

Coleção Metodologias de Ensino em Matemática

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Maria Dalvirene Braga
Eduardo Antonio da Silva
Rui Seimetz
(Orgs.)

Akademy
EDITORA

***Coleção Metodologias de Ensino
em Matemática***

**Volume 3: Práticas pedagógicas
nos anos finais do Ensino
Fundamental**



Especialização
Metodologias de Ensino
em Matemática



CEAD

UnB



**Maria Dalvirene Braga
Eduardo Antonio da Silva
Rui Seimetz
(organizadores)**

Coleção Metodologias de Ensino em Matemática

Volume 3

Práticas pedagógicas nos anos finais do Ensino Fundamental

Ak**ademy**
EDITORA
2026

Copyright © 2026 Editora Akademy
Editor-chefe: Celso Ribeiro Campos
Diagramação: Editora Akademy
Revisão: Cassio Cristiano Giordano
Capa: Janaína Mendes Pereira da Silva
Fotografia: Gabriella Magalhães Valadares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

B813p

Braga, Maria Dalvirene; Silva, Eduardo Antonio da; Seimetz, Rui (organizadores).
Práticas pedagógicas nos anos finais do Ensino Fundamental. São Paulo: Editora Akademy, 2026.
Coleção Metodologias de Ensino em Matemática (vol.3).

Vários autores. Bibliografia
ISBN (impresso): 978-65-82929-02-1
ISBN (e-book): 978-65-82929-01-4
DOI:

1. Metodologias. 2. Aprendizagem. 3. Educação Matemática. 4. Investigações. 5. Anos Finais do Ensino Fundamental.

I. Título

CDD: 370

Índice para catálogo sistemático:
1. Área 370 – Educação

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio sem a prévia autorização da Editora Akademy.

A violação dos direitos autorais é crime estabelecido na Lei n. 9.610/98 e punido pelo artigo 184 do Código Penal.

Os autores e a editora empenharam-se para citar adequadamente e dar o devido crédito a todos os detentores dos direitos autorais de qualquer material utilizado neste livro, dispondo-se a possíveis acertos caso, inadvertidamente, a identificação de algum deles tenha sido omitida.

Editora Akademy – São Paulo, SP

Corpo editorial

Alessandra Mollo (UNIFESP-CETK)
Ana Hutz (PUC-SP)
Ana Lucia Manrique (PUC-SP)
André Galhardo Fernandes (UNIP)
Andréa Pavan Perin (FATEC)
Antonio Correa de Lacerda (PUC-SP)
Aurélio Hess (FOC)
Camila Bernardes de Souza (UNIFESP/EORTC/WHO)
Carlos Ricardo Bifi (FATEC)
Cassio Cristiano Giordano (FURG)
Claudio Rafael Bifi (PUC-SP)
Daniel José Machado (PUC-SP)
Fernanda Sevarolli Creston Faria Kistemann (UFJF)
Francisco Carlos Gomes (PUC-SP)
Freda M. D. Vasse (Groningen/HOLANDA)
Freddy Enrique Gonzalez (UFOP)
Heloisa de Sá Nobriga (ECA/USP)
Ivy Judensnaider (UNICAMP)
Jayr Figueiredo de Oliveira (FATEC)
José Nicolau Pompeo (PUC-SP)
Marcelo José Ranieri Cardoso (PUC-SP)
Marco Aurelio Kistemann Junior (UFJF)
Maria Cristina Kanobel (UTN-ARGENTINA)
Maria Lucia Lorenzetti Wodewotzki (UNESP)
Mario Mollo Neto (UNESP)
Mauro Maia Laruccia (PUC-SP)
Michael Adelowotan (University of JOHANNESBURG)
Océlio de Jesus Carneiro Morais (UNAMA)
Paula Gonçalves Sauer (ESPM)
Roberta Soares da Silva (PUC-SP)
Tankiso Moloi (University of JOHANNESBURG)

Este livro foi avaliado e aprovado por pareceristas ad hoc.

Sumário

Apresentação.....	11
--------------------------	-----------

Maria Dalvirene Braga

Eduardo Antônio da Silva

Rui Seimetz

Prefácio.....	19
----------------------	-----------

Igor dos Santos Lima

Capítulo 1 - Jogos educativos no ensino de números inteiros: uma proposta pedagógica para o 6º ano do Ensino Fundamental	21
---	-----------

Maria Camila Campos Marinho

Kátia Ferreira da Silva

Capítulo 2 - O uso do lúdico de HQs nas aulas de Matemática no sexto ano....	43
---	-----------

Victor Hugo Ferreira de Souza

Igor dos Santos Lima

Capítulo 3 - Construindo aprendizagens por meio do lúdico: uma experiência no ensino da potenciação.....	65
---	-----------

Giselle Maria Beserra de Gusmão

Maria Dalvirene Braga

Capítulo 4 - Entre Cartas e Dados: Exploração das Frações no Ensino Fundamental II por Meio de Jogos Físicos no 6º Ano.....	85
--	-----------

José Romário da Costa Cabral

Maria Dalvirene Braga

Capítulo 5 – Jogos digitais: uma proposta para desenvolver conceitos relacionados às operações de multiplicação e divisão com estudantes do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental	101
---	------------

Nilo Sardinha Neto

Maria Dalvirene Braga

Capítulo 6 - Aprender brincando: o poder dos jogos no universo dos números inteiros.....121

Adrya Neres da Silva

Kátia Ferreira da Silva

Capítulo 7 - O potencial da ferramenta Khan Academy no Ensino Fundamental público.....131

Aliny Nataly Ferreira Fontinele

Raquel Carneiro Dörr

Capítulo 8 - O uso da Matemática crítica na resolução de problemas no contexto do dia a dia..... 147

Hélio Cardoso de Sousa

Maria Dalvirene Braga

Capítulo 9 - Geometria em ação: materiais concretos e práticas pedagógicas no 7º ano do Ensino Fundamental.....167

Maçilene Gomes da Silva

Márcia Rodrigues Leal

Capítulo 10 - O Desenho Universal para a Aprendizagem no ensino de Matemática: algumas contribuições junto a estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental.....185

Suelen Fernandes Silva

Márcia Rodrigues Leal

Capítulo 11 - Modelagem Matemática no Ensino de Parábolas: uma Proposta Fundamentada no Estudo da Dinâmica de Galileu Galilei203

Maria Eduarda Domience Bomfim

Nilton Moura Barroso Neto

Raquel Carneiro Dörr

Capítulo 12 - O Ensino de Funções por meio do Software GeoGebra no Ensino Fundamental223

Alisson Lorrán Cardoso

Simone Vasconcelos da Silva

Capítulo 13 - Metodologia de aprendizagem ativa: trigonometria utilizando teodolito.....	235
---	------------

Antonio Denis Albuquerque

Mariana Queiroz Miranda

Capítulo 14 - Uma Abordagem Geométrica para o Ensino de Equações do Segundo Grau: Contribuições do Método de Lill.....	255
---	------------

Eduarda do Carmo Milhomen

Nilton Moura Barroso Neto

Capítulo 15 - Práticas de Educação Financeira para a Organização Pessoal de Estudantes do 9º Ano.....	269
--	------------

Gabriella Magalhães Valadares

Rui Seimetz

Capítulo 16 - O Termo de Competência no Processo de Aprendizagem da Matemática: o Uso de Jogos de Lógica como Estratégia para o Desenvolvimento da Criatividade	287
--	------------

Luiz Claudio Pinto Batista

Márcia Rodrigues Leal

Capítulo 17 - Do jogo ao conceito: experiências lúdicas na aprendizagem matemática.....	309
--	------------

Hesrom Fernandes Serra Moura

Kátia Ferreira da Silva

Sobre os organizadores.....	329
------------------------------------	------------

Sobre os autores.....	331
------------------------------	------------

Apresentação

A presente obra dá continuidade a Coleção *Metodologias de Ensino em Matemática*. Neste volume III intitulado *Metodologias de Ensino em Matemática: práticas pedagógicas nos anos finais do Ensino Fundamental*, os autores abordam 17 experiências práticas do ensino de matemática envolvendo o lúdico em diversas turmas da Educação Infantil ao quinto ano do Ensino Fundamental.

Os capítulos são resultados de 17 trabalhos de conclusão do curso de especialização lato sensu em Metodologias de Ensino em Matemática, oferecido pelo Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (IE/UnB) por meio da Universidade Aberta do Brasil (UAB). As pesquisas e intervenções foram realizadas nos sete polos UAB: Águas Lindas de Goiás - GO; Barretos - SP; Brasília Asa Norte - DF (IFB); Cristalândia - TO; Cruzeiro do Sul - AC; Santo Antônio do Descoberto - GO e Vitória - ES.

A obra completa é composta por quatro volumes intitulados: *Metodologias de Ensino em Matemática: práticas pedagógicas inclusivas* (Volume 1); *Metodologias de Ensino em Matemática: práticas pedagógicas na Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental* (Volume 2); *Metodologias de Ensino em Matemática: práticas pedagógicas nos anos finais do Ensino Fundamental* (Volume 3) e *Metodologias de Ensino em Matemática: práticas pedagógicas no Ensino Médio e Superior* (volume 4).

Os quatro volumes abordam experiências com práticas pedagógicas voltadas para o ensino de Matemática, no ambiente escolar, da Educação Infantil ao Ensino Superior, assim como de que maneira essas práticas vêm sendo desenvolvidas pelos professores em suas aulas.

Diante da relevância dos resultados trazidos pelos cursistas em seus trabalhos de conclusão de curso, a coordenação do curso e o corpo docente optaram por fazer essa publicação em forma de livro. Isso porque acompanhamos, nos dias atuais, discussões sobre dificuldades relacionadas ao ensino e a aprendizagem de Matemática na Educação Básica em diferentes instâncias da sociedade brasileira. De modo geral, tais dificuldades têm sido observadas em relação aos estudantes, professores e às instituições de ensino.

No que se refere aos estudantes, nota-se que eles apresentam baixos níveis de desempenho em atividades matemáticas, em especial, naquelas que

remetem à resolução de problemas, ao raciocínio e à comunicação. Os baixos desempenhos são corroborados pelos vários sistemas de avaliações, entre eles, o Sistema Nacional de Avaliação dos Estudantes da Educação Básica (SAEB) e o Programa Internacional de Avaliação dos Alunos (PISA).

Em relação aos professores nota-se que as dificuldades, de modo geral, estão relacionadas às ações de analisar, criar e validar estratégias pedagógicas considerando o estudante e suas necessidades, bem como o valor social dos saberes matemáticos, o que remonta aos grandes entraves formativos relacionados à articulação entre teoria e prática.

Já em relação às instituições observa-se de um lado que as da Educação Básica enfrentam dificuldades ao apoiar sua equipe de professores diante da complexidade da ação docente e da diversidade cultural, cognitiva e afetiva dos estudantes. De outro lado, observa-se nas instituições formadoras de professores dificuldades muito em função da limitação de tempo para a formação inicial.

Diante disso, constata-se que a formação continuada em Educação Matemática tem contribuído para o enfrentamento dessas dificuldades fomentando a construção de novas práticas para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Faz-se necessário acessar e analisar as contribuições teórico-metodológicas em Educação Matemática, tais como: a resolução de problemas, a modelagem matemática, a etnomatemática, o uso da história da matemática no ensino, as investigações matemáticas, o uso de jogos e brincadeiras, as tecnologias da informação e comunicação e muitos outros tendo em vista seus potenciais na mediação da aprendizagem matemática.

O curso “Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática” promovido pelo Departamento de Matemática da UnB em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB), foi uma proposta elaborada por professores do departamento, em sua maioria membros do grupo de pesquisa GIEM (Grupo de Investigação em Ensino de Matemática) com o objetivo de disseminar e desenvolver recursos e metodologias de ensino de matemática para a inserção dos temas de educação no cotidiano das salas de aula.

Neste sentido os trabalhos apresentados pelos cursistas nos mostram que o objetivo do curso foi atingido. O que ressalta a importância dessa coleção para continuarmos disseminando recursos e metodologias para o ensino de matemática que auxiliem no ensino e na aprendizagem dos estudantes do Ensino Básico ao Ensino Superior.

Os autores presentes na obra são professores do Ensino Básico e do Ensino Superior, além de atuarem em áreas afins; seus coautores e orientadores são professores com formação, atuação e larga experiência em matemática, no Ensino Superior e alguns com experiência também, como professores no Ensino Básico.

Este volume inicia revelando que estimular a imaginação das crianças por meio de exercícios simbólicos e atividades lúdicas favorece a construção do conhecimento e o engajamento nas propostas de aprendizagem. Para isso, Maria Camila Campos Marinho e Kattia Ferreira da Siva, alertam que precisa-se de ferramentas que deixem as crianças mais abertas ao que for proposto e com vontade de partilhar as experiências. E apresentam como proposta pedagógica *o uso de jogos e brincadeiras*, que possibilita um ambiente de aprendizagem mais interativo, colaborativo e prazeroso.

No *segundo capítulo*, Victor Hugo Ferreira de Souza e Igor dos Santos Lima nos apresentam as *Histórias em Quadrinhos (HQ)* e *a resolução de problemas* como ferramentas para o ensino e aprendizagem de matemática no sexto ano do Ensino Fundamental. Ressaltam que a gramática visual da HQ não apenas humaniza a disciplina (Matemática), mas torna a resolução de problemas complexos uma experiência acessível e emocionante, especialmente para estudantes do sexto ano, ao transformar a abstração em uma narrativa com a qual eles podem se conectar subjetivamente.

Giselle Maria Beserra de Gusmão e Maria Dalvirene Braga, no *terceiro capítulo*, apresentam as *jujubas e palitos*, como um possível recurso pedagógico para o ensino da potenciação. Para isso, investigaram os desafios e as possibilidades do uso de atividades lúdicas em sala de aula do 6º ano do Ensino Fundamental na aprendizagem da potenciação. Durante as atividades propostas foi observado o entusiasmo dos estudantes em participarem, se sentiram à vontade para trabalhar com o material concreto que foi utilizado e ficaram animados e, também, agitados, pois lidariam com um doce que a maioria das crianças e adolescentes gostam, jujuba. Também foi detectado a importância da mediação do professor para que os conceitos sejam desenvolvidos e compreendidos.

Entre *cartas e dados*, no *quarto capítulo*, José Romário da Costa Cabral e Maria Dalvirene Braga, exploram conceitos relacionados às frações por Meio de *Jogos Físicos* no 6º Ano do Ensino Fundamental. Trata-se de uma investigação sobre como os jogos matemáticos físicos podem auxiliar no desenvolvimento conceitual, relacionado às frações, de estudantes do 6º ano do

Ensino Fundamental de uma escola particular do município Cruzeiro do Sul – AC. Os resultados evidenciam que o uso de jogos matemáticos promoveu um ambiente propício para a produção de conhecimento de forma ativa, permitindo aos estudantes explorar conceitos matemáticos de maneira prática e proporcionou uma aprendizagem significativa, desenvolvendo habilidades de raciocínio lógico e resolução de problemas.

O *quinto capítulo* trata de uma proposta para desenvolver conceitos relacionados às operações de multiplicação e divisão, de números naturais, com estudantes do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental por meio de *jogos digitais*. Nilo Sardinha Neto e Maria Dalvirene Braga abordam de que forma os jogos digitais podem auxiliar no desenvolvimento de conceitos relacionados às operações de multiplicação e divisão. Para isso, precisaram analisar estratégias de resolução de problemas utilizadas pelos estudantes, compreender como essas ferramentas podem apoiar o ensino e observar as reações dos estudantes diante da inserção dos jogos digitais nas aulas de Matemática.

No *sexto capítulo*, assim como nos dois capítulos anteriores, Adrya Neres da Silva e Kattia Ferreira da Silva, trazem como proposta pedagógica para o ensino das operações com os números inteiros no sétimo ano do Ensino Fundamental, o *uso de jogos*. Foi desenvolvida uma prática por meio do jogo *Bingo das operações com números inteiros (Z)*, aplicado aos estudantes de uma turma do Colégio Estadual de Cristalândia, localizado no município de Cristalândia/TO. Os resultados apontaram que o professor, juntamente com seus estudantes podem desenvolver formas de aprendizagem, unindo o lúdico à construção de uma aprendizagem significativa.

Após termos vistos três capítulos abordando os jogos matemáticos como um recurso pedagógico, Aliny Nataly Ferreira Fontinele e Raquel Carneiro Dörr, no *sétimo capítulo*, trazem como proposta pedagógica o uso da ferramenta *Khan Academy* (<https://pt.khanacademy.org/>) no Ensino Fundamental Público. Exploraram a Khan Academy como uma organização sem fins lucrativos que possibilita um estudo individualizado e o monitoramento detalhado do progresso discente. O objetivo do estudo foi apresentar e integrar a plataforma Khan Academy aos estudantes da rede pública como recurso complementar no processo de aprendizagem. Os resultados apontaram que a integração da plataforma Khan Academy com estudos de conteúdos matemáticos potencializou o desempenho escolar dos estudantes aumentando a motivação, o empenho e o entendimento de conceitos matemáticos, proporcionou suporte adicional fora do ambiente tradicional de

sala de aula, incentivou uma aprendizagem autônoma e personalizada e promoveu a equidade no acesso ao conhecimento, onde estudantes que não possuíam suporte fora do ambiente escolar puderam estudar de forma autônoma, a fim de reduzir as disparidades educacionais.

No *oitavo capítulo* Hélio Cardoso de Sousa e Maria Dalvirene Braga, apresentam a contribuição da metodologia de *resolução de problemas* para o ensino da Matemática com intuito de desenvolver nos estudantes o pensamento crítico. Para isso, foi realizado um estudo por meio do qual estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, divididos em pequenos grupos, foram desafiados e resolverem problemas envolvendo temáticas do cotidiano como análise dos dados de uma conta de luz de suas residências, compra e venda. Foi verificado, ao final das atividades que o uso da metodologia de resolução de problemas contextualizados proporcionou uma aprendizagem satisfatória. A estratégia do trabalho em grupos contribuiu para a integração dos saberes dos estudantes na perspectiva de um aprender com o outro, desta forma diminuindo as dificuldades de compreensão ao resolver os problemas e seus possíveis cálculos envolvendo operações de multiplicação e divisão.

Partindo de uma reflexão em relação a importância do *Laboratório de Ensino de Matemática* como espaço pedagógico privilegiado, capaz de integrar teoria e prática que favorece a investigação, a experimentação, a formulação de hipóteses e a construção do pensamento matemático, tanto por parte dos estudantes quanto dos professores, Maqilene Gomes da Silva e Márcia Rodrigues Leal, no *nono capítulo*, apresentam o recorte de uma pesquisa monográfica desenvolvida no âmbito da formação docente, cujo foco esteve centrado na análise de práticas pedagógicas realizadas em um laboratório de ensino de Matemática, com ênfase no uso de materiais concretos no ensino de Geometria com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. As atividades propostas foram: Construção de polígonos e regiões poligonais, estudo de círculo, circunferência e seus elementos e estudos dos ângulos.

Suelen Fernandes Silva e Márcia Rodrigues Leal, no *décimo capítulo*, trazem o *desenho universal para aprendizagem (DUA)*, como proposta para a aprendizagem no ensino dos números racionais no 7º ano do Ensino Fundamental. O DUA, deriva “do conceito de *Universal Design* (UD), o qual está vinculado à área da Arquitetura e tem a proposta de construir ambientes físicos, produtos e serviços acessíveis e sem barreiras a todos” (Rosalin, 2022, p. 52). Buscaram caracterizar a prática docente no trato com a heterogeneidade em uma turma do 7º ano em uma escola pública do estado de Goiás e identificar

a aplicabilidade do Desenho Universal para Aprendizagem na garantia de equidade ao acesso aos objetivos de aprendizagem da turma acompanhada.

No capítulo *décimo primeiro* Maria Eduarda Domience Bomfim, Nilton Moura Barroso Neto e Raquel Carneiro Dörr apresentam a *modelagem matemática* como proposta para o ensino de parábolas fundamentada no estudo da Dinâmica de Galileu Galilei. Foi realizada uma investigação com 52 estudantes, sendo 30 meninas e 22 meninos, do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do DF, no intuito de analisar como a modelagem matemática no estudo de funções pode contribuir para a aprendizagem significativa, favorecendo a identificação de variáveis e relações funcionais no cotidiano. Os resultados evidenciaram elevado engajamento dos estudantes, durante a aplicação das atividades propostas, manifestada especialmente por meio de questionamentos e de experimentações espontâneas.

O *décimo segundo* capítulo destaca o uso do *software GeoGebra* para o ensino de funções no 9º ano do Ensino Fundamental. Alisson Lorrán Cardoso e Simone Vasconcelos da Silva investigaram a eficácia de uma intervenção pedagógica mediada pelo *GeoGebra* no ensino de funções comparando-a à abordagem teórica, com construções manuais, do mesmo conteúdo. Uma proposta que está em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que preconiza a utilização de ferramentas matemáticas e tecnologias digitais para modelar e resolver problemas cotidianos. Observaram que a tecnologia, isoladamente, não supre lacunas de interpretação de enunciados ou dificuldades em operações básicas. Os erros persistentes em questões que exigiam a leitura atenta de termos como "respectivamente" ou a inclusão de taxas fixas reforçam a necessidade de uma mediação docente ativa, que utilize o *software* como suporte para a investigação, e não como substituto do raciocínio lógico.

O ensino da *trigonometria com o uso do Teodolito* é, no *décimo terceiro capítulo*, abordado por Antonio Denis de Albuquerque e Mariana Queiroz Miranda, enquanto recurso pedagógico. A proposta destaca a importância em abordar o ensino da trigonometria de maneira mais prática e tangível, utilizando o teodolito como um recurso que permite aos estudantes uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos. Foi proposto uma sequência didática, por meio da qual os estudantes confeccionaram o teodolito e em seguida utilizaram para o desenvolvimento de conceitos relacionados a trigonometria. Os resultados apontaram que a atividade proporcionou aos estudantes não apenas a aprendizagem de trigonometria, mas também uma

experiência educacional rica em práticas colaborativas, resolução de problemas e aplicação de conceitos matemáticos em situações concretas.

Eduarda do Carmo Milhomen e Nilton Moura Barroso Neto, no *décimo quarto capítulo*, apresentam as contribuições do *Método Lill* como uma abordagem geométrica para o ensino de equações do segundo grau. Discutem o potencial do Método de *Lill* como recurso didático no ensino das raízes de equações do segundo grau, destacando suas contribuições para a integração entre Álgebra e Geometria e para a promoção de uma aprendizagem mais significativa e visual no ensino de Matemática. Aplicaram uma sequência didática em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental e os resultados apontaram que a proposta contribuiu para despertar a curiosidade e estimular a participação dos estudantes, criando um ambiente propício ao diálogo e à problematização dos conceitos trabalhados. Também revelou desafios relacionados ao uso de instrumentos geométricos e à precisão das construções, indicando a necessidade de maior familiaridade dos estudantes com atividades práticas.

No capítulo *décimo quinto* Gabriella Magalhães Valadares e Rui Seimetz escrevem a partir de uma prática pedagógica realizada com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental sobre Educação Financeira para a organização pessoal, com foco no uso de *planilhas digitais*. O objetivo foi investigar de que forma a Educação Financeira pode colaborar com a tomada de decisões de consumo dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, promovendo a conscientização e o planejamento financeiro. As discussões sobre consumo por necessidade e por desejo, combinadas com oficinas práticas envolvendo planilhas digitais e simulações de mercado, demonstraram que os estudantes têm grande capacidade de assimilar e aplicar conceitos de organização financeira no cotidiano.

A partir do uso de *jogos de lógica* como estratégia para o desenvolvimento da criatividade, Luiz Claudio Pinto Batista e Márcia Rodrigues Leal, no *décimo sexto capítulo*, apresentam o recorte de uma pesquisa que teve como produto final uma monografia que visou potencializar os elementos voltados para o desenvolvimento da criatividade e do raciocínio lógico dos envolvidos no processo de aprendizagem da matemática, vislumbrando a relevância do desempenho, utilizando atividades práticas e jogos de lógica em consonância com os conceitos do CHA (Conhecimento, Habilidade e Atitude). A pesquisa foi conduzida com 97 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental e os resultados apontaram que os jogos propostos

impulsionaram o desenvolvimento da criatividade dos estudantes envolvidos no estudo, especialmente no que diz respeito ao uso do raciocínio lógico e à fluência com números reais.

Fechando este volume, Hesrom Fernandes Serra Moura e Kátia Ferreira da Silva, no *décimo sétimo capítulo*, apresentam o uso da *ferramenta interativa PhET* no desenvolvimento conceitual relacionado às frações mistas, com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada em Conceição do Coité, na Bahia. Realizaram uma intervenção organizada de forma planejada e sistemática, envolvendo momentos de diagnóstico, retomada conceitual, aplicação de atividades mediadas por tecnologia e observação do processo de aprendizagem dos estudantes. Os achados do estudo sugerem que o *PhET* possui potencial para contribuir com um ensino de Matemática mais dinâmico e inclusivo.

Esperamos sinceramente, que este livro possa, de fato, contribuir para o aperfeiçoamento da prática docente e que traga perspectivas em relação ao ensino de matemática de modo a promover uma aprendizagem significativa para nossos estudantes.

Boa leitura!

Maria Dalvirene Braga
Eduardo Antônio da Silva
Rui Seimetz

Prefácio

Caríssimos leitores,

Com muito prazer faço um convite para que todos apreciem a leitura deste Volume 3, da Coleção de Metodologias de Ensino em Matemática, voltado para os Anos Finais do Ensino Fundamental.

Nesta fase formativa, os alunos estão em transição entre o “abstrato” e a “contagem”, preparando-se para a próxima etapa, o Ensino Médio, cuja aprendizagem matemática estará conectada com reconhecimento de padrões, habilidades com conjuntos, aplicações no mundo físico e tecnológico e consequentemente a vida como cidadãos.

Os Anos Finais do Ensino Fundamental são, portanto, não apenas ferramentas necessárias para o desenvolvimento do pensamento matemático que está por vir, também compõem uma fase crucial e importante de letramento matemático.

Saber desenvolver métodos para melhorar a aprendizagem da Matemática nessa etapa de ensino faz parte de um conjunto de competências esperadas por professores, principalmente em formação continuada em Metodologias Ativas. E neste volume os autores transformaram seus conhecimentos em prática didáticas, nas quais puderam aplicar em escolas, analisar com rigor seus resultados e confrontar com fundamentações teóricas robustas. As propostas deste volume priorizam, como é esperado, os conteúdos matemáticos, que são trazidos numa abordagem não convencional em sala de aula.

Uma das principais qualidades deste volume é a diversidade de atividades distribuídas em 17 capítulos. As práticas pedagógicas vão desde atividades lúdicas, uso de jogos físicos, aplicativos e planilhas digitais para o ensino de conteúdos de matemática, como potenciação, frações, operações matemáticas, geometria, trigonometria, funções etc. à modelagem matemática, resolução de problemas usando histórias em quadrinhos ou visando o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento crítico dos alunos. De um modo geral, as atividades envolveram sequências didáticas, uso do

GeoGebra, plataforma *Khan Academy*, Teodolito, ferramenta *PhET*, jogos (concretos e digitais), Método de *Lill* e Desenho Universal para Aprendizagem.

Espero que os leitores tenham o mesmo prazer que eu tive ao escrever este Prefácio sobre essa importante contribuição para futuros professores advinda da Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática.

Prof. Dr. Igor dos Santos Lima

1- Jogos educativos no ensino de números inteiros: uma proposta pedagógica para o 6º ano do Ensino Fundamental

Maria Camila Campos Marinho¹

Kátia Ferreira da Silva²

Introdução

O presente capítulo resulta do recorte e aprofundamento de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), desenvolvido no âmbito do curso de especialização em Metodologias de Ensino em Matemática da Universidade de Brasília (UnB).

Diante das transformações nas práticas pedagógicas, a busca por metodologias que possam contribuir de forma eficaz na fixação de conteúdos, sem recorrer ao reducionismo tradicional, apresenta-se como um desafio para os educadores que almejam aprimorar suas práticas. Assim, uma das formas é aproximar a teoria aos contextos práticos, de modo que o ensino atenda às necessidades cotidianas e resulte em efeitos significativos e úteis para o processo de aprendizagem.

Dessa maneira, é importante destacar que a utilização de jogos é uma das metodologias utilizadas para auxiliar na superação de lacunas que são criadas durante as atividades diárias. Neste sentido, há três aspectos que justificam a incorporação do jogo nas aulas: o caráter lúdico, o desenvolvimento de técnicas intelectuais e a formação de relações sociais. Piaget (1973, p. 150) destaca que “[...] os métodos de educação das crianças e

¹ Pós-Graduada *Lato Sensu* em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB). Graduada em Matemática pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). mariaccampos1@gmail.com

² Doutoranda em Ensino de Ciências Exatas, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). Professora Adjunta da Universidade de Gurupi (UnirG). kattia@unirg.edu.br

adolescentes, exigem que se forneça às crianças e adolescentes um material conveniente, a fim de que, jogando elas cheguem a assimilar às realidades intelectuais”. Assim, o trabalho com jogos educativos no ensino de matemática é uma metodologia que enriquece a atividade docente, pois auxilia o professor na construção de um processo de ensino e aprendizagem mais lúdico e descontraído com seus estudantes, para além de desenvolver diversas habilidades e desencadear a imaginação. Dessa maneira, os estudantes, enquanto brincam aprendem e estimulam seus aspectos cognitivos.

A ação determinada pelo jogo desencadeia a imaginação, dando origem, ou seja, criando uma situação imaginária. Assim, enquanto brinca, a criança aprende a agir numa esfera cognitiva estimulada por tendências internas, ou seja, aprende a agir independentemente daquilo que ela vê. Os objetos deixam de ser o mais importante e passam a representar outros objetos e situações imaginárias (Grando, 2004, p. 18).

Desse modo, o ensino de matemática por meio de jogos educativos é uma das ferramentas que pode ser um diferencial no processo de ensino e aprendizagem para desenvolver habilidades e competências que por meio do ensino tradicional e teórico se tornaria mais complexo e lento. Cabe salientar que os jogos não resolvem os problemas nem são os únicos meios lúdicos para se fazer entender, mas com certeza é um dos que causam maior engajamento e desafia os estudantes tornando a atividade mais interessante e divertida.

Assim, este estudo tem como objetivo geral promover a compreensão dos números inteiros e de suas operações por meio de jogos matemáticos, visando ao desenvolvimento do pensamento lógico, da resolução de problemas e da cooperação entre os estudantes.

Referencial teórico

Estimular a imaginação das crianças por meio de exercícios simbólicos e atividades lúdicas favorece a construção do conhecimento e o engajamento nas propostas de aprendizagem. Para isso, precisa-se de ferramentas que deixem as crianças mais abertas ao que for proposto e com vontade de partilhar as experiências. Entre as metodologias, destaca-se o uso de jogos e brincadeiras, que possibilita um ambiente de aprendizagem mais interativo, colaborativo e prazeroso.

É com a ferramenta de jogos e brincadeiras que esta pesquisa se constitui na busca de encontrar uma melhor metodologia para ensinar números inteiros para estudantes do ano do Ensino Fundamental. No contexto desse trabalho, o uso de jogos pedagógicos é tratado como uma ferramenta que auxilia o professor de matemática na sua prática de ensino, podendo optar por aprender brincando, ou seja, de uma forma lúdica que convoque os estudantes a se interessarem pela temática, e assim construir um ‘saber-fazer’ e um ‘saber-aprender’.

O ‘saber-fazer’ ocorre porque, por meio de jogos pedagógicos que estimulem a cooperação, a sociabilidade e a resolução de problemas esses estudantes aprendem que a matemática não é para complicar, mas para resolver problemas e criar alternativas produtivas e possíveis. E o ‘saber-aprender’ é uma construção do conhecimento partilhado dentro de uma sociedade que depende um dos outros para se constituírem como sujeitos no mundo por meio de uma linguagem e seu contexto social (Morin, 2003).

O sentido do jogo depende da linguagem de cada contexto social. Há um funcionamento pragmático da linguagem, do qual resulta um conjunto de fatos ou atitudes que dão significados aos vocábulos a partir de analogias. As línguas funcionam como fontes disponíveis de expressão. Elas exigem o respeito a certas regras de construção que nada têm a ver com a ordem do mundo. A designação não tem por objetivo compreender a realidade, mas manipulá-la simbolicamente pelos desejos da vida cotidiana. A noção de jogos não nos remete à língua particular de uma ciência, mas a um uso cotidiano. Assim, o essencial não é estabelecer a lógica de uma designação científica dos fenômenos e, sim, respeitar o uso cotidiano e social da linguagem, pressupondo interpretações e projeções sociais (Kishimoto, 2005, p. 16).

O autor assimila conhecer as condições a que temos enquanto linguagem social para poder inserir nessa linguagem as regras do jogo, não como uma condição simplista e isolada, mas na busca pelo social e pela interação. O autor define o jogo em três dimensões, a saber: 1. O resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social; 2. Um sistema de regras; e 3. Um objeto” (Kishimoto, 2005, p. 16).

Dessa maneira, na primeira dimensão do autor alude que o sentido do jogo depende da linguagem de cada contexto social, apresentando o jogo de modo pragmático e utilizando a linguagem como sistema simbólico de comunicação e interação entre os sujeitos no mundo. O ideal é respeitar o uso

cotidiano e social da linguagem, que faça pressuposições e interpretações sociais.

Na segunda dimensão (Kishimoto, 2005), afirma que cada jogo possui um sistema de regras que permite ser identificado, uma estrutura própria formal e sua modalidade. Já na terceira dimensão o autor trata o jogo enquanto um objeto, referindo-se ao brinquedo mobilizado em cada jogo e sua importância. Esse objeto pode representar certas realidades, uma vez que “[...] o brinquedo coloca a criança na presença de reproduções: tudo o que existe no cotidiano, a natureza e as construções humanas” (Kishimoto, 2005, p. 18). Assim, o brinquedo metamorfoseia e fotografa com a realidade, ou seja, estimula a expressão de imagens.

Desse modo, o jogo no sistema educacional foi adotado e estimulado por professores, psicólogos, biólogos, pedagogos na condição de estimular a produção do conhecimento e constituir-se um exercício de reflexão e aprendizagem. Pois o jogo por si só não garante a aprendizagem, mas as maneiras como os manipulamos e aplicamos, e usando metodologias específicas e fazendo entender suas regras de funcionamento, garante um ensino e aquisição de habilidades que coadunam-se com o crescimento social e cognitivo dos estudantes. Para tanto, primeiro passo é definir o que é jogo, segundo Brougère (2003, p. 14, grifos do autor) “[...] jogo é o que o vocábulo científico denomina ‘atividade lúdica’, quer essa denominação diga respeito a um reconhecimento objetivo por observação externa ou ao sentimento pessoal que cada um pode ter, em certas circunstâncias, de participar de um jogo.

Dessa forma, a depender do teórico e das linhas que segue, o jogo terá seu significado variado, mas sempre com mesmo objetivo, que é de despertar uma cognição aguçada na aquisição do conhecimento. Grando (2004), refere-se ao jogo como elemento que constitui o desenvolvimento cognitivo e alude que:

[...] determinada ação pelo jogo desencadeia a imaginação, dando origem, ou seja, criando uma situação imaginária, assim, enquanto brinca, a criança aprender a agir numa esfera cognitiva estimulada por tendências internas, ou seja, aprende a agir independentemente daquilo que ela vê. Os objetos deixam de ser os mais importantes e passam a representar outros objetos e situações imaginárias (Grando, 2004, p. 18).

Dessa maneira o jogo propicia um ambiente favorável para que a criança desenvolva interesse pelas ações a serem desenvolvidas como uma

atividade lúdica de aprendizagem. Essas atividades devem ser propostas pela escola na intenção de despertar nos estudantes a curiosidade, o desafio e o espírito de competitividade na resolução dos problemas propostos pela metodologia utilizada, pois como a autora assevera:

É no jogo e pelo jogo que a criança é capaz de atribuir aos objetos, mediante sua ação lúdica, significados diferentes; desenvolver a sua capacidade de abstração e começar a agir independentemente daquilo que vê, operando com os significados diferentes da simples percepção dos objetos (Grando, 2004, p. 18).

Associado a ação dos jogos é importante ressaltar o brinquedo que no ínterim não se desvincula da ação do jogo, pois ambos andam juntos, mas que na teoria esse brinquedo precisa ser definido por que é por meio dele que se desenvolvem as ações e a aprendizagem dos estudantes. Portanto, para Kishimoto (2005, p. 18), “[...] brinquedo é outro termo indispensável para compreender esse campo. Diferindo do jogo, o brinquedo supõe uma relação íntima com a criança e uma indeterminação quanto ao uso, ou seja, a ausência de um sistema de regras que organizam”.

O brinquedo propõe um mundo imaginário da criança e do adulto, criador do objeto lúdico. No caso da criança, o imaginário varia conforme a idade: para o pré-escolar de 3 anos, está carregado de animismo; de 5 e 6 anos, integra predominantemente elementos da realidade. O fabricante ou sujeito que constrói brinquedos nele introduz imagens que variam de acordo com a sua cultura (Kishimoto, 2005., p. 19).

Destarte, é importante que a escola esteja sempre mobilizando e realizando ações que dão importância ao processo cognitivo dos estudantes, buscando neles a memória coletiva e colaborativa, saindo do abstrato para o concreto. As ações devem revelar ao aluno um mundo mágico, onde ele possa por meio de jogos se envolver de forma a sair do factual e aferir capacidades e habilidades que eles talvez nem saibam que possuíam.

É importante não restringir a liberdade do jogar nas crianças, mas é preciso fazê-lo de tal modo que elas quase nunca escolham outros jogos que não aqueles para os quais se quer excitá-las, isto é, os jogos úteis, que favorecem o desenvolvimento das faculdades físicas e intelectuais, a memória de certas coisas mais tarde, e a prática futura das virtudes (Basedow, 1889, *apud* Brougère, 2003, p. 56).

Dessa maneira, o uso de jogos na educação faz sentido, pois o brincar por si só não confere conhecimento. Ao brincar sem uma objetividade a criança se desvincula do processo de aprender, e passa a recreação sem compromisso, apenas uma distração como já foi em tempos de outrora. Kishimoto (2005) alude que todo jogo acontece em um tempo e espaço, com uma sequência própria da brincadeira, e que o jogo como uma ação voluntária, sobre isso ela assevera:

Entende-se que o jogo, por ser uma ação voluntária da criança, um fim em si mesmo, não pode criar nada, não visa a um resultado final. O que importa é o processo em si de brincar que a criança impõe. Quando ela brinca, não está preocupada com a aquisição de conhecimento ou desenvolvimento de qualquer habilidade mental ou física (Kishimoto, 2005, p. 24).

Grando (2004) reafirma a importância da escola se ater a elaboração de boas estratégias para utilização de recursos dos jogos que além de despertar o interesse coletivo dos estudantes os levem a assimilação de conceitos básicos como os símbolos e as regras, conhecer os sinais de pontuações e operações básicas da área pretendida. Desse modo Guirado *et al.* (2018, p. 16) considera:

[...] a importância do jogo, enquanto instrumento pedagógico, pois, a partir dele é possível ensinar conteúdo ou aprofundar conhecimentos, ou seja, jogando o aluno aprende não só a matemática, mas outras matérias curriculares. Para que isso ocorra, o professor deve selecionar jogos, cujos conteúdos vão ao encontro de seus objetivos identificáveis.

É desse instrumento pedagógico que se valem os professores na construção de suas práticas docentes na educação básica para construção de um espaço mais lúdico e participativo nas práticas educacionais.

Com base nas discussões abordadas neste capítulo, pode-se aferir que os jogos são de extrema importância para o processo de ensino e aprendizagem, desde que trabalhado de forma interligada ao conteúdo e como uma ferramenta de auxílio nesse processo. Nesse contexto, agora direcionamos o foco do uso de jogos no ensino de matemática, que é nosso aporte mais relevante nessa pesquisa, uma vez que o *corpus* deste trabalho, centra-se na utilização de jogos para ensinar os números inteiros.

De antemão alguns teóricos asseveram que existem no mínimo três modalidades de jogos, que podem ser utilizados no ensino de matemática, a saber: os jogos de exercício, os jogos simbólicos e os jogos de regras. Os jogos de exercícios ou assimilação, ou seja, se torna mais funcional, repetitivo, construindo o prazer na ação de praticar ação diversas vezes. Piaget (1978) alude ser esse jogo uma das primeiras atividades lúdicas das crianças, da qual elas não podem modificar as regras apenas vivenciam o jogo.

Os jogos simbólicos, ou os do tipo “faz-de-contas”, está mais voltado para o imaginário, uma vez que corresponde ao aspecto comparativo entre o objeto imaginado e o real, promovendo a assimilação.

Dessa forma, quando a criança assimila o mundo da maneira como pode ou deseja, estabelecendo as várias analogias, criando situações, mitificando coisas, ela é capaz de produzir linguagens, criando convenções e compreendendo o sentido de tais convenções. Nesse sentido, ela “teoriza” na medida em que, por meio de suas fantasias, mitificações e as formas de deformantes de pensar, possibilitadas pelo jogo simbólico, busca explicar coisas, dar respostas, ainda que provisórias, às várias questões que já começam a perturbá-la (Grando, 2004, p. 22).

Tais questões se mostram eficazes pois promovem uma maneira de criarem, compararem e aprenderem algumas regras do jogo, fazendo sempre uma analogia com o real e o simbólico, isso evidência a necessidade de busca por respostas a problemas surgidos no decorrer do processo de aprendizagem.

A última modalidade de jogos, são os jogos de regras, da qual podemos destacar que teóricos como Piaget (1978) consideram o mais importante de

todos, pois na concepção do autor as regras fazem uma espécie de parâmetro de organização em sua estrutura e sua função interacionista. Grando (2004, p. 22) afirma que “[...] a regra, nesse tipo de jogo, supõe necessariamente relações sociais ou interindividuais, pois, no jogo de regras existe a obrigação do cumprimento destas que são impostas pelo grupo, sendo que a violação de tais regras representa o fim do jogo social”.

Dessa forma, fica evidenciado que os jogos em grupos tem sido os mais privilegiados na escolha de professores como recursos pedagógicos nas escolas brasileiras. Isso se dá porque nesses jogos educativos se trabalham várias habilidades em uma única atividade, por exemplo, trabalha-se a cooperação, a sociabilidade, a perca da timidez para além dos objetivos do componente curricular que adquire as habilidades e desenvolver as competências matemáticas.

Esse interesse natural pelo jogo já é concebido no senso comum, entretanto, alguns professores acreditam que, pelo fato de o aluno já se sentir estimulado somente pela proposta de uma atividade com jogos e estar durante todo o jogo envolvido na ação, participando, jogando, isto garante a aprendizagem. É necessário fazer mais do que simplesmente jogar um determinado jogo. O interesse está garantindo pelo prazer que esta atividade lúdica proporciona, entretanto, é necessário o processo de intervenção pedagógica a fim de que o jogo possa ser útil à aprendizagem, principalmente para os adolescentes e adultos (Grando, 2004, p. 24-25).

Essa intervenção pedagógica da qual a autora versa é de suma importância porque é por meio dela que confere-se a equidade do jogo, sua eficiência e obtém resultados satisfatórios ou não. Em caso negativo, é o momento que o professor tem que rever seu planejamento e o tipo de jogos em questão para que possa reordenar o processo e assim seguir na tentativa de melhores resultados.

Os jogos no ensino de matemática são importantes por inúmeros fatores, para além de ser uma atividade que sai do abstrato para o concreto, apresenta ao aluno dispositivos problemas, ou seja, o aluno precisa encontrar uma maneira de solucionar tais operações para poder alcançar o êxito, o que pode demandar uma atividade individual, em grupo, uma entrevista de preços,

um jogo de dados, um tabuleiro ou mesmo um jogo de raciocínio lógico que aguace a cognição. Para Rezende (2012) em uma situação de jogo:

[...] a participação ativa do aluno sobre o seu aprendizado estimula o raciocínio lógico, o pensamento independente, a criatividade e a capacidade de resolver problemas. Nós educadores em matemática devemos procurar alternativas para aumentar a motivação para o aprendizado, estimular o desenvolvimento da autoconfiança, da organização, da concentração, da atenção e, conseqüentemente, do raciocínio lógico-dedutivo, assim desenvolvendo a socialização entre os alunos e a real aprendizagem (Rezende, 2012, p. 12).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), já anunciavam a importância de se trabalhar com jogos educativos para desenvolver o que ainda não se chamava habilidades, mas que na atualidade se sabe que eram essas as competências exigidas, sendo uma maneira de apresentar a matemática e seu uso efetivo na vida social, nas negociações comerciais e no cotidiano dos estudantes.

A participação em jogos de grupo também representa uma conquista cognitiva, emocional, moral e social para a criança e um estímulo para o desenvolvimento do seu raciocínio lógico. [...] Finalmente, um aspecto relevante nos jogos é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, que gera interesse e prazer. Por isso, é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver (Brasil, 1997, p. 36).

Na atualidade, de acordo com que dispõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os jogos continuam sua função de ser um dos recursos mais utilizados pelos docentes na tentativa de ter um pouco mais de satisfação no processo de ensino aprendizagem de conteúdo, principalmente com estudantes do Ensino Fundamental I e II. Construindo-se, um momento de aquisição cognitiva, de despertar para o mundo social e para as aplicabilidades em

matemática. A BNCC não traz uma discussão muito aprofundada sobre o tema jogos, mas ela de modo geral refere-se da seguinte maneira:

É importante fazer uma distinção entre jogo como conteúdo específico e jogo como ferramenta auxiliar de ensino. Não é raro que, no campo educacional, jogos e brincadeiras sejam inventados com o objetivo de provocar interações sociais específicas entre seus participantes ou para fixar determinados conhecimentos. O jogo, nesse sentido, é entendido como meio para se aprender outra coisa, como no jogo dos “10 passes” quando usado para ensinar retenção coletiva da posse de bola, concepção não adotada na organização dos conhecimentos de Educação Física na BNCC. Neste documento, as brincadeiras e os jogos têm valor em si e precisam ser organizados para ser estudados. São igualmente relevantes os jogos e as brincadeiras presentes na memória dos povos indígenas e das comunidades tradicionais, que trazem consigo formas de conviver, oportunizando o reconhecimento de seus valores e formas de viver em diferentes contextos ambientais e socioculturais brasileiros (Brasil, 2018, p. 214).

Evidentemente os documentos normativos que orientam os planos de ensino da educação básica reforçam a ideia do trabalho e da importância de uso de ludicidade no repasse de conteúdo. Dessa maneira tudo fica mais dinâmico para atrair a atenção dos discentes, principalmente se os estudantes tiverem o direito de escolher o jogo dentre as opções elencadas pelo professor, e puderem fazer as brincadeiras educativas adequadas para adquirir conhecimentos e deles se apropriarem.

Alguns aspectos ainda relacionados à temática em questão devem ser observados, pois os jogos, quando bem aplicados, possibilitam: o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, organização, atenção e concentração; o desenvolvimento da capacidade de refletir sobre pontos de vista diferentes e coordenação destes pontos de vista para chegar a uma conclusão; o desenvolvimento da linguagem, da criatividade e do raciocínio dedutivo; o desenvolvimento do raciocínio lógico indutivo (tentar, observar, analisar, conjecturar, verificar, generalizar); o desenvolvimento do raciocínio lógico dedutivo (escolha das melhores jogadas e elaboração/reelaboração de hipóteses) (Guirado *et al.*, 2018, p. 17)

Assim, as propostas pedagógicas devem considerar jogos que possam fazer com que os estudantes se familiarizem com as operações matemáticas desmistificando e aprendendo sua funcionalidade no seu cotidiano, desenvolva técnicas que ajudem a formular maneiras para fixação e conteúdo, mas também jogos que levem em consideração estratégias, esquemas matemáticos para aguçar o raciocínio lógico-dedutivo. O professor pode auxiliar os estudantes como um mediador, que apresenta um método e os fazem trilhar na metodologia, com a finalidade de produzir resultados a partir de situações problemas.

Para melhor discursivizar sobre o uso de jogos no ensino dos números inteiros, apresentaremos um pouco da origem dos números inteiros e seus aspectos, a partir das concepções das obras intituladas em ‘Contando a História da Matemática: A invenção dos números’, de Oscar Guille (1992), e ‘Números Negativos’, de Marcelo Cestari Lellis (1992). Ambas as obras retratam um pouco da história e o desvelamento desse conteúdo no decorrer do tempo.

Principiemos pelos chineses que usavam os números negativos desde o primeiro século de nossa era. Eles efetuavam cálculos e resolviam equações, interpretando os números negativos como simples subtraendos. As regras de sinais não tinham sido definitivamente afirmadas em qualquer trabalho chinês até 1299, no entanto, elas já eram conhecidas e utilizadas constantemente.

A produção conceitual dos números inteiros foi surpreendentemente lenta. Durante mais 1500 anos, desde Diofanto (fim do século III d.C.) até os dias atuais, os matemáticos trabalham com os números, tendo deles uma compreensão parcial com algumas lacunas. Durante muito tempo na história dos números, encontram-se exemplos da utilização dos números inteiros, mas com rejeição aos números negativos. A crença era de que eles não existiam na vida cotidiana, logo não eram considerados números.

Na Antiguidade, os gregos que foram grandes pensadores e deram um desenvolvimento excepcional e extraordinário à Geometria, não aceitavam os negativos como número da mesma classe que os positivos, pois não conseguiam dar uma justificativa lógica para as operações $(-b)$, $(-b)$ ou $(-b)(-b)$ e $(-b)$, $(+b)$ ou $(-b)(b)$ que eram garantidas pela aplicação geométrica que eles davam para os produtos $(a-b)^2$ e $(a-b).(a-b)$ ou $(a-b)^2$ e $(a-b)(a-b)$.

Os antigos hindus, no século VII, compreenderam que era possível interpretar subtrações como ‘ $3 - 5$ ’, admitindo a existência de quantidades negativas, que designavam com o nome de dívidas. Distinguiam os números

positivos dos números negativos colocando um ponto em cima do número negativo, porém, recusavam-se a chamar as quantidades negativas de números.

O matemático hindu Brahmagupta (por volta de 635 d.c.) foi provavelmente o primeiro a estabelecer e usar regras de sinais para operar com números negativos, e aceitá-los como raízes de equações quadráticas. E Bháskara (1180-1250), também matemático hindu, posicionava-se de forma oscilante em relação aos números negativos, pois operava com os mesmos, e considerava-os como débito ou perda e ao mesmo tempo, mas os rejeitava como raízes de uma equação.

Os árabes, divulgadores e continuadores da cultura matemática hindu, pouco ou quase nada acrescentaram a esta questão, não consideravam os negativos como número, grandeza, ou raízes de equações, apesar de realizarem cálculos com eles e conhecerem as regras operatórias. O árabe, Al-Khowarismi (sec. IX), estabeleceu que as regras usuais deveriam ser consideradas verdadeiras pelos seus sucessores, mas pouca atenção deu aos negativos.

Foi somente por volta do século XIII que o matemático italiano Fibonacci (1170-1250), no seu livro '*Liber Abaci*', considerou, pela primeira vez, uma quantidade negativa (resposta de um problema) como número. O problema pedia o lucro de um comerciante, e Fibonacci afirmou que o problema não tinha solução, a menos que interpretasse a dívida como sendo um número negativo. No entanto, a ideia de número negativo só foi plenamente aceita no século XVI.

Porém, sabe-se que foi Stifel (1487- 1567), em 1520, o responsável pela introdução dos sinais como usamos atualmente, considerava os negativos como débitos, chamando-os 'numeri absurdi' (em 1520 os números negativos ainda eram tidos como absurdos), que não se consegue compreender, apesar da necessidade que se tinha de operar com eles.

Assim, pouco a pouco, os números negativos foram sendo aceitos como números, até que, em 1659, Johann Hudde (1629-1704) considerou que o coeficiente literal de uma equação podia representar qualquer número real, ou seja, as incógnitas passaram a representar tanto os números positivos quanto os negativos. Apenas em 1867, com Hermann Hankel (1839-1873), todas as barreiras foram superadas, ele teve a ousadia de considerar os negativos como números inventados desmistificando a relação número/quantidade.

Somente na metade do século XIX é que os números negativos adquiriram um status de igualdade com os positivos. E enfim, ainda no mesmo

século, Ernst Zermelo emprestou a inicial de seu nome (Z) para designar o conjunto dos números inteiros (conjunto que reúne os números positivos, negativos e o zero).

Assim, com este breve resumo, pode-se entender que o trabalho com os números inteiros negativos é bem anterior a sua normatização como número real. Muitos matemáticos levaram séculos para entender como usar e trabalhar com os números negativos, a ponto de até o tempo vigente ainda termos dificuldade de fazer com que estudantes compreendam de maneira efetiva sua utilização e importância no campo matemático, tendo em muitos casos que recorreremos a metodologias que apresentam os números em uma lógica de funcionamento.

Os PCN aludem que uma das ferramentas para facilitar e aferir melhores resultados é o trabalho com jogos educativos, o mesmo documento afirma que o trabalho com jogos pode ser útil para sanar dificuldades relacionada a aprendizagem dos estudantes em relação a um componente que exige habilidades de raciocínio lógico (Brasil, 1997). Para Rezende (2012, p. 31), “[...] os jogos em grupos incentivaram a argumentação e a organização do pensamento, e também representam uma conquista cognitiva, emocional, moral e social para os alunos”. Assim, o trabalho com jogos no ensino de matemática além de ser um recurso que auxilia de forma excepcional, também contribui para que o estudante use sua imaginação, e assim consiga sair um pouco do factual e abstrair coisas do mundo imaginário.

Destarte, o trabalho com os números inteiros são com certeza um dos conteúdos que requer uma atenção especial por parte dos professores que ministram o componente curricular de Matemática quando se trata de buscar alternativas significativas para a aprendizagem dos estudantes. Diante disso, Rezende (2012, p. 32) assevera que:

Na maioria dos casos, onde há dificuldade de aprender as operações que envolvem números inteiros, o embate maior é o fator de que quase sempre os alunos fazem a maior confusão com os jogos de sinais presente nas operações, porém, com a evolução dos tempos e as constantes propostas curriculares e metodológicas, aos poucos, tem-se observado avanços nas formas de ensinar este conteúdo.

Uma das ferramentas metodológicas para que os estudantes consigam captar o maior aproveitamento possível é por meio de ludicidade nas atividades

propostas pelos professores, uma vez que o lúdico desperta o prazer de aprender de maneira proveitosa e com a sensação de brincadeira.

Percurso metodológico

A pesquisa desenvolvida neste trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de campo de natureza qualitativa. A escolha por uma abordagem de campo justifica-se pela necessidade de coleta de dados diretamente no ambiente escolar, com estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental, onde foi necessário realizar a coleta dos dados *in loco* com a aplicação da proposta metodológica que compõe o *corpus* a ser analisado. Sobre a pesquisa de campo, Gil (2002, p. 53) versa que:

Tipicamente, o estudo de campo focaliza uma comunidade, que não é necessariamente geográfica, já que pode ser uma comunidade de trabalho, de estudo, de lazer ou voltada para qualquer outra atividade humana. Basicamente, a pesquisa é desenvolvida por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar suas explicações e interpretações do que ocorre no grupo. Esses procedimentos são geralmente conjugados com muitos outros, tais como a análise de documentos, filmagem e fotografias.

Desse modo, além de irmos a campo desenvolver as ações, também realizamos questionários de satisfação para ter um retorno dos estudantes sobre os conteúdos trabalhados nas aulas ministradas pela pesquisadora.

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual de Cristalândia, da rede estadual do Tocantins, localizado no município de Cristalândia. O colégio oferece ensino médio e Ensino Fundamental II, nos períodos matutino e vespertino. Os participantes da pesquisa foram 7 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental. Esses estudantes fazem parte de aulas de reforço oferecido pela unidade escolar, no contra-turno das aulas regulares. Essas aulas de aceleração e suporte são denominadas de ‘jornada ampliada’.

Essa jornada ampliada faz parte do horário e do planejamento pedagógico do colégio, como uma oportunidade de aprendizagem para estudantes com baixo desempenho nos componentes curriculares. Importante salientar, que a grande maioria dos componentes curriculares promovem aulas de reforço, as de maior peso e carga horária como português e matemática, são ofertadas três vezes por semana. A turma e faixa etária escolhida para o desenvolvimento das ações foram de estudantes que estão ingressando no

Ensino Fundamental II, visto que iniciarão um longo processo de aprendizagem com a matemática e assim utilizarem-se das operações nos jogos.

Os participantes da pesquisa estavam com baixo desempenho no componente de matemática. Esses estudantes deveriam frequentar as aulas de reforço três vezes por semana, contudo segundo a professora responsável pela turma, não são todos os dias que o quantitativo de estudantes é significativo para o desenvolvimento de ações, pois nem todos frequentam com pontualidade. Mas no decorrer do desenvolvimento da nossa pesquisa se deu de maneira proveitosa e com quantitativo razoável para a aplicação da proposta metodológica.

A coleta de dados foi realizada em três aulas de reforço de matemática, para essas aulas planejamos o desenvolvimento de um jogo educativo denominado de ‘Jogo de adição e corrida de números inteiros’. Esse jogo é interativo e pode ser realizado em grupos ou duplas, e de acordo com os dados e o comando, o aluno vai avançando em casas decimais de um tabuleiro. Para facilitar, o tabuleiro foi confeccionado em material de papelão visando sua firmeza, feito em uma cartolina e em seguida anexada ao papelão.

A análise dos dados foi feita de forma a aferir o conhecimento dos estudantes nas operações básicas, com ênfase para adição de números inteiros e jogos de sinais. Assim, foi realizado o jogo nas três aulas, sendo que os estudantes rejeitaram a proposta de início e depois se engajaram na brincadeira a ponto de gerar uma competição entre as duplas participantes, o que despertou o interesse pelo componente estudado.

Apresentação e análise dos resultados

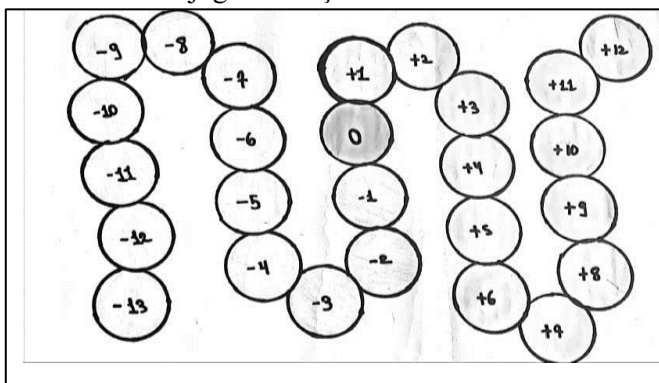
Nesta seção, vamos apresentar como se realizou as etapas da pesquisa e os resultados obtidos. O colégio que nos recebeu para realização da pesquisa é da cidade de Cristalândia-TO, e os estudantes participantes são das aulas de reforço escolar denominadas de ‘jornada ampliada’. A professora responsável pelo componente de matemática nessa ‘jornada ampliada’ é a Profa. Maria³, que se mostrou solícita a nossa proposta de trabalho e contribuiu dando-nos total liberdade de atuação dentro de sala de aula no período que tivemos na unidade.

³ Nome fictício, adotado para a preservação da identidade da professora.

As etapas se desenvolveram em três momentos: 1) aula expositiva sobre os números inteiros, professora e estudantes em um diálogo para rememorar os estudantes sobre os números, os jogos de sinais e seus significados; 2) exposição de como o jogo é realizado, ou seja, na segunda aula foi apresentado o tabuleiro confeccionado pela professora para facilitar o trabalho, visto que na escola não havia recursos suficientes; 3) aplicação do jogo, nesse momento os estudantes tiveram acesso ao dados e ao tabuleiro e assim puderam brincar com os números e aprenderem se divertindo com auxílio da professora pesquisadora.

Para confecção do tabuleiro e dos dados utilizou-se os seguintes materiais: Papel cartão ou cartolina (tabuleiro do jogo); Folhas sulfites coloridas e brancas; Régua; Tesoura; Pincéis coloridos; Dados com as faces numeradas de 1 a 13; Dados com as faces identificadas com sinais de + e -; e Tampinhas coloridas para representarem os jogadores. Depois, seguimos para montagem do tabuleiro que está representado pela Figura 1.

Figura 1: Tabuleiro do jogo de adição e corrida de números inteiros



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

No tabuleiro organizamos duas trilhas, uma de números positivos e outra com números negativos, para que os estudantes possam brincar com os jogos de sinais que estão imbricados na composição do jogo. Ao construir o tabuleiro, não é necessário que a trilha siga em linha reta, no entanto, os números devem obedecer a uma sequência numérica. O final das trilhas, tanto dos números positivos quanto dos negativos, deve ser identificado como pontos de ‘chegada’ do jogo.

Esse jogo é uma oportunidade para os estudantes desenvolverem habilidades de cálculos mentais utilizando números positivos e negativos,

habilidades com adição de inteiros em ambas as classificações (positivo x negativo), como habilidade EF01MA06 descrita na BNCC no qual nas práticas de ensino deve-se “[...] construir fatos fundamentais da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas” (Brasil, 2018, p. 279).

Os dados confeccionados e utilizados para o jogo estão representados na Figura 2, os quais no desenrolar do jogo segue dando norte para que os estudantes possam saber em que casa decimal está, e como ele pode avançar a medida que vai pontuando positivamente ou retroagindo. A regra do jogo é básica, acertou a pergunta avança, não pontuou retroage. Assim, as equipes ou duplas seguem avançando no tabuleiro até concluírem o jogo na aba ‘chegada’ ou como representado na Figura 01 nas casas decimais +13 ou -12.

Figura 2: Dados confeccionados para o jogo

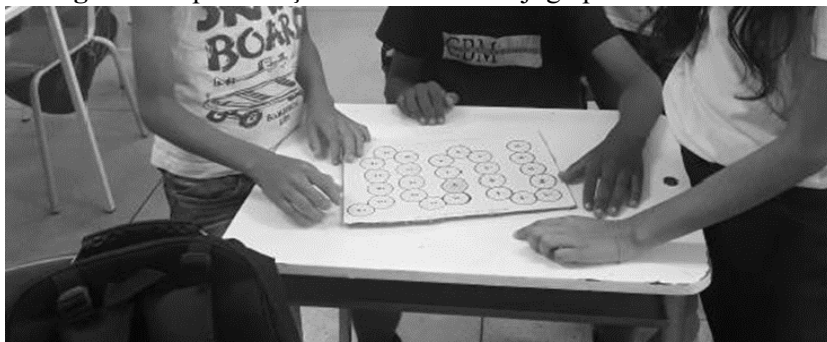


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A segunda etapa foi o momento dos estudantes se engajarem mais no jogo, pois partimos para o jogo em si, para que os discentes pudessem jogar. As equipes foram montadas em duplas pelo baixo quantitativo de estudantes, assim cada dupla esperava sua vez de jogar, pois só havia um tabuleiro para atender a turma.

A Figura 3 representa o primeiro contato que os estudantes tiveram como o tabuleiro do jogo e da explicação das regras pela professora pesquisadora, em que os estudantes e alunas estão estudando o tabuleiro no qual irão jogar, não é possível pela imagem ver a professora, mas é nesse momento de conhecer o jogo que a professora explica como que movimenta cada peça no jogo e como os dados eram organizados dentro das casas decimais. Tais dados se organizavam em números inteiros positivos e negativos e que se alternavam a medida que os dados eram lançados e realizada a partida.

Figura 3: Apresentação do tabuleiro do jogo para os estudantes.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Após fazerem o cálculo matemático, deve-se avançar as casas decimais no tabuleiro do jogo. Cabe salientar, que à medida que as equipes foram jogando os dados, a professora pesquisadora aferia se as respostas estavam corretas ou se os discentes apresentavam dificuldade na análise. Por exemplo, em algumas rodadas os estudantes ficaram confusos em relação aos jogos de sinais, e foi preciso a intervenção da professora pesquisadora para auxílio e explicação da regra aos mesmos. A movimentação no tabuleiro é realizado por meio de tampinhas de refrigerantes adotadas para que se orientem em que casas decimais estão, e ao avançar para as demais casas até finalizarem o jogo.

Os estudantes participantes da pesquisa se sentiram privilegiados e satisfeitos com a metodologia utilizada pela pesquisadora, pois é algo que saiu da rotina diária dos estudantes, e que de maneira leve e competitiva eles puderam ver que a matemática está a todo tempo fazendo parte de nossas vidas. Despertando a curiosidade e a perspicácia dos estudantes, mesmo ainda sendo ingressantes do Ensino Fundamental II e com baixo desempenho no componente curricular de matemática o jogo foi necessário para que se sentissem estimulados e descobrissem que não é algo tão complexo e que é possível aprender de uma maneira leve e divertida.

Após a realização das etapas a professora regente da turma nos relatou que as aulas de reforços ganharam mais notoriedade pelos estudantes, que embora foram apenas três dias de aulas, eles se sentiram bem à vontade para querer participar e assim continuar aprendendo. O que enriquece nossa pesquisa, pois todo trabalho aqui desenvolvido é para que o aluno seja o principal beneficiado das ações e que não seja apenas uma brincadeira ou diversão, mas que por meio de jogos e brincadeiras eles possam ter uma

percepção da necessidade de aprender e terem um estímulo a mais para continuarem se esforçando e desenvolvendo habilidades.

O resultado dessa pesquisa se dá não somente em elucidar o trabalho com jogos, mas evidenciar que o ensino de matemática, em específico o trabalho com os números inteiros, pode ser bem mais aproveitado se os professores da educação básica utilizarem novos mecanismos e métodos para que seus estudantes possam alcançar melhores desempenhos.

A aplicação do jogo neste trabalho foi realizada com estudantes que participam de uma ‘jornada ampliada’, mas esse jogo e metodologia pode ser estendido a estudantes de classes regulares e com mais quantitativos de participantes, isso torna o processo mais dinâmico e participativo, precisando apenas de quantidades suficientes de materiais para a turma, como tabuleiros e dados.

Portanto, não é só importante o trabalho com jogos nas aulas de matemática, mas necessário, sair do teórico e superficial para a aprendizagem concreta, às vezes utilitário sem cair em reducionismos teóricos e pragmáticos, mas sempre procurando uma maneira de tornar o ensino mais atraente e interessante no desenvolvimento de competências e habilidades.

Considerações finais

Ao longo dessa pesquisa observou-se que no imaginário de adolescentes e jovens a matemática é um componente complexo e sem muitos atrativos, levando em consideração que há um baixo desempenho dos estudantes em exames internos e externos as unidades de ensino. Essa percepção negativa tem distorcido a realidade e a materialidade do componente por uma oferta desse ensino de maneira tradicional, sem o auxílio de mecanismos tecnológicos, cognitivos e inovadores. No entanto, com os novos ventos da tecnologia, das metodologias ativas e dos modos de ensinar, essa percepção pode ser alterada, visando a construção de conhecimentos mais dinâmicos e atrativos para crianças e jovens na atualidade.

Os jogos educativos em suas variadas formas pode ser uma ferramenta que associada às práticas de sala de aula, com uma boa base teórica é uma metodologia que além de inovar a maneira de ter uma aula de matemática mais atrativa contribui para despertar em crianças e jovens um certo prazer pelas exatas de maneira simples e cativante. Contudo, é preciso ter clareza que o uso de jogos não é mera brincadeira, mas uma brincadeira assistida pelos

professores, orientada e sob supervisão para que os participantes além de brincarem possam desenvolver competências e habilidades que antes às desconheciam, e que podem mobilizá-las no exercício do aprender.

Ao aferir que os estudantes do 6º ano que participaram da pesquisa não dominavam bem as operações e nem os jogos de sinais, durante a aplicação do ‘Jogo de adição e corrida de números inteiros’, a professora pesquisadora realizou uma boa exposição sobre esses conceitos, e os estudantes participantes conseguiram lograr com êxito o que estava sendo proposto. Assim, acreditamos que é assertivo o trabalho com os jogos e brincadeiras como já salienta a literatura a esse respeito.

Portanto, não é só importante trabalhar com jogos, é fundamental e necessário trazer para sala de aula algumas metodologias que visem uma maior transformação do cotidiano, priorizando sempre o ensino e aprendizagem dos estudantes, mas sem perder de vista que brincando também se aprende e com exatidão.

Ao finalizar essa pesquisa que muito me enriquece e dialoga com os possíveis projetos a serem desenvolvidos no futuro, deixo meus sinceros agradecimentos a todos do Colégio Estadual de Cristalândia – TO, meus sinceros agradecimentos a diretora Euzilene Oliveira Lima, pelo fornecimento de dados e materiais que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho. A professora Aidê Pereira Cardoso, por ter compartilhado sua sala de aula durante a pesquisa.

Referências

- Brasil. Ministério da Educação. (2018). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC.
- Brasil. (1997). **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília.
- Brougère, G. (2003). **Jogo e educação**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas.
- Chomsky, N. (1970). **Linguagem e Pensamento**. (3. ed.). Trad. Francisco Guimarães. Petrópolis. Vozes.
- Gil, A. C. (2002). **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas.
- Grando, R. C. (2004). **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus.
- Guelli, O. (1992). **Contando a História da Matemática: a invenção dos números**. São Paulo: Ática.

- Guirado, J. C., Yamamoto, A. Y., Ueda, C. M., & Pereira, T. A. C. (2018). **Jogos matemáticos na educação básica: a magia de ensinar e aprender.** (21. ed.). Campo Mourão: Fecilcam.
- Kishimoto, T. M. (2005). **Jogo, brinquedo, Brincadeira e a Educação.** (8. ed.). São Paulo: Cortez Editora.
- Lellis, M. C., Jakubovic, J., & Imenes, L. M. P. (1992). **Números Negativos.** São Paulo: Atual.
- Morin, E. (2003). **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. 8. ed. São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO.
- Piaget, J. (1973). **O tempo e o desenvolvimento intelectual da criança.** Rio de Janeiro: Forense.
- Piaget, J. (1978). **A formação do símbolo na criança.** Rio de Janeiro, Zahar Editores.
- Rezende, L. M. (2012). **Jogos educativos no ensino e aprendizagem de operações com números inteiros.** Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte.
- Vigotsky, L. S. (1991). **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar.** In: VIGOTSKY, L. S. *et al.* Psicologia e Pedagogia I: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. (2. ed.). Lisboa: Estampa.

2- O uso do lúdico de HQs nas aulas de Matemática no sexto ano

Victor Hugo Ferreira de Souza⁴

Igor dos Santos Lima⁵

Introdução e fundamentação teórica

A introdução das Histórias em Quadrinhos (HQs) no 6º ano surge como uma resposta estratégica ao "dilema da tradução" na matemática, buscando humanizar uma disciplina frequentemente percebida como árida e hermética. Ao transpor conceitos abstratos para o suporte visual e sequencial, a metodologia estreita o abismo entre a teoria acadêmica e a realidade imediata do estudante. Essa abordagem não apenas torna o conteúdo mais palatável, mas atua como um mediador pedagógico que transforma a aprendizagem em um processo contextualizado e visualmente tangível.

Fundamentada nas perspectivas de Smoothey (2007) e Gardner (1985), a utilização das HQ permite que o ensino contemple a pluralidade de estilos cognitivos presentes em salas de aula heterogêneas. Ao amalgamar narrativas envolventes a estímulos visuais, o professor consegue transitar do pensamento empírico ao raciocínio abstrato, respeitando os ritmos singulares de cada aluno. A inclusão da dimensão lúdica, inspirada por Kishimoto (1994), constrói um ambiente menos intimidador, sendo capaz de reduzir a ansiedade matemática e promover um acolhimento emocional que favorece a absorção do conhecimento.

A proposta também redefine a natureza do problema matemático, que deixa de ser uma mera repetição de cálculos para se tornar uma indagação crítica e reflexiva. Ao seguir as críticas de Malba Tahan (2001) e Lorenzato (2006) contra o "algebrismo puro", o uso de quadrinhos facilita a aplicação da matemática em situações cotidianas, como transações financeiras e atividades

⁴ Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. Victugo_13@yahoo.com.br

⁵ Doutor em Matemática pela UNICAMP. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. igorlima@unb.br

domésticas. Essa transição do abstrato para o real substitui estruturas mal formuladas por contextos narrativos claros, conferindo um significado genuíno e prático ao que é estudado.

Sob a perspectiva sociopolítica de Skovsmose (2006), o uso das HQs transcende a técnica e assume uma dimensão de "competência democrática", posicionando a matemática como ferramenta essencial para a cidadania. Esta abordagem, busca romper o isolamento teórico da disciplina ao revalorizar campos como a Geometria por meio de suportes visuais dinâmicos. Ao priorizar a relevância temática e a simplicidade estrutural, o educador permite que os conceitos matemáticos penetrem na realidade do estudante, superando as barreiras herméticas do ensino tradicional em favor de uma aprendizagem mais palatável e orgânica.

A renovação metodológica proposta ecoa as críticas de Malba Tahan (2001) ao "algebrismo árido", substituindo exercícios mecânicos por problemas instigantes que se conectam ao universo juvenil. As HQs, ao se apropriarem de elementos da cultura pop e da ficção científica — como as trajetórias de heróis e cientistas das narrativas de super-heróis —, criam janelas de oportunidade para discutir temas complexos, da lógica algorítmica às funções de crescimento. Embora exijam uma curadoria atenta quanto à maturidade dos temas, autores como Carvalho (2006) destacam que produções como o Mangá possuem camadas narrativas que podem ser exploradas pedagogicamente para promover um engajamento profundo e imersivo.

A prática vai além do consumo passivo ao incentivar o "design pedagógico", no qual a confecção das próprias histórias transforma o aluno em um estrategista do seu conhecimento. Este processo funciona como um laboratório de conceitos aplicados, onde o design das páginas e a estruturação dos quadros exigem o domínio prático da proporcionalidade e da redução de escalas. Como ferramenta multimodal que integra leitura, escrita e pensamento crítico, as HQ, segundo Dohme (2003), estabelecem uma ponte entre a abstração e a percepção empírica, garantindo que o conteúdo seja entregue de forma coerente e emocionalmente envolvente.

Por fim, a inserção do elemento lúdico representa uma mudança paradigmática que democratiza o acesso ao saber matemático ao aproximá-lo da fluidez da língua materna. Inspirada em modelos consolidados, como o mercado japonês analisado por Moliné (2004), essa tendência de humanizar elementos estáticos — como tabelas e gráficos — encontra no Mangá uma oportunidade pedagógica ímpar. Segundo Kojima (2010), tal formato não deve

se restringir ao ensino superior, sendo urgente a expansão de materiais análogos voltados ao Ensino Fundamental, tornando a investigação acadêmica e o conteúdo técnico mais atraentes e acessíveis ao público adolescente.

As Histórias em Quadrinhos consolidam-se hoje como uma linguagem global e multifacetada, superando o estigma histórico de entretenimento pueril para serem reconhecidas como um recurso cultural legítimo. No Brasil, essa trajetória é marcada pela popularização de termos como "Gibi" e pelo respaldo institucional de documentos como os PCN. Contudo, apesar desse reconhecimento, o uso pedagógico das HQs ainda se concentra nas áreas de Linguagens, deixando um terreno fértil a ser explorado pela matemática. A natureza híbrida do suporte, que funde texto e imagem, alinha-se às demandas de um ensino moderno e interdisciplinar, capaz de desmistificar conceitos abstratos por meio da visualização sequencial.

A eficácia dessa ferramenta reside na sua capacidade singular de contextualizar o saber, transformando a aprendizagem em um processo investigativo e significativo. Conforme postula D'Ambrosio (2005), ao situar o conhecimento em cenários próximos à realidade, as HQs favorecem a sedimentação de saberes transferíveis. Longe de simplificar o conteúdo, a ludicidade e o humor exigem que o estudante domine conceitos prévios para decodificar a narrativa, promovendo uma participação ativa e protagonista. Esse dinamismo humaniza a disciplina, tornando-a menos intimidadora e mais recompensadora intelectualmente para o aluno contemporâneo.

Do ponto de vista técnico, a sofisticação da linguagem visual das HQs — composta por traços, cores e jogos de luz — desafia a linearidade do texto tradicional e oferece um potencial pedagógico robusto. A estrutura segmentada das páginas atua como um guia imersivo que facilita a introdução de novos conceitos através de uma decodificação visual intuitiva. Além disso, a intersecção estética com o cinema, utilizando enquadramentos e planos de imagem, confere às HQs um caráter moderno e estimulante. Essa gramática cinematográfica aplicada ao papel permite que o educador dialogue com o repertório cultural de uma geração que processa o mundo, primordialmente, através da imagem.

Contexto Histórico e Rompimento de Estigmas

O Japão consolidou-se como um precursor histórico no uso institucional e pedagógico das HQs, integrando personagens fixos e estruturando os primeiros mangás didáticos voltados às ciências naturais ainda em 1939. Essa trajetória vitoriosa demonstra que a união entre o traço lúdico e

o rigor instrucional foi capaz de superar a experimentação inicial, tornando os quadrinhos ferramentas fundamentais nas escolas nipônicas para o ensino de diversas disciplinas. Esse modelo oriental serve como um contraexemplo histórico ao cenário de marginalização ocidental, provando que as narrativas gráficas possuem uma eficácia pedagógica que transcende o mero entretenimento.

No Brasil, entretanto, o reconhecimento das HQs como recurso didático foi severamente retardado por um longo período de censura e preconceito institucional iniciado na década de 1920. Sob críticas xenofóbicas e sem fundamentação científica, o gênero foi estigmatizado como vetor de degradação da juventude e indutor de "lerteza mental", teses amplificadas por figuras públicas e setores religiosos conservadores. Esse movimento de resistência não era apenas pedagógico, mas refletia disputas comerciais e ideológicas que consolidaram no imaginário dos educadores a ideia das HQs como rivais nocivas da literatura tradicional e da norma culta.

O pânico moral atingiu seu ápice global em 1954 com a publicação de *A Sedução dos Inocentes*, de Fredric Wertham, cujas teses pseudocientíficas associavam super-heróis a comportamentos desviantes. Esse cenário desencadeou a criação do Comics Code Authority nos Estados Unidos, modelo de autocensura prontamente emulado no Brasil através do "Código de Ética dos Quadrinhos". Sob o pretexto de proteger a moralidade cristã e os valores nacionais, essas normas asfixiaram a criatividade do gênero por décadas e impuseram leis nacionalistas que, paradoxalmente, impediam qualquer inovação técnica ou temática.

Atualmente, ao superarmos esse legado de marginalização e visões higienistas, somos capazes de reavaliar as HQs como ferramentas mediadoras de excelência para o ensino, inclusive na Matemática. A transição histórica de materiais proscritos para recursos didáticos legítimos revela que o desafio contemporâneo reside em desconstruir preconceitos enraizados no século XX. Ao reintegrar os quadrinhos ao currículo, a educação moderna não apenas recupera a liberdade de expressão asfixiada no passado, mas abre novos horizontes para uma aprendizagem que amalgama o rigor científico ao dinamismo da cultura de massa.

A superação dos estigmas e das restrições históricas às HQ em solo brasileiro consolidou-se com a Constituição de 1988, que, ao assegurar a livre expressão da atividade intelectual e artística, pavimentou o caminho para a reintegração desse recurso ao ambiente escolar. Contudo, essa liberdade

jurídica delegou ao educador uma nova responsabilidade: a de exercer uma curadoria pedagógica rigorosa. Conforme destaca Calazans (2008), a seleção eficaz deve priorizar obras que equilibrem narrativas dinâmicas e linguagem acessível, respeitando a ergonomia da leitura e evitando o excesso de informações verbais que possam sobrecarregar o estudante. Esse processo deve ser dialógico, validando a afinidade estética e os hábitos de leitura que o jovem já cultiva espontaneamente.

A contemporaneidade das HQs oferece uma efervescência de formatos que atendem a diferentes objetivos didáticos, com destaque para a brevidade estratégica das tirinhas (strips). Por sua estrutura concisa e alto poder de síntese, as tiras facilitam a inserção de conceitos matemáticos em avaliações e exercícios de forma ágil, exigindo uma interpretação visual e lógica simultânea. Em contrapartida, as revistas em quadrinhos permitem imersões mais profundas em narrativas amplas; entretanto, Dohme (2003) alerta para a importância do uso integral da obra, evitando fragmentações que possam comprometer a apreensão do enredo e, conseqüentemente, a lógica dos problemas propostos.

Nesse cenário, a criação de gibitecas escolares surge como uma estratégia de gestão pedagógica relevante e democrática. Além de incentivar o hábito da leitura, esses espaços funcionam como laboratórios vivos para o ensino da matemática, permitindo que o professor utilize o acervo para formular desde operações aritméticas básicas até sistemas complexos de equações. Ao converter o lazer em ferramenta ativa, a gibiteca auxilia na construção de um raciocínio lógico contextualizado, onde o aluno deixa de ser um consumidor passivo e passa a enxergar a utilidade prática da disciplina através de cenários familiares e envolventes.

Finalmente, a classificação das HQs pelo tipo de personagem revela-se fundamental para definir o tom do engajamento cognitivo. Enquanto o gênero dos super-heróis oferece uma carga emocional e histórica que permite a identificação com "alter egos" e o empoderamento de minorias, os heróis cotidianos aproximam a aprendizagem da realidade fática por meio da sátira e do humor. Já os universos da fantasia, com seus seres antropomorfizados, desafiam o pensamento lógico e a imaginação. Essa diversidade de arquétipos garante que a matemática seja humanizada, transformando o ato de aprender em uma experiência de imersão onde o conteúdo científico encontra ressonância na trajetória subjetiva de cada estudante.

O potencial pedagógico das HQs no ensino da Matemática

O potencial pedagógico das Histórias em Quadrinhos reside na sua capacidade singular de "penetrar no universo jovem", estabelecendo uma ponte emocional entre o estudante e o conteúdo matemático. Ao alinhar os arquétipos dos super-heróis, o realismo dos personagens cotidianos ou a inventividade da fantasia aos temas curriculares, o educador utiliza a identificação com o protagonista como um catalisador de interesse. Essa gramática visual não apenas humaniza a disciplina, mas torna a resolução de problemas complexos uma experiência acessível e emocionante, especialmente para estudantes do sexto ano, ao transformar a abstração em uma narrativa com a qual eles podem se conectar subjetivamente.

Entretanto, a ausência prolongada das HQs no ambiente escolar brasileiro é o reflexo de um histórico de censura e marginalização que empobreceu as narrativas gráficas por décadas. Leis nacionalistas e códigos de ética restritivos, sob argumentos higienistas de preservação da "sanidade mental" da infância, proibiram temas complexos e desencorajaram a inovação curricular. Esse cenário de mediocridade artificial, que rotulava o gênero como inimigo da formação intelectual, criou um desafio hercúleo para os educadores contemporâneos: o de reintegrar um recurso que foi sistematicamente deslegitimado por ordens normativas e preconceitos institucionais no século XX.

A superação desses estigmas consolidou-se apenas com a Constituição de 1988, que assegurou a livre expressão intelectual e artística, pavimentando o respaldo jurídico necessário para o retorno das HQs às salas de aula. Contudo, essa nova liberdade exige do professor uma responsabilidade curatorial rigorosa. Segundo Calazans (2008), a aplicação pedagógica bem-sucedida depende de critérios que considerem a ergonomia da leitura, evitando excessos verbais que sobrecarreguem o aluno. Uma prática moderna e humanizada sugere que essa seleção seja dialógica, submetendo o material à apreciação dos próprios estudantes para validar as afinidades estéticas e os ritmos narrativos que eles já cultivam espontaneamente.

Por fim, a efervescência contemporânea de formatos, como as tirinhas (strips), oferece ferramentas estratégicas para a dinâmica escolar devido ao seu alto poder de síntese e concisão. A brevidade desses formatos facilita a inserção de conceitos matemáticos em avaliações e exercícios, promovendo um exercício ágil de interpretação visual e lógica simultânea. Ao compreender as

especificidades técnicas e históricas de cada gênero, o educador torna-se capaz de identificar os elementos que melhor servem aos seus objetivos didáticos, transformando o ato de resolver problemas em um processo de aprendizagem ativa, reflexiva e profundamente integrada à cultura visual dos estudantes

A superação dos estigmas e das restrições institucionais às HQs no Brasil encontrou seu marco definitivo na Constituição de 1988, que assegurou a livre expressão intelectual e artística. Esse respaldo jurídico libertou o educador do antigo temor da censura, permitindo que os quadrinhos transitassem do lazer marginalizado para o status de recurso didático legítimo. Contudo, essa liberdade delegou ao professor a nobre responsabilidade da curadoria: a eficácia do ensino contemporâneo exige critérios rigorosos de seleção para que a ferramenta promova um engajamento crítico e profundo, transcendendo o entretenimento superficial e resgatando o potencial de mediação cognitiva da disciplina.

Nesse processo de escolha, a ergonomia da leitura e a postura dialógica tornam-se essenciais. Calazans (2008) alerta para a necessidade de selecionar obras que equilibrem estética visual e acessibilidade, evitando poluição gráfica ou balões excessivamente extensos que possam sobrecarregar a capacidade cognitiva do aluno. Humanizar esse processo significa não atuar como um seletor solitário, mas submeter o material à apreciação dos próprios estudantes. Essa escuta ativa valida a afinidade estética do público jovem e transforma o material didático em um objeto compartilhado, garantindo que a linguagem multimodal das HQs funcione como uma ponte orgânica entre o saber técnico e o prazer de ler.

Quanto à diversidade de formatos, as tirinhas (strips) destacam-se pela excepcional capacidade de síntese, tornando-se ferramentas estratégicas para avaliações e exercícios ágeis. Por apresentarem um arco narrativo conciso, permitem introduzir e concluir conceitos matemáticos de forma dinâmica, sem comprometer a profundidade do raciocínio lógico. Em contrapartida, as revistas em quadrinhos possibilitam mergulhos em tramas mais densas e complexas. No entanto, sua aplicação exige cautela: Dohme (2003) pondera que a eficácia pedagógica é maior quando a obra é trabalhada integralmente, preservando o enredo e a introdução para que o aluno apreenda a lógica matemática de maneira contextualizada e completa.

Por fim, a viabilização democrática desses recursos encontra na criação de gibitecas escolares uma estratégia de gestão pedagógica transformadora. Construídos coletivamente, esses espaços fomentam a leitura espontânea e o

senso de preservação, ao mesmo tempo em que funcionam como laboratórios vivos para o ensino da matemática. A partir de um acervo diversificado, o professor pode formular situações-problema que vão da aritmética básica à geometria espacial, convertendo o entretenimento em uma ferramenta ativa de construção do saber. Assim, as HQs deixam de ser vistas como distrações para serem reconhecidas como elementos indispensáveis no desenvolvimento de competências críticas e lógicas do estudante.

A classificação das Histórias em Quadrinhos a partir de seus protagonistas transcende a organização técnica, configurando-se como uma decisão pedagógica estratégica. Personagens marcantes atuam como "espelhos" para o estudante, permitindo que a matemática deixe de ser um cálculo abstrato para se tornar uma experiência vivenciada por meio da jornada do outro. Essa imersão subjetiva pavimenta o caminho para a introdução de conceitos complexos, transformando a disciplina em um campo de saber humanizado, onde o interesse do aluno é sustentado pela identificação emocional com a narrativa.

Nesse contexto, os diferentes arquétipos de heróis oferecem variadas portas de entrada para o conhecimento. Enquanto os super-heróis proporcionam uma carga histórica e de superação que ressoa com os desafios pessoais do aluno, os heróis cotidianos utilizam o humor e a sátira para contextualizar problemas matemáticos na realidade fática, como a gestão financeira doméstica. Já os protagonistas da fantasia maravilhosa desafiam a lógica convencional, abrindo espaço para o pensamento criativo e a exploração de geometrias e paradoxos que, em suportes tradicionais, poderiam parecer inacessíveis ou áridos.

O potencial transformador desse recurso reside na capacidade de "penetrar no universo jovem", conectando o impacto emocional e a liberdade inventiva aos conteúdos curriculares. O educador, ao atuar como mediador dessa gramática visual, constrói uma ponte para a aprendizagem significativa, na qual a conexão com o personagem serve como catalisador cognitivo e afetivo. O objetivo central é tornar a matemática dialógica e emocionante, garantindo que o estudante do 6º ano se sinta convidado a participar ativamente da resolução de problemas, mantendo a resiliência intelectual diante da complexidade.

Por fim, a urgência na adoção das HQs na matemática justifica-se pela crise de interpretação que assola a disciplina, evidenciada pelo "déficit de leitura" dos estudantes. Embora muitos dominem técnicas operatórias e o

cálculo mecânico, a falha ocorre frequentemente na decodificação de dados e na coesão textual dos enunciados. Ao integrar a narrativa gráfica às aulas, o professor não apenas atende às diretrizes dos PCN, mas soluciona uma lacuna crítica, permitindo que a imagem auxilie a tradução do texto para a linguagem algébrica e garanta que a compreensão matemática seja, de fato, plena e contextualizada.

Diante das limitações das avaliações tradicionais e do ensino descontextualizado, a educação matemática é instada a evoluir para além da técnica, conforme as reflexões de D'Ambrosio (2005). Cabe ao educador, como agente de transformação, adotar metodologias que substituam respostas "mastigadas" pelo fomento ao pensamento autônomo. Ao converter enunciados estáticos em narrativas visuais e sequenciais, as HQs oferecem o suporte necessário para que o aluno visualize a estrutura do problema, cumprindo a função social da escola de preparar o indivíduo para ler o mundo e tomar decisões baseadas em um raciocínio que é, simultaneamente, lógico e humano.

A eficácia pedagógica das HQs reside em sua capacidade de operar em uma zona de percepção subjetiva, facilitando a decodificação de conceitos que muitas vezes parecem herméticos. Segundo Gasque e Ramos (2002), essa sintonia cognitiva permite que o estudante reforce conhecimentos prévios e reflita criticamente sobre a matéria. Nesse panorama, o professor de Matemática assume o papel crucial de mediador da linguagem, reconhecendo que a interpretação textual não é exclusividade da Língua Portuguesa. Assim, o uso dos quadrinhos torna-se uma oportunidade estratégica para sanar deficiências de leitura e garantir que o rigor abstrato da disciplina se transforme em um fluxo contínuo e acolhedor de compreensão.

Metodologia e Tipo de Pesquisa

Classificação da Pesquisa

A metodologia sustentou-se em uma abordagem mista, integrando três pilares:

Frente Descritiva;

Frente Exploratória;

Sistematização de Experiências (SE).

A metodologia desta pesquisa sustentou-se em três pilares: à frente descritiva, a exploratória e a Sistematização de Experiências (SE), aplicadas na Escola Municipal CAIC Tancredo de Almeida Neves. Essa abordagem mista

permitiu integrar o rigor dos dados quantitativos à profundidade das análises qualitativas, capturando o impacto subjetivo da intervenção no 6º ano. Através de uma pesquisa participativa e engajada, a SE buscou reconstruir as práticas escolares, avaliando como a substituição de modelos tradicionais por narrativas gráficas dinâmicas poderia potencializar a capacidade interpretativa dos estudantes frente ao excesso de abstração do modelo convencional.

Por fim, exemplos práticos evidenciaram a versatilidade das HQs como um "laboratório pedagógico", desde a resolução de sistemas lineares em gibitecas fictícias até a exploração de funções quadráticas por meio do universo de Naruto. Ao atuar como um designer pedagógico, o professor molda variáveis em cenários familiares, facilitando a identificação de equações e transformando a resolução de problemas em um ato narrativo natural. Essa abordagem prova que é possível transitar entre a álgebra básica e conceitos complexos mantendo o interesse do aluno aceso, garantindo um ensino que seja, ao mesmo tempo, visualmente estimulante e tecnicamente rigoroso.

Recorte Curricular e Procedimentos.

Esta pesquisa delimitou seu escopo ao conceito de porcentagem no 6º ano, em estrita conformidade com o descritor curricular EF06MA13. Mais do que uma simples transferência de fórmulas, a proposta metodológica buscou desenvolver a capacidade intrínseca do aluno de resolver e, sobretudo, elaborar problemas, fundamentando-se nos pilares da proporcionalidade e da educação financeira. Ao incentivar o uso de estratégias pessoais e o exercício do cálculo mental, a abordagem visou converter conteúdos que, na tradição escolar, são frequentemente percebidos como abstratos em uma aprendizagem verdadeiramente significativa, ancorada em situações reais e tangíveis do cotidiano dos estudantes.

A vivência em sala de aula revelou nuances pedagógicas importantes. Inicialmente, as questões foram apresentadas no formato convencional de escrita em quadro, o que resultou em uma percepção imediata de fadiga e ansiedade nos discentes, reflexo da extensão textual excessiva característica desse modelo. Para mitigar esse efeito desmotivador e otimizar o tempo letivo, introduziu-se, em um segundo momento, uma tirinha adaptada sob a temática do "Herói Cotidiano". Esse recurso visual e narrativo não funcionou apenas como ilustração, mas como um motor de dinamização; ele facilitou a transição da linguagem natural para a simbologia matemática, reduzindo drasticamente a resistência emocional dos estudantes e abrindo canais de recepção para o conteúdo.

A dinâmica pedagógica foi enriquecida pela interpretação dramática, na qual os próprios estudantes deram voz aos personagens. Essa "performance" consolidou a conexão entre a narrativa gráfica e o desafio matemático, transformando o problema em uma experiência compartilhada. Subsequentemente, a organização da turma em grupos colaborativos permitiu que cada equipe assumisse o papel de "autores", elaborando suas próprias histórias em quadrinhos para explorar as questões de porcentagem. Esta fase de produção autoral foi um divisor de águas: ela não apenas estimulou a pesquisa e a síntese de informações, mas também impulsionou habilidades socioemocionais cruciais, como a argumentação, a troca de ideias e a construção coletiva do saber.

No encerramento da atividade, as apresentações dos grupos converteram a sala de aula em um ambiente de aprendizagem mútua e crítica construtiva. A resolução final do problema inicial demonstrou que a experiência de produzir e interpretar HQs foi altamente eficaz, tanto para a consolidação do conhecimento técnico quanto para o refinamento das habilidades comunicativas. Os quadrinhos confirmaram-se, assim, como mediadores potentes, capazes de tornar o processo educativo mais leve e criativo sem abdicar do rigor necessário.

Resultados e Análise

A análise subsequente dos resultados buscou investigar a correlação entre o gosto pessoal dos estudantes pelas HQs e o sucesso na aprendizagem matemática. Através de uma pesquisa qualitativa fundamentada em questionários de opinião, observou-se que a familiaridade prévia e o interesse pelo gênero facilitam a recepção de conteúdos curriculares complexos. Em termos práticos, a conversão de enunciados abstratos em narrativas gráficas permitiu que os estudantes identificassem informações relevantes com uma fluidez notável. Essa transição do "texto puro" para o suporte multimodal estabeleceu relações lógicas mais nítidas entre os dados, provando que a visualização é, em última análise, uma forma poderosa de compreensão intelectual.

A utilização estratégica desse recurso didático propiciou um incremento notável na capacidade dos discentes em elaborar estratégias de resolução de forma mais autônoma. A narrativa visual operou como um autêntico "andaime cognitivo", termo que remete à sustentação necessária para que o aluno alcance novos níveis de compreensão, reduzindo a complexidade

muitas vezes intimidadora da interpretação de problemas matemáticos. Como resultado direto, a atividade prática evidenciou que o suporte sequencial — a ordem lógica dos quadros — auxilia na organização do raciocínio, permitindo que o estudante estruture o pensamento passo a passo antes de transpor o desafio para a linguagem algébrica.

Observou-se, ademais, que as HQs foram catalisadoras de um ambiente de aprendizagem genuinamente motivador e colaborativo. Ao quebrar a frieza do ensino tradicional, o recurso estimulou uma troca de ideias mais fluida entre os pares, transformando a resolução de problemas em um projeto comum. Contudo, é fundamental ressaltar que a eficácia dessa metodologia não deve ser lida de forma absoluta ou simplista; ela apresenta variações importantes conforme a complexidade do tópico matemático e as singularidades cognitivas de cada grupo. O sucesso da estratégia, portanto, não reside apenas na presença do quadrinho, mas no equilíbrio sensível entre a narrativa escolhida e o objetivo pedagógico pretendido pelo professor.

A fundamentação teórica que sustenta o uso de recursos visuais parte da premissa de que a imagem auxilia na construção de representações mentais mais robustas, tornando o abstrato mais palpável. No entanto, os resultados colhidos nesta pesquisa convidam a uma reflexão mais cautelosa, pois não corroboram integralmente essa expectativa idealizada. Embora o engajamento, o entusiasmo e o interesse dos estudantes tenham apresentado um salto perceptível e qualitativamente gratificante, o desempenho quantitativo nos testes formais de avaliação não demonstrou discrepâncias estatísticas significativas quando comparado ao modelo tradicional.

Essa desconexão entre o sentir (maior engajamento) e o medir (notas em testes) sugere que a simples inserção do recurso visual no ecossistema de ensino não é uma garantia isolada de melhoria imediata na aprendizagem formal e padronizado. A ausência de uma superioridade estatística avassaladora nos testes não invalida, de modo algum, o uso pedagógico das HQs; pelo contrário, ela desnuda a complexidade inerente à mediação pedagógica.

É plausível inferir que fatores extrínsecos — como o design técnico dos quadrinhos, a familiaridade prévia com a linguagem sequencial ou a própria natureza da transição do lúdico para o rigor do teste escrito — influenciem diretamente a eficácia do método. Tal realidade exige uma análise mais criteriosa sobre como integrar as HQs de forma que o prazer da leitura se converta, efetivamente, em desempenho acadêmico mensurável, reforçando

que a inovação na educação é um caminho de constantes ajustes, experimentações e, sobretudo, sensibilidade docente.

A intrincada relação entre a visualização e a aprendizagem matemática revela-se, sob uma análise atenta, como um fenômeno multifacetado e sensível às particularidades individuais de cada estudante. O potencial motivador das Histórias em Quadrinhos é inquestionável; entretanto, a conversão desse entusiasmo inicial em desempenho acadêmico sólido parece estar atrelada a mecanismos cognitivos profundos que ainda demandam investigação cuidadosa. Nesse sentido, a ferramenta não deve ser interpretada como uma "panaceia" ou uma solução autônoma para as crises históricas do ensino de matemática, mas sim como um componente vital e estratégico dentro de um ecossistema didático muito mais amplo e complexo.

Em última análise, os dados colhidos nesta pesquisa sinalizam a urgência de um aprofundamento teórico e empírico sobre o modo como os estudantes, de fato, processam e internalizam representações visuais. Investigações futuras precisam esmiuçar os mecanismos de decodificação dessas imagens para que sua aplicação em sala de aula seja otimizada. O foco acadêmico deve recair sobre a "ponte" que transforma o interesse lúdico gerado pelo recurso em uma compreensão conceitual profunda, garantindo que a integração entre a narrativa gráfica e o conteúdo técnico seja cada vez mais refinada e produtiva.

No que diz respeito à dinâmica social, a metodologia colaborativa foi implementada com o intuito de estimular a construção conjunta do saber e o florescimento de habilidades socioemocionais, como a cooperação e a empatia comunicativa. Contudo, a imersão no cotidiano escolar revelou que grupos excessivamente numerosos enfrentam obstáculos significativos na gestão do tempo, na organização de tarefas e na manutenção do foco. Embora o entusiasmo com a confecção das HQs tenha sido onipresente, a dificuldade em harmonizar diferentes vozes em equipes grandes sugere que a formação de grupos reduzidos seria uma estratégia mais eficaz. Grupos menores tendem a garantir uma participação equitativa, permitindo que o diálogo flua sem as dispersões típicas de grandes coletivos.

A redução do número de componentes por equipe opera, portanto, como uma otimização da coordenação, minimizando riscos de desestímulo ou de sobrecarga de alguns em detrimento de outros. Em um ambiente de troca mais íntimo e intenso, o retorno entre os pares ocorre de forma orgânica, permitindo que cada estudante exponha suas hipóteses com maior clareza. Essa

configuração assegura que todos os membros contribuam de forma ativa e intelectual na complexa tarefa de converter um conceito matemático abstrato em uma narrativa visual coerente.

Por fim, as apresentações das produções finais assumem um papel de destaque na socialização do conhecimento e na própria consolidação teórica dos discentes. Ao compartilhar suas obras com a turma, os estudantes são desafiados a explicitar seus processos criativos, justificando as escolhas feitas para transpor problemas matemáticos para a linguagem dos quadrinhos. Esse exercício de articulação é transformador: ele desloca o aluno da posição de receptor e o coloca na posição de mediador do saber. Ao explicar o que produziu, o estudante fortalece sua própria compreensão e, simultaneamente, oferece aos colegas novas perspectivas narrativas sobre o mesmo tema.

Dessa forma, o momento da exposição oral configura-se como uma experiência autêntica de comunicação científica, ainda que em nível fundamental. O desenvolvimento de competências essenciais — como a organização lógica das ideias, o uso estratégico de suportes visuais e a capacidade de argumentação perante questionamentos — é potencializado quando os estudantes ocupam, com orgulho, a posição de expositores. A atividade, portanto, transcende o ensino estrito da matemática, promovendo um letramento comunicativo eficaz e reforçando o reconhecimento social do esforço intelectual e artístico realizado por cada um.

A análise da afinidade dos estudantes com as Histórias em Quadrinhos revelou um cenário de receptividade extraordinária à proposta pedagógica. Dos 41 estudantes consultados, um índice expressivo de 90% (n=37) declarou apreciar abertamente o gênero, enquanto uma parcela mínima de 10% manifestou desinteresse. Esse engajamento prévio não é apenas um dado estatístico; ele sinaliza que as HQs possuem uma base sólida de aceitação cultural no imaginário desses jovens, consolidando-as como uma estratégia promissora e orgânica para a mediação de conteúdos curriculares que, tradicionalmente, sofrem com a resistência discente.

Esta investigação alinha-se à perspectiva freiriana de que a reflexão e a ação jamais ocorrem de forma isolada da relação homem-realidade. Por essa razão, a pesquisa buscou transcender a frieza da análise meramente quantitativa. Investigar os gostos específicos de cada participante permitiu uma imersão mais profunda nos significados que as narrativas gráficas assumem para esses sujeitos. Essa abordagem dialógica garante que a prática pedagógica deixe de ser uma imposição vertical para se tornar uma construção

genuinamente contextualizada, respeitando a identidade e a voz dos estudantes envolvidos no processo educativo.

A alta representatividade desse interesse sugere que o recurso didático pode atuar como um potente catalisador de motivação. Contudo, o estudo faz uma ressalva importante: a atratividade do suporte deve caminhar lado a lado com sua efetividade pedagógica real. A preferência manifestada pelos estudantes é o ponto de partida, o "gancho" motivacional, para o desenvolvimento de metodologias que saibam integrar o prazer da leitura à construção rigorosa do raciocínio matemático. Ao mapear essas afinidades, o pesquisador estabelece um canal de comunicação mais eficaz com o público-alvo, permitindo que a escolha de temas e personagens seja reflexiva e sensível à realidade escolar.

Ao traçar o perfil detalhado de leitura de 36 estudantes do sexto ano, emergiu um ecossistema de preferências notavelmente diversificado. A série "Turma da Mônica" consolidou-se como a principal bússola de leitura, sendo citada por aproximadamente 39% da amostra. Este dado é fundamental, pois reforça a relevância de produções nacionais consagradas como o primeiro degrau para a integração pedagógica de narrativas visuais. Em seguida, os mangás aparecem com 25% das menções, evidenciando a influência avassaladora da cultura pop nipônica entre pré-adolescentes, seguidos por referências genéricas a "gibis", que compuseram 14% das respostas.

Entretanto, um ponto de atenção acadêmica e ética surgiu na análise qualitativa: a citação recorrente de títulos como *Demon Slayer* e *Attack on Titan*. Embora sejam obras de inegável apelo estético e narrativo, elas possuem classificação indicativa para maiores de 16 anos, o que contrasta com a faixa etária do grupo pesquisado (11 a 13 anos). Esse achado é um alerta vital para o educador sobre a necessidade de uma curadoria pedagógica vigilante.

O papel do professor, portanto, expande-se para o de um curador cultural que deve mediar o interesse dos estudantes, filtrando conteúdos para que a maturidade dos temas esteja em harmonia com o desenvolvimento emocional dos estudantes. Assim, o uso de quadrinhos no ensino de matemática torna-se uma prática segura e potente, garantindo que o sucesso na implementação de atividades interdisciplinares ocorra sem negligenciar a proteção e a formação integral do adolescente.

A investigação identificou, de forma relevante, que uma pequena mas significativa parcela dos estudantes (5%) mantém sua preferência por livros convencionais e suportes textuais clássicos. Este dado, longe de ser um ruído

na pesquisa, é fundamental para o desenho de uma prática pedagógica verdadeiramente inclusiva; ele nos indica que a utilização das Histórias em Quadrinhos não deve ser imposta de forma exclusiva, mas sim integrada a um repertório multimodal de ensino. A riqueza de títulos citados pelos estudantes — que compõe um mosaico diversificado desde obras de temática religiosa até as complexas mitologias dos super-heróis — reflete uma pluralidade de interesses que pode, e deve, ser explorada pelo educador para personalizar problemas matemáticos e conferir sentido humano a aprendizagem.

A avaliação da percepção dos estudantes sobre a dinâmica pedagógica empregada apresentou resultados estatisticamente robustos e qualitativamente satisfatórios, alcançando um índice de aprovação de 96%. A análise cuidadosa das 44 respostas coletadas revelou um elevado grau de engajamento afetivo e cognitivo, com adjetivações que variaram entre o "incrível", o "muito boa" e o "legal". Essa recepção calorosa valida as HQs como um recurso pedagógico potente, capaz de transmutar o ambiente de aprendizagem da matemática — frequentemente marcado pelo estigma do medo — em um espaço de entusiasmo, curiosidade e satisfação intelectual.

As nuances qualitativas da experiência tornaram-se visíveis através da diversidade de adjetivos utilizados pela turma. Enquanto cerca de 50% dos discentes avaliaram a atividade como "legal", uma parcela considerável de 23% demonstrou um entusiasmo ainda mais vibrante, classificando a proposta como "muito boa". Mesmo as respostas mais sucintas e simplificadas indicaram uma adesão genuína à metodologia, sugerindo que a combinação entre a narrativa visual e a produção colaborativa encontra ressonância profunda com os interesses e com a identidade cultural dessa faixa etária.

Observou-se, em contrapartida, uma proporção mínima de avaliações neutras ou negativas, representando meros 2% da amostra total. Um dado particularmente revelador emergiu de um aluno que classificou a intervenção como "mais ou menos", justificando sua nota pelo desafio intrínseco de adaptar questões matemáticas para o suporte gráfico das HQs. Sob uma ótica pedagógica atenta, essa percepção não indica uma falha no método; ao contrário, ela corrobora a eficácia da dinâmica em estimular habilidades cognitivas complexas. O desconforto relatado pelo estudante é o reflexo do esforço de tradução entre linguagens, provando que a atividade exigiu um processamento mental profundo e uma interpretação rigorosa dos conceitos matemáticos.

Em suma, o êxito desta intervenção reafirma a premissa de que a integração de elementos lúdicos e visuais ao currículo do 6º ano é capaz de oxigenar o ensino tradicional. A percepção positiva dos estudantes reforça a tese de que abordagens inovadoras podem mitigar a aversão histórica à matemática, substituindo o tédio pela autoria. Os resultados aqui apresentados encorajam a continuidade e a expansão de práticas que desafiem os estudantes a assumirem o protagonismo na construção de seus próprios conhecimentos, utilizando a criatividade como combustível para a superação de obstáculos acadêmicos.

A investigação debruçou-se sobre a demanda dos estudantes quanto à perenidade de metodologias baseadas em Histórias em Quadrinhos, revelando um dado contundente: 81% dos 41 estudantes consultados manifestaram-se favoráveis à realização frequente de atividades similares. Esse índice não apenas confirma a alta satisfação com a dinâmica proposta, mas sinaliza uma abertura democrática e significativa para a inovação pedagógica no cotidiano escolar. No entanto, o olhar atento do pesquisador deve recair também sobre os 17% de respostas neutras ou negativas. Longe de serem meros desvios estatísticos, esses números apontam para a necessidade vital de um planejamento que considere a heterogeneidade da turma, respeitando aqueles que, por diferentes razões, não se sentiram contemplados pelo recurso visual.

As críticas e sugestões apresentadas por essa parcela dos discentes oferecem subsídios inestimáveis para o refinamento da prática docente. Os estudantes que propuseram mudanças demonstraram, na verdade, um engajamento crítico e autônomo com o seu próprio processo de aprendizagem, enquanto as recusas explícitas evidenciaram resistências que merecem ser compreendidas. Tais dados indicam que, para alguns estudantes, a transição do modelo tradicional — de caráter mais diretivo e previsível — para o modelo lúdico exige uma mediação pedagógica que explicita, com transparência e clareza, os objetivos de aprendizagem envolvidos, garantindo que o "brincar" seja sempre percebido como um "aprender".

Um dos pontos de resistência mais reveladores residiu na percepção de que a atividade priorizava a interpretação textual em detrimento da resolução de cálculos puros. Outra crítica pertinente mencionou uma suposta desconexão com o conteúdo programático, sugerindo que alguns estudantes enfrentaram dificuldades em associar as representações visuais aos conceitos matemáticos formais. Essas observações são cruciais para a evolução do método; elas destacam a importância ética e técnica de equilibrar as habilidades de

decodificação narrativa com o rigor técnico da disciplina. O desafio reside, portanto, em demonstrar que a interpretação não é um obstáculo ao cálculo, mas a engrenagem que o torna possível e lógico.

Em suma, os resultados demonstram que, embora a inovação seja um desejo amplamente compartilhado, sua implementação exige um equilíbrio sensível entre diferentes competências. A diversidade de perspectivas aqui apresentada reforça que o uso de quadrinhos não deve ser uma prática estática, mas acompanhada de uma avaliação constante e de um planejamento cuidadoso que acolha as subjetividades individuais. Assim, a prática pedagógica evolui de forma orgânica, integrando o lúdico sem jamais perder de vista a essência do conteúdo programático e a eficácia necessária na resolução de problemas.

Ao analisar as sugestões dos 42 participantes, observou-se que a maioria (57%) manifestou o desejo de um aprofundamento real da atividade. Esses estudantes pediram narrativas mais elaboradas, personagens mais complexos e, significativamente, a ampliação da carga horária dedicada a esse formato. Esse dado é extremamente encorajador, pois demonstra que os estudantes não apenas "aprovaram" o recurso como uma distração momentânea, mas vislumbraram nele uma linguagem na qual desejam se tornar proficientes. Essa demanda sinaliza que o uso de quadrinhos possui um potencial inexplorado para projetos de longa duração, transcendendo o caráter de uma intervenção pontual para se tornar um eixo estruturante de um ensino de matemática mais humano, visual e participativo.

Questões de ordem estrutural e logística também emergiram com nitidez nas vozes dos estudantes, oferecendo pistas valiosas para o aperfeiçoamento da prática. Cerca de 12% dos estudantes sugeriram a redução do tamanho dos grupos, apontando que equipes compostas por cinco integrantes frequentemente enfrentam dificuldades para alcançar consensos, o que pode fragmentar a colaboração. Essa percepção reforça a necessidade de ajustes organizacionais que garantam uma participação mais equitativa e fluida, onde cada voz possa ser ouvida sem as dispersões típicas de grandes agrupamentos. Adicionalmente, 10% dos discentes solicitaram o fornecimento de materiais visuais pré-definidos, como modelos de personagens e cenários, visando agilizar a estruturação da narrativa gráfica e reduzir a carga cognitiva voltada ao desenho técnico.

A sugestão de utilizar recursos visuais prontos abre um debate pedagógico de extrema relevância: o equilíbrio sensível entre o suporte oferecido pelo professor e a autonomia criativa do aluno. Embora facilitadores

visuais funcionem como "andaimes" que reduzem a ansiedade de quem não possui domínio do traço artístico, é fundamental preservar espaços que estimulem a autoria genuína e a imaginação.

Outras observações, embora menores em percentual, trouxeram à tona preocupações legítimas com o ambiente de aprendizagem, como o controle de ruído em sala e o desejo por um volume maior de questões matemáticas que servisse de base para as tramas. Em última análise, essa recepção positiva, embora acompanhada de críticas, evidencia que uma matemática lúdica e criativa é profundamente valorizada pelo corpo discente, mas exige do professor um refinamento metodológico constante. O desejo dos estudantes por produções mais sofisticadas sugere que podemos elevar o nível de exigência intelectual, desde que ofereçamos os meios logísticos e o suporte emocional adequados.

No que tange à preferência direta entre formatos, a pesquisa investigou a inclinação de 42 estudantes diante de dois paradigmas: o textual tradicional e o visual em quadrinhos. Os resultados ratificaram uma tendência vigorosa de adesão ao modelo lúdico, com 74% (n=31) dos participantes manifestando preferência explícita pelas Histórias em Quadrinhos. Esse dado estatístico sugere que a força da imagem, aliada a uma linguagem que dialoga com o cotidiano juvenil, atua como um potente facilitador do interesse pela disciplina, quebrando o gelo da abstração pura.

Em contrapartida, uma parcela de 14% dos participantes optou pela manutenção do formato tradicional. Essa escolha pode ser atribuída a hábitos de estudo já consolidados ou a uma maior segurança na representação acadêmica convencional, à qual foram expostos durante toda a vida escolar. Notou-se também um pequeno percentual (2%) que propôs a alternância entre os dois modelos, reforçando a premissa de que a diversificação de recursos didáticos é o caminho mais seguro para um ensino que respeite a pluralidade de perfis cognitivos.

Por fim, um grupo de 10% apresentou dificuldades na compreensão da própria pergunta, um achado que nos recorda que os desafios de interpretação são profundos e persistem independentemente do suporte utilizado. No entanto, a hegemonia da preferência pelos quadrinhos indica que a representação gráfica é uma estratégia eficaz para reduzir o distanciamento da matemática, tornando o conteúdo mais palatável e, acima de tudo, fomentando uma motivação intrínseca que é o motor de qualquer aprendizagem duradoura no sexto ano.

Embora esta investigação apresente limitações inerentes ao seu escopo amostral, os resultados colhidos revelam-se promissores para a validação das Histórias em Quadrinhos (HQs) como uma ferramenta pedagógica de alto valor. A pesquisa sinaliza, com clareza, a necessidade de investigações futuras que possam perscrutar o impacto dessa metodologia na aprendizagem a longo prazo, estendendo-se para diferentes níveis de escolaridade e contextos socioeconômicos. Em última análise, a integração dos quadrinhos no currículo matemático demonstra ser um caminho viável e pulsante para a construção de um ensino que seja, simultaneamente, inclusivo, dinâmico e carregado de sentido para o estudante.

Considerações finais

Nesta jornada investigativa sobre o impacto da conversão de problemas matemáticos em narrativas gráficas, deparamo-nos com resultados de natureza complexa e multifacetada. Por um lado, a dinâmica demonstrou um potencial extraordinário para ampliar o engajamento e a motivação intrínseca dos estudantes; por outro, os instrumentos de desempenho tradicionais não evidenciaram ganhos acadêmicos substantivos no curto prazo. No entanto, é fundamental compreender que a ausência de uma disparidade estatística imediata não desqualifica, sob hipótese alguma, a proposta pedagógica aqui apresentada.

A literatura educacional contemporânea ratifica que o interesse e a motivação não são "acessórios" da aprendizagem, mas sim os pilares essenciais sobre os quais se constrói a sabedoria perene. O entusiasmo vibrante observado em sala de aula sugere que as HQs operam como ferramentas eficazes para fomentar uma cultura de curiosidade e investigação científica, elementos que costumam escassear em modelos puramente mnemônicos. É imperativo reconhecer, contudo, que a aprendizagem matemática é um processo intrincado que transcende a mera motivação; ela exige a sólida construção de saberes conceituais e procedimentais. Portanto, a eficácia das HQs é potencializada quando estas não são utilizadas de forma isolada, mas sim integradas a um ecossistema diversificado de estratégias, que inclua o uso de materiais manipuláveis, discussões coletivas e outras metodologias ativas.

Para o aprimoramento contínuo dessa prática, recomenda-se com ênfase o desenvolvimento de materiais didáticos específicos e autorais, centrados em conceitos curriculares bem delimitados. A criação de narrativas

gráficas "sob medida" pode atuar como um facilitador na memorização compreensiva e na apreensão profunda de conteúdos que, em formatos tradicionais, costumam erguer barreiras de resistência nos discentes. É nesse diálogo entre a forma lúdica e o fundo técnico que o conhecimento se consolida.

Ademais, ressalta-se a urgência de investigações longitudinais que possam monitorar os efeitos dessa metodologia ao longo do tempo. Variáveis como a faixa etária, o nível de escolaridade e a densidade dos conteúdos abordados devem ser sistematicamente acompanhadas para validar o suporte visual como um mediador cognitivo robusto e eficiente. Em suma, este estudo evidencia que o caminho para superar a abstração e o distanciamento da matemática passa, necessariamente, por abordagens inovadoras e sensíveis à realidade do aluno. A utilização das Histórias em Quadrinhos como recurso didático apresenta-se como um horizonte promissor, contribuindo diretamente para que a escola cumpra sua missão mais nobre: a formação de sujeitos críticos, criativos e verdadeiramente engajados com o mundo ao seu redor.

Referências

- Brasil. (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, 05 de outubro de 1988. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.
- Calazans, F. (2008). **História em quadrinhos na escola**. (3. ed). São Paulo: Paulus..
- Carvalho, D. (2006). *A Educação está no Gibi*. São Paulo: Papirus. 2006. 110 p.
- D'Ambrosio, U. (2005). **Educação matemática da teoria à prática**. (12ª ed). Campinas: Papirus. 2005.
- Dohme, V. (2003). **Atividades lúdicas na educação**: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado. Petrópolis: Vozes.
- Freire, P. (2002). **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Gardner, H. (1985). **Frames of mind**: the theory of multiple intelligences. Basic Books.
- Gasque, K. C. G. D., & Ramos, R. B. T. (2012). As histórias em quadrinhos: instrumento de informação e de incentivo à leitura. DataGramaZero: **Revista de Ciência da Informação**. Rio de Janeiro, v.13, n.2, 9 p.
- Kishimoto, T. M. (1994). **O jogo e a educação infantil**. (16ª ed.). São Paulo: Pioneira.
- Lorenzato, S. (2006). **Para aprender matemática**. Coleção formação de professores. (1ª ed.). Campinas: Autores Associados.

- Moliné, A. (2004). O grande livro dos mangás. São Paulo: JBC. **NETESCOLA**, Governo de Goiás. Atividade 17. Goiás, s.d.
<https://portal.educacao.go.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Atividade-17-6º-MATPorcentagem-1-1.pdf>.
- Skovsmose, Ole. (2006). **Educação matemática crítica: a questão da democracia**.(3ed.). Campina: Papirus.
- Smoothey, L. (2007). **Teaching primary mathematics**. Hodder Education.
- Tahan, M. (2001). **Prefácio**. In:Tahan, M. Matemática divertida e curiosa. (15ª ed.). Rio de Janeiro: Record.

3- Construindo aprendizagens por meio do lúdico: uma experiência no ensino da potenciação

Giselle Maria Beserra de Gusmão⁶

Maria Dalvirene Braga⁷

Introdução

Atualmente, o professor de Matemática tem muitos desafios para enfrentar na sala de aula. Um deles é a relação do ensino da matemática com os estudantes. A maioria tem dificuldade de entender os conceitos matemáticos e aplicá-los seja em atividades escolares, seja no dia a dia. As metodologias têm o objetivo de melhorar o ensino e a aprendizagem do professor para o estudante, por meio de atividades lúdicas, jogos ou recursos digitais e entre outros.

Entendemos o “Lúdico” como a forma de desenvolver a criatividade, os conhecimentos, o raciocínio de um estudante de todos os níveis, através de jogos, música, dança, teatro, filme, leituras, mímica, desafios, curiosidades, histórias, etc. Nossa proposta, usando o lúdico nas salas de aula, é educar matematicamente, permitindo que o aluno raciocine, descubra e interaja criticamente com colegas e professores (Sá, 2015, p. 1).

O uso das atividades lúdicas pode auxiliar na melhora do desempenho dos estudantes nos conceitos matemáticos. É importante perceber a interação dos estudantes com a atividade, pois isso os motiva cada vez mais para o desempenho da Matemática e a sua relação dela no dia a dia. Sendo que muitas vezes não é possível elaborar essas atividades pedagógicas, pois ainda se tem dificuldades nas aulas de Matemática, o que pode ser constatado na fala de Castejon e Rosa:

⁶ Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. profgisellegusmao@gmail.com

⁷ Mestre em Educação. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. dalvirenebraga@gmail.com.

As dificuldades encontradas por alunos e professores no processo ensino-aprendizagem da matemática são muitas e conhecidas, por um lado, o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo aprovado, sente dificuldades em fazer relações com o dia a dia daquilo que a escola lhe ensinou. Em síntese, não consegue efetivamente ter acesso a esse saber de fundamental importância. Do outro lado, o professor tem consciência de que não atingiu resultados satisfatórios (Castejon & Rosa, 2017, p. 5).

Nesse sentido, é preciso mudar a perspectiva das aulas de Matemática no ensino básico, olhar com mais atenção as dificuldades de cada aluno e instigar o raciocínio dos conteúdos de uma forma diferenciada para que possa atingir os objetivos da educação, que é compreender os conceitos sem ter medo da disciplina. Entende-se também que muitas vezes não é possível inserir em todas as aulas alguma atividade pedagógica diferente, criativa, atrativa, mas é necessário ter uma boa relação da disciplina para com o aluno, uma vez que ainda existe um longo caminho a percorrer para melhorar a aprendizagem da Matemática.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) diz respeito às aprendizagens para serem trabalhadas nas salas de aula, com o objetivo de o aluno ter um melhor desenvolvimento nas disciplinas curriculares, sendo de uma forma justa, inclusiva e democrática, e orienta que:

Da mesma forma que na fase anterior, a aprendizagem em Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais também está intrinsecamente relacionada à apreensão de significados dos objetos matemáticos. Esses significados resultam das conexões que os alunos estabelecem entre os objetos e seu cotidiano, entre eles e os diferentes temas matemáticos e, por fim, entre eles e os demais componentes curriculares. Nessa fase, precisa ser destacada a importância da comunicação em linguagem matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação. Além dos diferentes recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica [...]. Entretanto, esses recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos (Brasil, 2018, p. 298).

O texto da BNCC objetiva informar ao professor acerca de como os conteúdos podem ser diferenciados usando algum tipo de material ou atividade

pedagógica, não sendo apenas uma atividade, mas que esta tenha uma base para edificar melhor o conteúdo. Pode-se perceber que atividades lúdicas podem auxiliar na aprendizagem escolar, sobretudo na Matemática, que, na maioria das vezes, é apresentada de forma abstrata, sem contextualização ou experiência prática.

Conforme os últimos resultados do IDEB, em relação à disciplina de Matemática, é necessário ter uma reflexão em relação às abordagens que estão sendo aplicadas em sala de aula, considerando que a nota ainda está baixa. Sabe-se que, em 2020, teve a pandemia do coronavírus (SARS-CoV-2), que mudou totalmente a estratégia de aprendizagem, pois, como não podia ter o contato do ensino presencial, as aulas passaram a ter o formato on-line, no entanto, muitas escolas e estudantes não tinham recursos de internet e materiais, como computadores, mesa digitalizadora, entre outros. Neste cenário, muitos professores tiveram dificuldades para se adaptar ao ensinar, e os estudantes, em aprender. Seguem os resultados das notas do SAEB de Matemática e o IDEB dos anos de 2021 e 2023 (Quadro 1).

Quadro 1: Dados do SAEB de Matemática e do IDEB dos anos finais do Ensino Fundamental em 2021 e 2023

Ensino Fundamental Regular – Anos Finais					
Brasil	Rede	Notas SAEB 2021 Matemática	Notas SAEB 2023 Matemática	IDEB 2021	IDEB 2023
Brasil	Total	259,59	258,94	5,1	5,0
Brasil	Estadual	254,05	252,30	5,0	4,9
Brasil	Municipal	249,15	249,65	4,8	4,6
Brasil	Pública	252,04	251,27	4,9	4,7
Brasil	Privada	292,22	295,19	6,3	6,3

Fonte: MEC/Inep (2024).

Diante do exposto, se faz importante o uso de uma prática pedagógica que possibilite a aprendizagem significativa de conceitos matemáticos, e é nessa perspectiva que o trabalho do qual realizamos o recorte para elaboração desse capítulo (Monografia de conclusão do curso de Especialização “Metodologias de Ensino em Matemática”, promovido pela Universidade Aberto do Brasil-UAB em parceria com a Universidade de Brasília – UnB, de outubro de 2023 a janeiro de 2025) teve por *objetivo geral*: investigar os desafios e as possibilidades do uso de atividades lúdicas em sala de aula do 6º ano do Ensino Fundamental na aprendizagem da potenciação.

O ensino de Matemática por meio de atividades lúdicas

Trabalhar com atividades lúdicas é uma forma de tornar o ensino mais atraente, pois traz muitos benefícios como a relação professor e aluno, pois será uma aula diferenciada e também o pensamento crítico do aluno em relação a atividade, seja por meio de jogos ou material concreto, como diz os seguintes autores:

Utilizar a ludicidade como ferramenta de ensino é fazer com que os alunos tenham uma aprendizagem diferenciada, com estratégias aliada à construção do conhecimento, devendo planejar cuidadosamente sua execução. Daí a importância do docente, preparar suas aulas utilizando os jogos, as brincadeiras e outras atividades lúdicas como ferramentas que estimulem aprendizagem e potencializem as possibilidades de aprender os conteúdos de maneira prazerosa e articulada com a realidade em que os alunos vivem (Rodrigues, Vasconcelos, Farias, & Barros, 2019, p.5).

Por isso, sugere-se que os professores de Matemática trabalhem mais com atividades lúdicas com os estudantes do Fundamental II, mesmo que sejam adolescentes, mas o pensamento abstrato da Matemática não irá se formar. Vimos que de acordo com o IDEB, as notas de Matemática nos anos finais, são baixas, e o nosso papel é melhorar essas notas. De uma maneira geral, a aprendizagem será eficiente com as atividades lúdicas, mesmo que seja alguma atividade simples, mas que o conteúdo faça sentido para os estudantes.

Em muitos casos, os educadores matemáticos não utilizam atividades lúdicas em “decorrência de não dominarem esse tema, por não conhecerem mais profundamente e mesmo por não terem experiência com a prática da ludicidade na Matemática” (Braga, 2014, p.52).

Essas atividades não se restringem apenas aos jogos, são atividades com o concreto, desde uma folha de papel até mesmo uma peça de teatro. O lúdico faz com que o aluno possa ter o desenvolvimento da sua criatividade e que cada aluno terá uma forma diferente de pensar. Como já foi mencionado, trabalhar com atividades lúdicas têm seus benefícios no ensino aprendizagem, mesmo que o material concreto seja simples, pois o importante é a criatividade para se construir um pensamento crítico.

Metodologia

Esta pesquisa possui uma abordagem qualitativa, do tipo exploratória, e foi realizada com uma turma de 36 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental II de uma escola particular do Rio de Janeiro. A escolha desta metodologia foi devido ao fato de ajuda a compreender um determinado evento, uma vez que:

A pesquisa qualitativa, de fundamentação teórica, fenomenológica, pode usar recursos aleatórios para fixar a amostra. Isto é, procura uma espécie de representatividade do grupo maior dos sujeitos que participarão no estudo. Porém, não é, em geral, preocupação dela a quantificação da amostragem. E, ao invés da aleatoriedade, decide intencionalmente, considerando uma série de condições (sujeitos que sejam essenciais, segundo o ponto de vista do investigador, para o esclarecimento do assunto em foco; facilidade para se encontrar com as pessoas; tempo dos indivíduos para as entrevistas etc.), o tamanho da amostra (Triviños, 1987, p. 132).

Para coleta de dados serão utilizados um *questionário* e as *respostas orais e escritas dos estudantes* das atividades propostas. O *questionário* utilizado foi composto por cinco atividades para serem desenvolvidas, contendo os comandos e o passo a passo da atividade. Para Lüdke e André (2013, p. 22): “Já na fase exploratória do estudo surge a necessidade de juntar a informação, analisá-la e torná-la disponível aos informantes para que manifestem suas reações sobre a relevância e a acuidade do que é relatado.

A *primeira atividade*, no caso, foi uma tabela com três potências para serem resolvidas, tendo o propósito de relembrar o conteúdo de potenciação que foi abordado no 1º bimestre do ano letivo de 2024, ou seja, serviu para perceber se o aluno compreendeu o conceito de potenciação (Figura 1).

Figura 1: Exemplo de atividade de revisão

Vamos fazer uma atividade com os materiais jujubas e palitos. Mas, primeiro, vamos relembrar a potenciação. Complete o quadro abaixo:			
	Base	Expoente	Potência
2 ³			
3 ⁴			
7 ²			

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Após a revisão, tem-se a prática da potenciação por intermédio de recursos físicos de jujubas e palitos. Foram quatro atividades com o objetivo de utilizar jujubas e palitos e responder aos comandos do questionário. Na primeira atividade, o comando era o aluno representar a potência de 3^2 com as jujubas e os palitos, fazer o desenho no questionário e observar o que se formou com os recursos físicos (Figura 2).

Figura 2: Exemplo da atividade 1 usando palitos e jujubas

Vamos fazer uma atividade com os palitos e as jujubas. Represente a potência e depois desenhe aqui neste espaço. O que você observou por meio da ajuda com as jujubas e os palitos?

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Na segunda atividade (Figura 3), foi preciso fazer outra potência com o expoente ao quadrado, mas que a base seja diferente de 3, pois foi elaborado na primeira atividade, usando as jujubas e os palitos e depois desenhar no questionário. Nesta atividade, o aluno escolheu a base para montar com as jujubas e palitos.

Figura 3: 2ª atividade

Elabore uma base diferente de 3 com as jujubas e os palitos, mas com o expoente elevado ao quadrado, desenhe aqui o resultado.
--

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

A atividade 3 teve o objetivo de formar a potência 2^3 , que é a potência que aparece na atividade de revisão (tabela no início do questionário), fazer o desenvolvimento com os recursos físico novamente e, após o resultado, desenhar no questionário e, também, observar o que se formou (Figura 4).

Figura 4: 3ª atividade

Agora faça a potência e desenhe o resultado: O que você observou?

Na última atividade (Figura 4), foi necessário elaborar outra potência de expoente ao cubo, com base diferente de 2 e fazer os mesmos procedimentos, manusear as jujubas e os palitos, observar e desenhar.

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 5: 4ª atividade

Agora crie uma base diferente de 2, mas com o expoente elevado ao cubo e, depois do resultado com as jujubas e os palitos, desenhe:

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Foi colocado uma pergunta de *avaliação*, ou seja, a opinião do aluno, que seria a avaliação que realizou por meio de recursos físicos (Figura 6).

Figura 6: Atividade de avaliação

Depois das quatro atividades, qual a sua opinião?

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Este protocolo foi a parte mais importante do trabalho, pois é um meio de observar a opinião de cada aluno acerca de cada atividade e o que achou do manuseio de jujubas e palitos a fim de registrar cada pensamento.

Respostas orais sobre as atividades: foram utilizadas corroborando com Triviños quando afirma que:

Sem dúvida alguma, o pesquisador qualitativo, que considera a participação do sujeito como um dos elementos de seu fazer científico, [...]. Neste sentido, talvez sejam a entrevista semi-estruturada, a entrevista aberta ou livre, o questionário aberto, a observação livre, o método clínico e o método de análise de conteúdo os instrumentos mais decisivos para estudar os processos e produtos nos quais está interessado o investigador qualitativo (Trivinos, 2009, p. 38).

Com a pesquisa de abordagem qualitativa, tem-se também as respostas orais dos estudantes, pois, no decorrer da atividade, surgiram questionamentos sobre como resolver a potência, respostas para alguma pergunta da professora. A participação dos estudantes comentando e questionando faz parte do processo da pesquisa, uma vez que cada observação dos discentes é importante para o estudo, assim como apontam Ludke e André (2013, p. 17), “Desde os contatos iniciais com os participantes, o observador deve-se preocupar em se fazer aceito, decidindo quão envolvido estará nas atividades e procurando não ser identificado em nenhum grupo particular”. Cada resposta dos estudantes foi considerada para a realização das análises. Os dados coletados serão utilizados posteriormente para avaliar as respostas dos estudantes do 6º ano. Estas respostas foram fornecidas tanto por meio de protocolos escritos, quanto oralmente, abordando a atividade desenvolvida e o conteúdo de potenciação lançando mão de jujubas e palitos como recursos.

Em relação ao procedimentos para realização da pesquisa inicialmente foi realizado contato com a direção da escola para autorização da pesquisa. Em seguida, com a permissão do professor regente, foi entregue aos estudantes um termo de autorização de imagem e participação na pesquisa para os seus pais assinarem e só assim deu-se início a pesquisa.

Na *fase inicial* da pesquisa, definimos os critérios para trabalhar com a turma: todos os estudantes da turma iriam participar das atividades, seus registros de elaboração de resoluções da atividade seriam selecionados para as análises e, para facilitar o acompanhamento das produções, optou-se pelo trabalho em grupo. Durante a atividade, a turma foi dividida em grupos de quatro componentes. Conforme a orientação de Vila e Callejo (2006, p. 141-143), na organização de tarefas em sala, tem-se um leque de opções, destacando-se quatro: o trabalho em pequenos grupos em um ambiente de discussão, a comunicação geral, o processo de reflexão acerca da resolução do problema e o desenvolvimento da criatividade por meio da resolução de problemas.

A pesquisa foi realizada em dois horários de 50 minutos com 36 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental. Os conceitos matemáticos envolvidos foram relacionados à potenciação e seus elementos (base, expoente e potência), assim como a relação entre o conceito de potência e os conceitos geométricos quadrado e cubo. Por se tratar de um conteúdo já trabalhado com os estudantes no bimestre anterior, considerando as etapas de uma sequência didática, de acordo com Vila e Callejo (2006, p.164-165): atividades de introdução, desenvolvimento e recapitulação ou aplicação, pode-se afirmar que a proposta aplicada, neste estudo, foi uma de recapitulação ou de aplicação (atividades de síntese que ajudam a recapitular).

No *primeiro momento* com os estudantes, foi realizada uma revisão oral dos conceitos de potenciação e seus elementos e, em seguida, prosseguiu com a realização da atividade prática utilizando jujubas e palitos, dando orientações para os estudantes, que começaram a desenvolver a proposta. Cada grupo recebeu certa quantidade de jujubas, mais ou menos 50 jujubas, uma caixa com 80 palitos e uma folha de questionário para cada aluno.

Figura 7: Estudantes realizando a atividade



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Atividades propostas para os estudantes resolverem a partir da estrutura montada com as jujubas e palitos: após a revisão, chegou o momento de resolver potências por meio de material concreto de jujubas e palitos e observar o resultado a fim de que cada discente pudesse transformá-lo em desenho na folha de atividades. O trabalho teve o objetivo de compreender melhor a operação da potenciação mediante um material concreto, que são as jujubas e os palitos, e, também, observar que a potenciação é usada em outros conceitos matemáticos, como áreas e volumes, sem os mencionar, mas os visualizando.

Apresentação e análise dos resultados

A animação em trabalhar com jujubas teve uma grande expectativa quando foi entregue o termo de autorização ao uso de imagem e compareci no dia seguinte. Mas não entrei na turma do 6º ano, os estudantes falavam comigo que o responsável deixou participar, ou o aluno me entregou antes o termo. E, no dia seguinte, eles ficaram bastante animados para a pesquisa, que duração de 1h30, pois eles ainda fariam as avaliações do terceiro bimestre, por isso, a atividade foi simples e curta por questão de tempo.

Análise das respostas dos estudantes: o primeiro passo foi dividir a turma em grupos. São 36 estudantes que foram divididos em nove grupos com quatro membros. Depois da divisão, cobri as mesas com folha A4, para que não sujassem. Antes de começar a atividade, os estudantes higienizam as mãos para trabalharem com as jujubas, que poderiam ser consumidas depois.

Em relação à atividade de revisão do conceito de potenciação sem o uso do material concreto: Cada aluno recebeu uma atividade para relembrar o conceito de potenciação e como resolver cada potência (Figura 8).

Figura 8: Atividade de revisão sem uso das jujubas e palitos

Potenciação com jujubas e palitos			
Vamos fazer uma atividade com os materiais jujubas e palitos. Mas primeiro vamos relembrar de potenciação:			
Complete o quadro abaixo:			
	Base	Expoente	Potência
2^3			
3^4			
7^2			

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Nesta atividade, a turma relembrou o conceito de potenciação e alguns tiveram dificuldades, mas foi feito o primeiro exemplo no quadro para eles

visualizarem com o objetivo de responderem a ambos os exemplos sozinhos. Verifiquei que houve estudantes que ajudaram o colega a responder às questões, foi interessante observar a interação dos grupos, sendo uma parte fundamental para o processo de aprendizagem. Conforme Vila e Callejo (2006), na organização de tarefas em sala, tem-se um leque de opções, entre elas, o trabalho em pequenos grupos em um ambiente de discussão e comunicação geral.

Seguem alguns resultados (Figuras 9, 10 e 11):

Figura 9: Protocolo do aluno 1

Potenciação com jujubas e palitos			
Vamos fazer uma atividade com os materiais jujubas e palitos. Mas primeiro vamos relembrar de potenciação:			
Complete o quadro abaixo:			
	Base	Expoente	Potência
2^3	2	3	$2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$
3^4	3	4	$3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 81$
7^2	7	2	$7 \cdot 7 = 49$

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 10: Protocolo do aluno 2

Potenciação com jujubas e palitos			
Vamos fazer uma atividade com os materiais jujubas e palitos. Mas primeiro vamos relembrar de potenciação:			
Complete o quadro abaixo:			
	Base	Expoente	Potência
2^3	2	3	$2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$
3^4	3	4	$3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 81$
7^2	7	2	$7 \cdot 7 = 49$

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Nas Figuras 9 e 10, os estudantes responderam corretamente ao conceito de potência, que representa a multiplicação de fatores iguais.

Figura 11: Protocolo do aluno 3

Potenciação com jujubas e palitos			
Vamos fazer uma atividade com os materiais jujubas e palitos. Mas primeiro vamos relembrar de potenciação:			
Complete o quadro abaixo:			
	Base	Expoente	Potência
2^3	2	3	8
3^4	3	4	18
7^2	7	2	14

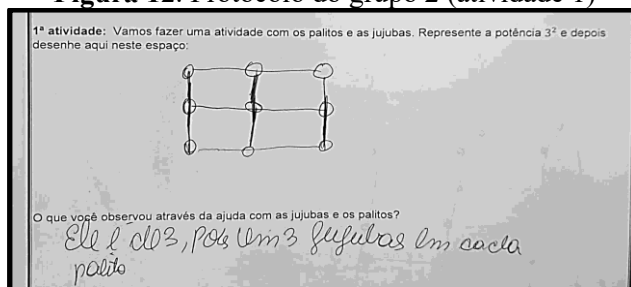
Fonte: Arquivo do estudo (2024).

A figura 11 mostra que o aluno 3, no primeiro exemplo, conseguiu colocar em prática o conceito de potenciação, em que 2^3 é igual a 8, mas, nos dois exemplos seguintes, que são as potências 3^4 e 7^2 , o aluno 3 não compreendeu o conceito de potenciação, pois ele multiplicou a base pelo expoente, precisando que se dê uma atenção especial ao que foi proposto. Segundo Gomes, Silva e Lyra (2016, p. 2), “De fato, nossa experiência em sala de aula nos permite muitas vezes observar que os alunos, ao invés de efetuarem produtos, multiplicam a base pelo expoente, não compreendendo em sua plenitude o sentido e o significado de cada um dos termos da operação”.

Alguns exemplos são observados de acordo com a tarefa, a saber, uma atividade simples para colocar os números em cada caso, como base, expoente e potência, por isso o objetivo foi de fazer a atividade sozinhos, pois percebi que alguns estudantes cometem erros, e isso atrapalha no seu desenvolvimento de aprendizagem em outros conteúdos. *Em relação à atividade 1 com o uso das jujubas e palitos*: após responderem, seguiu-se a parte prática com as jujubas e os palitos. As jujubas foram colocadas em potes plásticos e distribuídas em cada grupo. Foi esperado que haveria estudantes que iriam pegar as jujubas e consumir imediatamente, mas alertei que seria apenas para atividade e que, depois dela, cada aluno iria ganhar um pacotinho de jujuba para participar desta pesquisa.

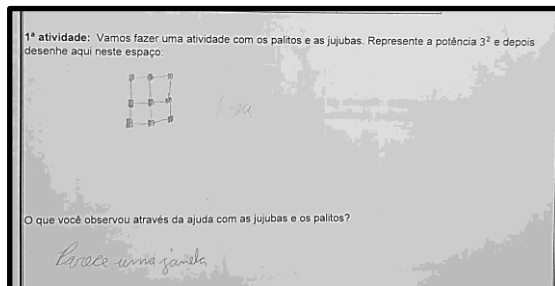
A primeira atividade da folha pedia para representar a potência 3^2 por meio de jujubas e palitos. Sendo assim, expliquei como montar o resultado da potenciação 3^2 com materiais concretos, sendo fácil de montar, pois a maioria conseguiu compreender e desenhar a representação da potenciação na folha da atividade. O resultado foi nove, as jujubas foram representadas por bolinhas ou quadradinhos, e os palitos, em linhas. Após a representação, alguns responderam que parecia um quadrado, outros responderam que parecia uma janela. Seguem os exemplos (Figuras 12, 13 e 14):

Figura 12: Protocolo do grupo 2 (atividade 1)



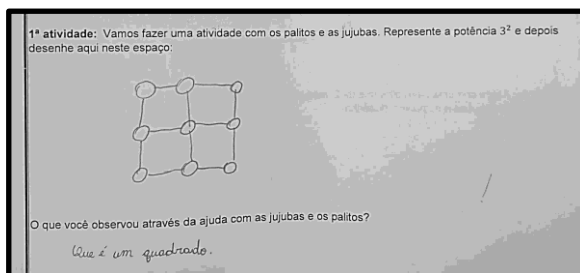
Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 13: Protocolo do grupo 4 (atividade 1)



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 14: Protocolo do grupo 6 (atividade 1)



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Por meio do material concreto, a visualização ficou mais criativa, no entanto, eu não esperava que os estudantes iriam responder que é uma janela, me trazendo a lembrança acerca da ludicidade na aprendizagem de cada discente. Segundo as respostas dos protocolos referentes à atividade 1, todos os grupos (100%), como mostra as Figuras 12, 13 e 14, conseguiram desenvolver o resultado da potenciação 3^2 , em que o resultado é igual a nove, utilizando o desenho, pois eles obtiveram ajuda com os recursos das jujubas e palitos.

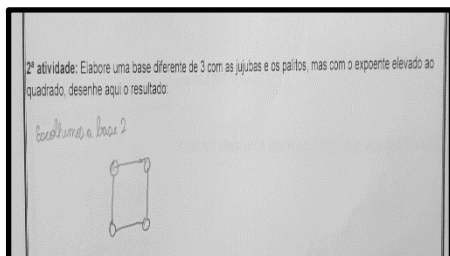
Após o desenho, para escrever o que se observa sobre o resultado das jujubas e palitos, cada grupo escolheu uma forma diferente de escrever, como o protocolo do grupo 2 (Figura 12), que escreveu assim “Ele é de 3, pois tem 3 jujubas em cada palito”, ou seja, os estudantes entenderam o conceito de potenciação acerca do material de jujubas e palitos. No protocolo do grupo 4 (Figura 13), teve uma resposta diferente “Parece uma janela”. A visão deste grupo não está errada, pois, referente aos materiais das jujubas e palitos, a visualização tem característica de uma janela, mesmo que os estudantes tenham

colocado o resultado corretamente da potenciação 3^2 em forma de desenho. Na Figura 14, relacionada ao protocolo do grupo 6, tem-se a resposta sobre o resultado do desenho corretamente, uma vez que os estudantes o compreenderam, mesmo que o conteúdo abordado não seja de áreas planas.

Conforme os PCN (BRASIL, 1997, p. 37), um dos objetivos gerais da Matemática para o Ensino Fundamental é a interação dos estudantes com o coletivo e trabalhar ideias nas atividades que são propostas, respeitando, assim, respeitar cada resposta diferente. Ou seja, é importante valorizar cada pensamento diferente, trazendo outros questionamentos, haja vista que a aprendizagem é um processo que se aprende a cada dia, construindo novas ideias, lembrando que a relação professor e aluno é justamente esta troca de pensamentos.

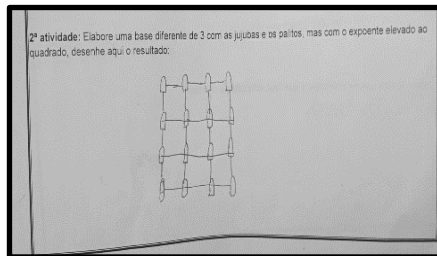
Em relação à atividade 2 com o uso das jujubas e palitos: na segunda atividade, alguns estudantes tiveram dúvidas sobre como elaborar outra base diferente de 3, mas com o expoente ao quadrado. A maioria pensou e até o momento de intervir e comentar em relação à atividade 1, observar o exemplo da atividade 1 e construir outra base, mas com o mesmo expoente. Após a intervenção, alguns grupos conseguiram fazer com base 2, 4 e até 5. Seguem alguns exemplos nas Figuras 15, 16 e 17:

Figura 15: Protocolo do grupo 1
(atividade 2)



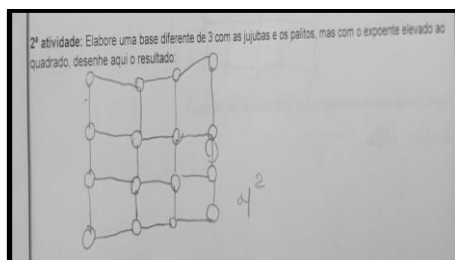
Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 16: Protocolo do grupo 3
(atividade 2)



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 17: Protocolo do grupo 5 (atividade 2)



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

As respostas da atividade 2, que é utilizar os recursos físicos das jujubas e palitos e montar outra potenciação, sem usar a base 3, que foi da atividade anterior. O grupo 1 (Figura 15) escolheu a base 2 para demonstrar outra potência, que é $2^2 = 4$, compreendendo o conceito de potenciação, pois respondeu corretamente, usando os materiais das jujubas e palitos. Pelo desenho, visualizam-se quatro bolinhas (jujubas) ligadas (palitos). Os grupos 3 e 5 escolheram a base 4 para outro exemplo de potenciação, em que $4^2 = 16$. O grupo 3 consegue desenhar as jujubas interligadas com os palitos; e o grupo 5 até escreve a potência 4^2 , mesmo não colocando o resultado algebricamente, mas, pelo desenho, significa que compreendeu o conceito da potenciação.

Em relação à atividade 3 com uso das jujubas e palitos: na terceira atividade, aumentou-se um pouco de nível, mas os estudantes conseguiram elaborar, com ajuda de jujubas e palitos, as potências ao cubo (Figuras 18, 19 e 20).

Figura 18: Protocolo do grupo 2
(atividade 3)

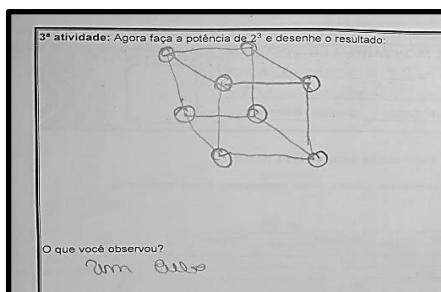
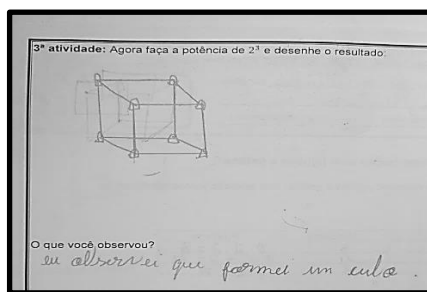
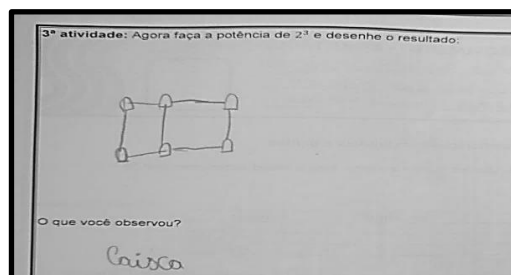


Figura 19: Protocolo do grupo 3
(atividade 3)



Fonte das figuras 18 e 19: Arquivo do estudo (2024).

Figura 20: Protocolo do grupo 5 (atividade 3)



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

O desenho em 3D revela-se um pouco mais desafiador de ser feito. No entanto, com o auxílio do exercício prévio, utilizando a tabela como material concreto, a primeira potenciação já estava concluída. Assim, os estudantes conseguiram construir o conceito da potência 2^3 .

Nas figuras 18 e 19, os grupos responderam que o desenho desenvolvido pela montagem de jujubas e palitos tem a forma de um cubo, como um poliedro, mesmo que este conteúdo não tenha sido abordado. A resposta da figura 20 foi diferente, uma caixa, ainda que não tenha comentado que seja um cubo, que possui a mesma forma. Assim, percebe-se que este grupo tem a ideia do cubo em outras formas no dia a dia, que é o exemplo da caixa. Segundo Van de Walle (2009, p. 31-32), o grande desafio é reconceituar o saber e fazer Matemática, pois os estudantes participando destas atividades compartilham e desenvolvem autoconfiança a fim de estimular outros estudantes a novos desafios, tendo, assim, uma Matemática mais atrativa na sala de aula.

Em relação à atividade 4 com uso das jujubas e palitos: a última atividade (figuras 21, 22 e 23) era montar uma potência ao cubo de base diferente de 2. Esta parte foi divertida, pois teve grupo que queria montar com base 5, mas logo que começou a montar, desistiu, porque seriam muitas jujubas para colocar nos palitos, então, foi necessário dar outra dica, fazer com a base 3 e, assim, eles conseguiram executar a tarefa sem desistir. A parte de desenhar foi complicada, mas a maioria conseguiu montar e contar quantas jujubas a potência de 3^3 forma: 27 jujubas.

Figura 21: Protocolo do grupo 1
(atividade 4)

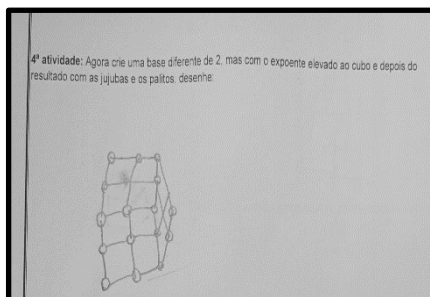
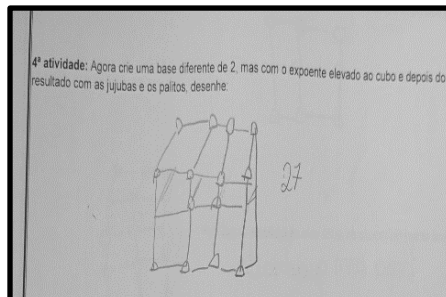
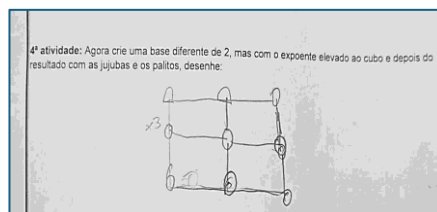


Figura 22: Protocolo do grupo 3
(atividade 4)



Fonte das figuras 21 e 22: Arquivo do estudo (2024).

Figura 23: Protocolo do grupo 6



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

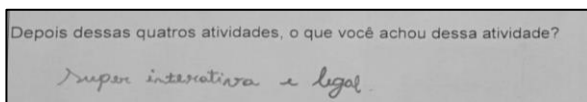
Na resposta da figura 21, o grupo escolheu a base 3 e, mesmo com a dificuldade com na forma de desenhar, compreendeu o resultado da potenciação 3^3 : 27. O desenho não representa as 27 jujubas, mas, como é em 3D, fica evidente que o grupo conseguiu demonstrar pelo desenho o que conseguia visualizar. O outro grupo (figura 22) teve a mesma dificuldade, mas colocou a quantidade 27 ao lado da figura, ou seja, pela montagem com os materiais das jujubas com os palitos, conseguiu montar, mas o desenho não está tão evidente, então decidiram colocar o número do resultado ao lado. O grupo 3 (figura 23) teve a dificuldade de desenhar o cubo com 27 jujubas, então, a estratégia foi colocar o quadrado com nove jujubas e, ao lado, escrever “x3”, dando a entender que o quadrado deve repetir três vezes, ou seja, o grupo pensou na multiplicação 9×3 : 27.

Nesta atividade 4, o desenho dificulta a resposta, mas os grupos compreenderam que o resultado terá uma forma de cubo, embora o desenho não fique bem compreensível, mas é possível entender a estratégia de cada grupo. A preocupação não é apenas o desenho perfeito, e, sim, que a potência terá o

formato de um cubo. Os PCN de Matemática (Brasil, 1997, p. 31) apontam que o trabalho em equipe tem seus benefícios de aprendizagens, como encontrar soluções em alguma atividade, tendo um consenso comum, explicar seu modo de pensar e escutar o que o outro aluno pensa e apresentar dúvidas, buscando outras soluções e ampliando, dessa maneira, a compreensão dos conceitos que estão sendo estudados. Por isso, é importante compreender cada pensamento e debater as ideias de forma diferente, sem que haja apenas uma solução para cada tipo de atividade.

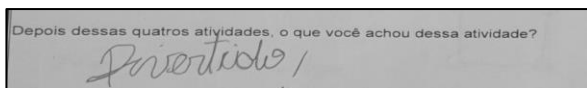
Em relação às reações dos estudantes (avaliação): O resultado foi positivo, visto que os estudantes se sentiram à vontade para trabalhar com o material concreto que foi utilizado e ficaram animados e, também, agitados, pois lidariam com um doce que a maioria das crianças e adolescentes gostam, jujuba. Abaixo, seguem alguns comentários dos estudantes após a atividade (Figuras 24, 25, 26 e 27):

Figura 24: Avaliação 1



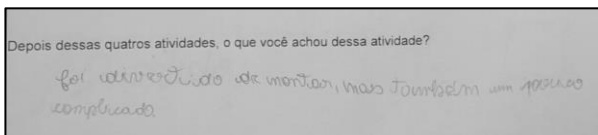
Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 25: Avaliação 2



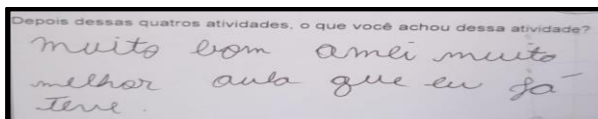
Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 26: Avaliação 3



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 27: Avaliação 4



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Segundo as avaliações dos estudantes, cuja proposta era responder o que acharam da atividade com jujubas e palitos, a maioria (75%) demonstrou uma opinião positiva, como pode ser observado nas Figuras 24, 25 e 27. Apenas um aluno (25%), como apresentado na Figura 26, comentou: “foi divertido de montar, mas também um pouco complicado”. Isso evidencia a importância de compreender que cada aluno terá suas próprias percepções em relação às atividades lúdicas. Neste trabalho, foi respeitada a opinião de cada participante, com base nas suas respostas. As avaliações estão alinhados com Sá (2010, p. 2), que destaca que aprender Matemática não é apenas um ato mecânico de decorar e aplicar fórmulas, mas sim uma forma de valorizá-la em nosso cotidiano.

Considerações finais

Conforme o objetivo geral deste trabalho: investigar os desafios e benefícios de usar a prática pedagógica em sala de aula com estudantes do 6º ano, referente ao ensino de potências, pode-se afirmar que este foi alcançado, haja vista que os estudantes compreenderam o conceito de potência utilizando os materiais físicos (jujubas e palitos), beneficiando, assim, a sua aprendizagem de forma lúdica.

Em relação aos desafios para a realização da atividade prática, o maior deles foi o fator tempo. Devido ao cronograma escolar, o tempo disponibilizado pela escola foi de apenas dois horários de 50 minutos, mas a proposta foi aplicada e desenvolvida dentro deste tempo, para tanto, o fato de os estudantes trabalharem em grupos foi essencial. Foi constatado, durante a pesquisa, que o uso de materiais lúdicos é de suma importância para incentivar o conhecimento e, também, o interesse pelos conceitos matemáticos, podendo ser agradáveis e atrativos na sala de aula. Ressalta-se a necessidade da mediação do professor no desenvolvimento das atividades para perceber quais as dificuldades que os estudantes estão apresentando, se estão conseguindo compreender os conceitos envolvidos e, também, para interagir com os grupos e/ou estudantes, no sentido de contribuir para que participem de forma ativa e sua aprendizagem se torne significativa.

Segundo os resultados dos protocolos acerca do conceito de potenciação, os estudantes apresentaram dificuldades quando precisaram calcular as potências. Utilizando os materiais físicos, o concreto estimulou o desenvolvimento a fim de que eles compreendessem o conceito de potenciação

e, no caso dos resultados dos quadrados e cubos, abordassem áreas e volumes. A análise feita com os estudantes foi respeitada, valorizando, assim, as diferentes formas de pensar. Destaca-se, por fim, a utilização de uma proposta que merece ser aplicada e possui uma importância no processo de aprendizagem no conceito de potenciação para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental II.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos guiar nos momentos difíceis dando-nos sabedoria necessária para concluir essa produção. Ao corpo docente da especialização em Metodologias de Ensino em Matemática, pelas contribuições acadêmicas e pela formação enriquecedora proporcionada ao longo do curso. Aos nossos familiares pelo apoio aos nossos estudos e à carreira na docência. Ao Colégio Elpidio da Silva e aos estudantes do primeiro autor, pela contribuição nesta pesquisa. E aos amigos que caminharam conosco, nossa eterna gratidão.

Referências

- Braga, M. D. (2014). **Estratégias de alunos do 2º ano do ensino médio na resolução de problemas e atividades lúdicas de trigonometria contextualizados**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília: Brasília.
- Brasil. Ministério da Educação. (1997). **Parâmetros curriculares nacionais : matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF
- Brasil. **Base Nacional Comum Curricular**. (2018). Ministério da Educação. Brasília. <http://portal.mec.gov.br/>.
- Castejon, M. & Rosa, R. (2017). **Olhares sobre o ensino da matemática: educação Básica**. Uberaba – MG: IFTM.
- Gomes, C.A. da C., Silva, F. de L., & Lyra, M. S. de. (2016). Uso de Materiais Concretos para o Ensino de Potenciação. **Anais. XII ENEM - Encontro Nacional da Educação Matemática**. São Paulo – SP.
- Lüdke, Menga; André, Marli. (2013). **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. São Paulo: EPU.
- Portal de dados educacionais-Qeduc. (2024). **Evolução do IDEB/Saeb de 2007 a 2023**. <https://qedu.org.br/brasil/ideb>
- Rodrigues, H. C. A., Vasconcelos, E. S, & Farias, M. S. (2019). Matemática e jujubas: uma proposta lúdica no ensino de figuras e sólidos geométricos nas

séries iniciais. **Anais.VI CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora.
<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61045>

- Sá, I. P. (2010). **Os jogos e atividades lúdicas nas aulas de matemática da educação básica**. Rio de Janeiro: USS.
<https://www.cliqueapostilas.com/Content/apostilas/5f0734129627fa38401436fafe79e4be.pdf>
- Trivinões, A. N. S. (2009). **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. (5. ed.). 18 reimp. São Paulo: Atlas.
- Van de Walle, John A. (2009). **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. (6. ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Vila, A. & Callejo, M. Luz. (2006). **Matemática para aprender a pensar: o papel das crenças na resolução de problemas**. Porto Alegre: Artmed.

4- Entre Cartas e Dados: Exploração das Frações no Ensino Fundamental II por Meio de Jogos Físicos no 6º Ano

José Romário da Costa Cabral⁸

Maria Dalvirene Braga⁹

Introdução

Este capítulo apresenta um recorte da monografia intitulada: *Jogos físicos matemáticos: uma proposta para o desenvolvimento conceitual relacionado às frações no 6º ano do Ensino Fundamental*, Cabral (2024). Apresentada no curso de Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática da Universidade Aberta do Brasil/Universidade de Brasília em novembro de 2024, para obtenção do grau de especialista.

No transcorrer cronológico da educação, o ensino da matemática demonstra mudanças refletidas em grande parte pelas demandas sociais, tecnológicas e educacionais. Nada obstante, o ensino de matemática tradicional se concentrava na memorização de fórmulas e na execução de procedimentos pré-estabelecidos. Entretanto, essa abordagem é atualmente criticada tendo em vista a ineficácia empírica inviabilizando a possibilidade dos estudantes de entenderem os conceitos matemáticos, afastando o ensino de uma aplicabilidade prática.

Preocupados com essa realidade educadores e pesquisadores matemáticos têm emergido no ensino de Matemática, buscando tornar a aprendizagem mais ativa e contextualizada. Entre elas, os jogos matemáticos que foram objeto de análise deste estudo. Segundo Machado (2011, p.16) o trabalho com jogos é uma metodologia alternativa para diminuir o desinteresse

⁸ Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Universidade de Brasília Departamento de Matemática. romariotxp@gmail.com

⁹ Mestre em Educação. Universidade de Brasília Departamento de Matemática. dalvirenebraga@gmail.com

pela matemática, pois podem ser considerados como tendência no ensino, e “forma lúdica de resgatar aspectos do pensamento matemático que vêm sendo ignorados”. Também se torna relevante “ pois combina uma disciplina considerada árdua, difícil, com uma atividade tida como prazerosa” (Cunha & Haiashida, 2013, p.3).

No Ensino Fundamental, a Matemática atua no auxílio da construção de bases sólidas para o entendimento de conceitos mais complexos que serão explorados em fases posteriores da vida acadêmica e profissional. Entre os temas mais desafiadores para os estudantes do 6º ano, destaca-se o estudo de frações, que frequentemente gera dificuldades significativas. Nessa senda, a compreensão de frações é imprescindível para a Matemática, contribuindo para a aplicação em situações cotidianas e em outras áreas do conhecimento, como ciências e economia.

Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) é a referência primeira para a definição do currículo de matemática nas escolas, no delineamento das práticas pedagógicas, na oferta de atividades e recursos e nos processos de avaliação da aprendizagem. Ao analisarmos o documento supracitado, entre o 3º e o 7º anos do Ensino Fundamental, constatamos grande número de habilidades que tratam da construção dos Números Racionais, tanto em sua forma decimal quanto em sua forma fracionária.

Muitos estudantes demonstram dificuldade em entender e aplicar corretamente os conceitos matemáticos, principalmente os relacionados às frações. Tais dificuldades podem ser atribuídas a uma série de fatores, incluindo a abstração inerente ao tema e a falta de conexão com a realidade dos estudantes. O uso de jogos matemáticos pode ser uma proposta para o desenvolvimento conceitual relacionado aos números racionais de forma significativa. Não obstante, o uso de jogos físicos permite aos estudantes visualizarem e manipularem os conceitos matemáticos, favorecendo o desenvolvimento de uma compreensão mais sólida e significativa. Assim, esta proposta de trabalho visa investigar o impacto desses jogos no desenvolvimento conceitual relacionado às frações.

Assim, este estudo surgiu da necessidade de aprimorar as metodologias de ensino da matemática, especificamente o ensino das frações, disciplina fundamental em diversas áreas do conhecimento, mas que frequentemente apresenta desafios tanto para professores quanto para estudantes. Nesta perspectiva, o objetivo geral do estudo *foi investigar como os jogos*

matemáticos físicos podem auxiliar no desenvolvimento conceitual, relacionado às frações, de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular do município Cruzeiro do Sul – AC. O estudo explorou como os jogos matemáticos podem ser integrados às práticas pedagógicas no ensino das frações, analisando suas vantagens, desafios e impacto na aprendizagem dos estudantes; discutidas estratégias específicas de aplicação, bem como exemplos práticos que demonstram a possibilidade da utilização desta abordagem.

O ensino de frações por meio de jogos físicos no Ensino Fundamental

Segundo Lorenzato (2006, p. 95), “o ensino de frações exige que os estudantes compreendam a relação entre as partes e o todo”, logo, mostra-se como uma habilidade essencial para a resolução de problemas em várias áreas da Matemática. Nesse viés, a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) enfatiza a importância das frações no Ensino Fundamental, corroborando o argumento de que sua compreensão é necessária para o progresso na aprendizagem da Matemática. Dessa forma, é imprescindível que o processo de ensino proporcione aos estudantes uma visão clara e prática desses conceitos, evitando que as dificuldades no entendimento de frações obstaculizem o desempenho em outras áreas da matemática.

Estudos como os de Megid (2009) constataram que o jogo pode favorecer o ensino e a aprendizagem de matemática:

A partir dessas reflexões, dos registros possíveis ao jogar, buscando uma pré formalização ou sistematização de estruturas matemáticas que a ele estão subjacentes, podemos abrir espaço para a construção de conceitos matemáticos. Mais que uma elaboração espontânea de regras, reprodução de algumas ações, ou oferecimento de momentos lúdicos aos alunos, a partir do jogo se faz possível desenvolver abstrações que favorecem o ensino e a aprendizagem de matemática (p. 119).

Os jogos matemáticos são uma ferramenta pedagógica não apenas para entretenimento ou prática de ações repetitivas, mas para a construção efetiva de conceitos matemáticos por meio da abstração e sistematização. Quando aplicados ao ensino de frações, os jogos matemáticos possibilitam que os estudantes transitem do concreto para o abstrato, facilitando a compreensão de conceitos fundamentais como numerador, denominador e equivalência de frações. Ao jogar, eles podem manipular objetos físicos que representam

frações, tornando possível a visualização e a manipulação prática dessas relações numéricas, algo que muitas vezes é difícil de realizar apenas com métodos tradicionais de ensino.

Ao interagir com a prática por meio dos jogos, os estudantes começam a compreender as estruturas matemáticas subjacentes às frações antes mesmo de formalizarem o conhecimento em termos abstratos (pré-formalização). Por exemplo, ao utilizar jogos que envolvem a partição de objetos em frações, os estudantes podem explorar intuitivamente as operações de soma, subtração ou equivalência de frações, mesmo sem estarem completamente familiarizados com a notação matemática. Essa abordagem lúdica permite que o desenvolvimento conceitual ocorra de forma mais natural, através da vivência e manipulação concreta, em contraste com a simples memorização de regras e procedimentos.

Frações, ao contrário dos números inteiros, exigem que os estudantes compreendam relações proporcionais e divisões, o que pode ser um obstáculo para estudantes que ainda estão desenvolvendo habilidades mais básicas de raciocínio matemático. Além disso, os estudantes costumam apresentar confusão ao realizar operações com frações, como soma, subtração e multiplicação, devido à complexidade envolvida na manipulação dos números.

Outro aspecto que agrava essas dificuldades é a transição entre diferentes representações das frações, como números, símbolos e diagramas. O processo de conversão entre essas formas de representação pode causar confusão, especialmente quando os estudantes não possuem uma base conceitual sólida. Segundo Siegler *et al.* (2011, p. 26), “a capacidade de visualizar e manipular mentalmente frações, assim como de entender a equivalência entre elas, é fundamental, mas muitas vezes negligenciada”. Essa falha na construção de uma compreensão mais profunda pode resultar em erros recorrentes, como a dificuldade em identificar frações equivalentes ou em realizar operações com denominadores diferentes.

Desta forma, os métodos tradicionais de ensino frequentemente adotam uma abordagem que enfatiza a memorização de regras e algoritmos, como os passos para a adição ou subtração de frações com denominadores diferentes. A combinação desses fatores cria uma série de obstáculos na aprendizagem. Assim, é essencial que os professores implementem práticas pedagógicas que promovam uma compreensão mais concreta e integrada das frações, como o uso de representações visuais, jogos e atividades práticas que favoreçam o desenvolvimento conceitual e a construção de significados para os estudantes.

Assim, a aprendizagem, bem como o ensino conforme Brasil (2018) orienta-se pelo pressuposto de que:

[...] a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. (Brasil, 2018, p. 276).

Logo, não se pode esquecer que os jogos lúdicos desempenham um papel essencial no auxílio à compreensão de conceitos matemáticos, oferecendo aos estudantes a oportunidade de experimentar e aplicar, de maneira prática e concreta, os conteúdos aprendidos em sala de aula. E por meio dessas atividades, os discentes não apenas desenvolvem uma percepção mais clara dos conceitos abstratos, como também têm a chance de praticá-los em situações que simulam problemas reais. Nesse sentido, os jogos matemáticos são uma ferramenta poderosa para promover a aprendizagem significativa, permitindo que os estudantes não apenas memorizem procedimentos, mas também compreendam profundamente os conceitos, desenvolvendo habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico.

Percurso metodológico

A escola privada de Ensino Fundamental na qual se desenvolveu o estudo fica situada na cidade de Cruzeiro do Sul, estado do Acre. O estudo abrangeu duas turmas do sexto ano, compostas, respectivamente, por 25 e 29 estudantes, denominadas “6º ano A” e “6º ano B”. A amostra total de 54 estudantes proporcionou um panorama adequado para avaliar a possibilidade do uso dos jogos matemáticos no desenvolvimento de competências matemáticas fundamentais, particularmente no âmbito das frações. A seleção dessa instituição se deu com base nos seguintes critérios: 1) ser uma escola da rede na qual atuo como docente; 2) estar localizada em Cruzeiro do Sul, cidade onde concluí minha formação e exerço minha atividade docente; e 3) apresentar uma disposição positiva por parte da gestão e da coordenação pedagógica para a execução do estudo.

A abordagem do estudo foi qualitativa, considerando que a mesma proporciona ao pesquisador uma interação mais próxima e interpretativa com o

objeto de estudo, adota os pressupostos teóricos da pesquisa participante, que se caracteriza por ser um processo de construção coletiva e não apenas de coleta de respostas. Com sua natureza flexível e dinâmica, a pesquisa participante “(...) emerge como resultado de reflexão a respeito da prática cotidiana coletiva e se concretiza como fruto de uma identificação entre pesquisador e pesquisados em termos de objetivos compartilhados” (Máximo, 2006, p. 37).

Para *coleta de dados* foram utilizados os seguintes *instrumentos*: 1) a *observação participante*, selecionada por sua importância na investigação de fenômenos sociais, especialmente os educativos e 2) *as produções dos estudantes* (protocolos), obtidas por meio de resolução de problemas, que posteriormente serviram como base para a análise dos dados. Os instrumentos foram criteriosamente escolhidos para assegurar que cada coleta proporcionasse elementos fundamentais à investigação dos desafios e das possibilidades no uso da metodologia de resolução de problemas em sala de aula com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental. Por sua vez, as produções dos estudantes, ou seja, os protocolos, constituíram um recurso de grande valia para este estudo, pois, por meio delas, buscamos identificar as estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução de problemas envolvendo frações. Além disso, procuramos estimular o pensamento crítico, favorecendo o processo de validação das soluções apresentadas por eles.

Em relação ao *procedimentos*, inicialmente, a utilização dos jogos na turma do 6º ano foi implementada durante o período de revisão escolar, com o propósito de explorar e revisar, de maneira prática, os conceitos de frações por meio de jogos matemáticos, buscando avaliar a eficácia desses instrumentos no ensino de números racionais. As atividades foram realizadas com o uso de *quatro jogos: Conectando Linhas, Obra de Arte, Jogo da Memória, e Reparte e Pega* (MGames, 2023¹⁰), cada um projetado para abordar aspectos específicos das frações e tornar o processo de aprendizagem mais envolvente. Segue descrição do processo de aplicação, considerando as etapas de preparação, execução e avaliação.

Para iniciar, a preparação incluiu a seleção cuidadosa dos jogos a partir dos conceitos já abordados em sala de aula no que se relaciona aos números racionais. Essa escolha visava cobrir as principais dificuldades dos estudantes, como a compreensão de frações e a realização de operações envolvendo frações. Os materiais de apoio incluíam papel, canetas, régua, calculadora e um

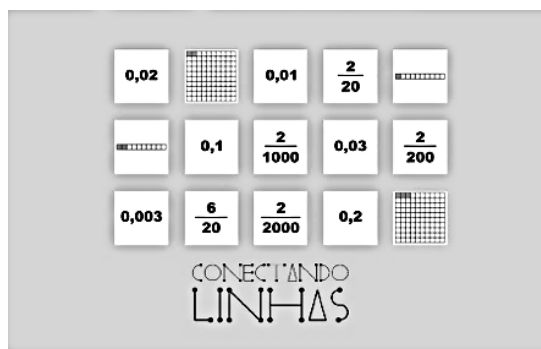
¹⁰ Link de acesso da plataforma: <https://mgames.com.br/>

quadro branco para registrar resultados e observações dos estudantes. Os discentes foram organizados em grupos com quatro integrantes cada, o que favoreceu o trabalho colaborativo e possibilitou que cada grupo passasse por todas as estações de jogos, estabelecidas na sala. Dois dias antes da atividade, as regras de cada jogo foram apresentadas aos estudantes, explicando também a importância da revisão por meio dos jogos. No dia da aplicação, com a sala organizada, cada grupo teve entre cinco e oito minutos em cada estação para experimentar e interagir com cada jogo proposto.

Os jogos aplicados

1. *Conectando Linhas* (Figura 1) tem como principal foco o reconhecimento de frações equivalentes. Usando um tabuleiro e dados, os estudantes lançam dois dados, um para o numerador e outro para o denominador, e montam as frações a partir desses valores. Em seguida, identificam as frações equivalentes no tabuleiro e buscam alinhar três delas consecutivamente, ganhando pontos a cada combinação correta.

Figura 1: Jogo Conectando Linhas



Fonte: <https://mgames.com.br/conectando-linhas/>

2. *Obra de Arte* (Figura 2) propôs que os estudantes criem uma “obra de arte” a partir de frações, incentivando a exploração de números decimais e a construção do inteiro através da soma das partes. As atividades começam com os estudantes compondo figuras coloridas, seguindo um formato livre e progrediram para a elaboração de representações matemáticas baseadas nessas criações.

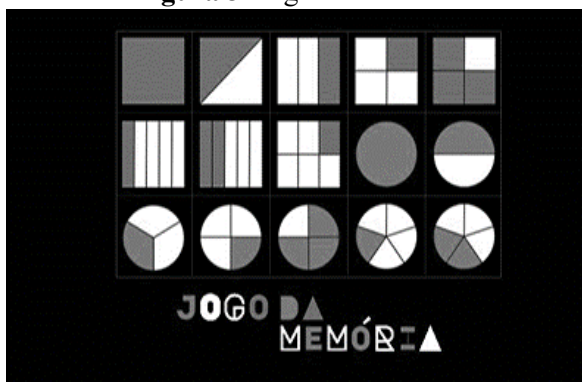
Figura 2: Jogo Obra de Arte



Fonte: <https://mgames.com.br/obra-de-arte/>

3. *Jogo da Memória*: inspirado no clássico jogo de memória (Figura 3), esta atividade envolve a correspondência entre pares de frações representadas em figuras geométricas. O objetivo principal é reforçar a noção de frações como uma relação entre parte e todo.

Figura 3: Jogo da Memória



Fonte: <https://mgames.com.br/jogo-da-memoria-2/>

4. *Reparte e Pega*: no Jogo Reparte e Pega (Figura 4) o desafio envolvia a representação de frações em um contexto de quantidade discreta, uma tarefa mais complexa para os estudantes. Utilizando fichas fracionárias, os estudantes precisavam calcular frações de quantidades e associar cada parte a uma representação concreta.

Figura 4: Jogo Reparte e Pega



Fonte: <https://mgames.com.br/reparte-e-pega/>

No primeiro momento, como aplicadores dessas atividades, assumimos a função de facilitadores, estimulando o engajamento dos estudantes, questionando-os acerca de suas escolhas e incentivando a validação das jogadas entre os colegas, o que estimulou diálogos argumentativos. O objetivo era que os estudantes internalizassem conceitos fundamentais no tocante as frações e representação gráfica, utilizando múltiplas habilidades de análise e crítica matemática. Esse jogo específico (Figura 4) visava auxiliar os estudantes a desenvolver habilidades com múltiplos e divisores, destacando a compreensão de frações próprias e impróprias. No contexto, foi imprescindível a correta orientação acerca da necessidade de frações iguais e ao explorar as diferenças de resultado entre frações próprias e impróprias, auxiliando os estudantes a transferir essas habilidades para problemas matemáticos mais complexos. As atividades foram realizadas com o propósito inicial de proporcionar uma experiência prática de aprendizagem, estimulando a compreensão dos números racionais e atendeu ao planejamento feito inicialmente.

Após aplicação dos jogos e de posse dos dados coletados passou-se para apresentação e análise dos dados. A análise dos dados foi realizada por meio da leitura e escuta minuciosa dos dados produzidos, utilizando-se da análise de conteúdo Bardin (2018, p.42). De acordo com a autora a “intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que ocorre a indicativos, (quantitativos ou não)”.

Apresentação e análise dos dados

Ressalta-se que a análise foi realizada a partir dos dados obtidos na aplicação dos quatro jogos: Conectando Linhas, Obra de Arte, Jogo da Memória e Reparte e Pega em duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental e da Avaliação dos estudantes em relação aos jogos.

Análise da dos resultados da aplicação do jogo Conectando Linhas: no decorrer da aplicação do Jogo Conectando Linhas, os estudantes (Figura 5) demonstraram grande engajamento e conhecimento dos assuntos estudados, pois o desafio de identificar frações equivalentes de forma rápida e estratégica despertou competitividade e atenção.

Figura 5: Estudantes jogando.



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Divididos em duplas, cada grupo lançava os dados para formar uma fração e, então, procurava frações equivalentes no tabuleiro. Na turma do 6º ano A, os estudantes tiveram facilidade. O uso de jogos matemáticos pode ser uma proposta em reconhecer frações mais comuns, como $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$, e logo desenvolveram a habilidade de encontrar outras equivalências. Já na turma 6º ano B, alguns estudantes encontraram dificuldades iniciais em identificar frações equivalentes menos comuns, mas, após algumas rodadas, demonstraram evolução. O jogo foi eficaz para fortalecer o conceito de equivalência de frações, sendo que ambas as turmas foram capazes de aplicar as estratégias adquiridas em discussões anteriores. Isso corrobora o argumento de Megid (2009), que sugere que os jogos possibilitam o desenvolvimento de

abstrações matemáticas a partir da prática concreta, facilitando a compreensão conceitual por meio da experiência lúdica.

Análise da dos resultados da aplicação do jogo Obra de Arte: a atividade tem como escopo estimular habilidades de pensamento visual e a compreensão da relação parte-todo. Durante o jogo, os estudantes foram incentivados a discutir as trocas de peças e a refletir acerca da formação do inteiro, o que estimulou o pensamento lógico e a análise da equivalência entre diferentes frações.

Na turma do 6º ano A, os estudantes expressaram entusiasmo pela possibilidade de criar figuras artísticas, o que tornou a aprendizagem mais envolvente. Corroborando com Machado (2011) quando afirma que o trabalho com jogos é uma metodologia alternativa para diminuir o desinteresse pela matemática. Em contrapartida, na turma 6º ano B, alguns estudantes expressaram dificuldades em organizar as frações decimais para completar o inteiro, mas, com devido auxílio e da mediação entre pares, conseguiram dominar a atividade.

Ambas as turmas relataram que o jogo facilitou a compreensão do conceito de “parte do todo” e a adição de frações, o que indica a relevância do jogo para a construção do conhecimento. Tal resultado é fundamentado na visão de Vygotsky (2007) ao defender que a interação social e a mediação são fundamentais para a internalização de conceitos complexos. Assim, o apoio entre pares foi essencial para o domínio desse jogo matemático, destacando a importância da aprendizagem colaborativa e da mediação pedagógica.

Análise da dos resultados da aplicação do Jogo da Memória: este jogo tinha como objetivo possibilitar que os estudantes desenvolvessem o reconhecimento de frações em diferentes representações, como figuras geométricas, e fortalecessem a ideia de frações equivalentes com diferentes formas e tamanhos. A prática de associar figuras às frações incentivou a aprendizagem visual e a memorização dos conceitos. Nesse jogo ambas as turmas (Figuras 6 e 7) apresentaram uma resposta positiva, embora com diferenças em relação ao tempo necessário para desenvolver estratégias eficazes.

Na turma A, os estudantes rapidamente identificaram as figuras e conseguiram formar pares com facilidade, demonstrando a assimilação do conceito de fração como parte de um todo. Já na turma B, a atividade apresentou maior desafio, pois alguns estudantes necessitaram de tempo adicional para reconhecer as frações correspondentes às figuras geométricas. Ao final da atividade, no entanto, ambos os grupos entenderam a importância da representação visual das frações e melhoraram sua capacidade de identificar

frações equivalentes visualmente. Este resultado está alinhado com Siegler *et al.* (2011), que afirma que a habilidade de visualizar frações é crucial, mas muitas vezes negligenciada em abordagens tradicionais de ensino.

Figura 6: Estudantes da turma A



Figura 7: Estudantes da turma B



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Análise da dos resultados da aplicação do jogo Reparte e Pega: esse jogo visava auxiliar os estudantes a desenvolver habilidades com múltiplos e divisores, destacando a compreensão de frações próprias e impróprias. No contexto, foi imprescindível a correta orientação dos estudantes acerca da necessidade de frações iguais e ao explorar as diferenças de resultado entre frações próprias e impróprias, auxiliando-os a transferir essas habilidades para problemas matemáticos mais complexos. O jogo oportunizou aos estudantes compreender frações de uma quantidade discreta, um conceito mais avançado, que envolvia divisão e multiplicação.

A turma A lidou com o desafio de forma participativa e proativa, sendo guiada pela presença de materiais concretos para o cálculo das frações. A maioria dos estudantes foi capaz de aplicar o conhecimento prévio de divisão para entender como representar uma fração de uma quantidade, o que fortaleceu seu domínio no que se refere às frações impróprias.

Na turma B, no entanto, alguns estudantes encontraram mais dificuldades, especialmente ao calcular frações impróprias, necessitando de mediação do professor para realizar as divisões necessárias. Contudo, em ambos os grupos, o jogo contribuiu significativamente para o entendimento do conceito de fração de uma quantidade, promovendo a aplicação prática de operações matemáticas.

Análise da avaliação dos estudantes em relação aos jogos: as respostas dos estudantes ao questionário (Quadro 1) pós-atividade foram, de maneira geral, muito positivas em relação ao uso dos jogos. Quando questionados acerca da experiência, muitos estudantes expressaram que os jogos tornaram a matemática mais acessível e que preferiam esse método de aprendizagem.

Quadro 1: Questionário avaliativo pós atividades

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1- Como vocês se sentiram ao aprender frações com os jogos?2- Vocês acham que o uso dos jogos ajudou a entender melhor o conteúdo das frações?3- Em quais aspectos os jogos ajudaram mais?" (Compreender o conceito de fração, aprender operações com frações, identificar frações equivalentes, comparar frações)4- Os jogos tornaram a aula de frações mais interessantes para você?"5- Você gostaria de aprender outros conteúdos de matemática usando jogos?6- Você se sentiu apoiado durante o jogo para entender como jogar e como aplicar o conteúdo de frações?7- Você acha que ficou mais fácil resolver problemas de frações depois de jogar |
|--|

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Em ambas as turmas, os estudantes destacaram que a atividade em grupo e a natureza lúdica dos jogos facilitaram a compreensão de conceitos complexos. Essa avaliação reforçou a percepção de que a aplicação de jogos matemáticos contribuiu para estimular a revisão ativa de conteúdos estudados e transformar a percepção dos estudantes em relação a aprendizagem de matemática. Corroborando com Machado (2011) quando afirma que o trabalho com jogos é uma metodologia alternativa para diminuir o desinteresse pela matemática, pois podem ser considerados como tendência no ensino, e “forma lúdica de resgatar aspectos do pensamento matemático que vêm sendo ignorados”.

Considerações finais

Os resultados evidenciam que o uso de jogos matemáticos promoveu um ambiente propício para a produção de conhecimento de forma ativa, permitindo aos estudantes explorar conceitos matemáticos de maneira prática. Esta abordagem ativa, proporcionou uma aprendizagem significativa,

desenvolvendo habilidades de raciocínio lógico e resolução de problemas. Assim, os jogos matemáticos se mostraram uma ferramenta eficaz para o ensino de frações, contribuindo para uma compreensão mais profunda e colaborativa dos conceitos.

As análises dos resultados evidenciaram que o uso de jogos matemáticos não apenas facilitou a compreensão de conceitos de frações, mas também contribuiu para a motivação dos estudantes e para a criação de um ambiente de aprendizagem interativa. As atividades em grupo mostraram-se fundamentais, permitindo que os estudantes compartilhassem estratégias e conhecimentos e, assim, desenvolvessem uma compreensão coletiva dos conteúdos trabalhados. Esse aspecto colaborativo foi especialmente positivo para o desenvolvimento da autonomia e da confiança deles em suas habilidades matemáticas.

A interação com os jogos facilitou a aprendizagem dos estudantes e permitiu que eles se aproximassem dos conteúdos de forma mais leve e acessível, tornando a aprendizagem de frações menos intimidadora. Entretanto, cabe destacar que o trabalho apresentou alguns desafios. A turma “6º ano B” demonstrou mais dificuldades em certos jogos e precisou de maior mediação do professor para alcançar o entendimento necessário. Esse aspecto aponta a importância de considerar o nível de preparação e as necessidades específicas de cada turma, especialmente em atividades que envolvem um raciocínio matemático mais avançado.

Embora os resultados sejam promissores, este estudo não encerra o tema e abre espaço para estudos futuros. Recomenda-se, que novas pesquisas explorem a implementação de jogos matemáticos com outros conteúdos além das frações, como geometria e álgebra. Além disso, seria enriquecedor investigar o impacto de jogos digitais, que poderiam ampliar as possibilidades de personalização e retorno imediato para os estudantes.

Agradecimentos

Agradecemos, primeiramente, a Deus, por nos guiar até aqui. Aos professores da especialização não apenas por as orientações, mas por abrirem portas para novos horizontes. Aos nossos familiares, que estiveram ao nosso lado em cada passo, e à escola onde foi possível vivenciar na prática o que aprendemos. A todos, nosso profundo reconhecimento, pois cada um foi essencial nessa jornada.

Referências

- Bardin, L. (2018). **Análise de Conteúdo**. (5. ed.). São Paulo: Edições 70.
- Brasil. (2018). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação.
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>.
- Cabral, J. R. C. (2024). **Jogos físicos matemáticos: uma proposta para o desenvolvimento conceitual relacionado às frações no 6º ano do Ensino Fundamental**. (Monografia de Especialização). Brasília: UnB.
- Cunha, D. A., & Haiashida, K. A. (2013). O ensino da Matemática através de jogos e brincadeiras. Vitória da Conquista. V Fórum Internacional de Pedagogia, **Anais do V FIPEd**. v. 1.
- Lorenzato, S. (2006). **Laboratório de ensino de matemática**. Campinas: Autores Associados.
- Machado, A. I. (2011). **O lúdico na aprendizagem da Matemática**. (Monografia. Curso de Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar). Brasília: UAB/UnB.
- Máximo, A. C. (2006). **A pesquisa participante como prática educativa**. Brasília: Liber Livro.
- Megid, J. N. (2009). Educação ambiental como campo de conhecimento: a contribuição das pesquisas acadêmicas para sua consolidação no Brasil. **Revista Pesquisa em Educação Ambiental**. v. 4, n. 2, p. 95-110.
- Plataforma Mgames. (2023). **Jogos físicos e digitais**. <https://mgames.com.br/>
- Siegler, J., & Lortie-Forgues, H. (2011). Conceptual knowledge of fraction arithmetic. **Journal of Educational Psychology**. Washington, D.C., v. 107, n. 3, p. 26-45.

5- Jogos digitais: uma proposta para desenvolver conceitos relacionados às operações de multiplicação e divisão com estudantes do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental

*Nilo Sardinha Neto*¹¹

*Maria Dalvirene Braga*¹²

Introdução

É evidente a crescente dificuldade dos estudantes do Ensino Fundamental em aprender Matemática, problema que se acentuou no período da pandemia de COVID-19. O ensino remoto emergencial, adotado de forma inesperada, expôs a falta de estrutura tecnológica de muitas famílias e a ausência do ambiente escolar tradicional, resultando em lacunas significativas na aprendizagem de conteúdos básicos. Com o retorno presencial, essas defasagens tornaram-se ainda mais evidentes, comprometendo o desenvolvimento de conceitos matemáticos fundamentais.

Diante dessa realidade, o debate educacional passou a destacar as diferenças entre o ensino remoto emergencial e a Educação a Distância estruturada. Conforme apontado por Hodges *et. al.* (2020, *apud.* Rondini *et. al.* 2020, p. 43) “o ensino remoto emergencial difere da modalidade de Educação a Distância (EAD), pois a EAD conta com recursos e uma equipe multiprofissional preparada para ofertar os conteúdos e atividades pedagógicas, por meio de diferentes mídias em plataformas on-line”. Esse contexto exigiu criatividade e inovação dos professores, que precisaram reformular suas práticas e desenvolver novas estratégias de ensino frente às demandas inesperadas.

¹¹ Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. nsnyll@yahoo.com.br

¹² Mestre em Educação. Universidade de Brasília. dalvirenebraga@gmail.com

Nesse cenário, Martins (2020, p. 251) enfatiza que a pandemia trouxe tanto velhas quanto novas preocupações para a educação, como: “as condições de trabalho do docente, a qualidade do processo de ensino-aprendizagem, a relevância e o significado dos temas a serem abordados, o desenvolvimento de práticas pedagógicas centradas no estudante”. Assim, as transformações impostas pelo isolamento social reforçaram a importância da reflexão crítica sobre o papel da escola em tempos de crise e da busca por soluções que atendam às necessidades imediatas e futuras dos estudantes.

As tecnologias digitais assumiram protagonismo no processo educativo durante o período pandêmico. Professores passaram a utilizar plataformas online, videoaulas, softwares e jogos educativos para manter o engajamento dos estudantes, ainda que o acesso desigual a esses recursos tenha limitado sua efetividade em algumas realidades. Para aqueles que puderam utilizá-los, esses recursos representaram uma ponte importante entre o ensino tradicional e o novo contexto, oferecendo possibilidades interativas para a aprendizagem de Matemática.

Entre essas ferramentas, os jogos digitais se destacaram como alternativa capaz de motivar os estudantes, promover a prática de habilidades essenciais e desenvolver o raciocínio lógico. Além de tornar a aprendizagem mais lúdica e atraente, os jogos permitem um acompanhamento adaptativo das dificuldades dos estudantes, favorecendo uma aprendizagem mais individualizada. Por isso, apresentam potencial significativo para apoiar tanto o desenvolvimento conceitual dos estudantes quanto o trabalho pedagógico dos professores.

Diante desse panorama, a pesquisa da qual foi feito o recorte para o presente capítulo, buscou investigar de que forma os jogos digitais podem auxiliar no desenvolvimento de conceitos relacionados às operações de multiplicação e divisão em estudantes do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental. Com isso, pretendeu-se analisar estratégias de resolução de problemas utilizadas pelos estudantes, compreender como essas ferramentas podem apoiar o ensino e observar as reações dos estudantes diante da inserção dos jogos digitais nas aulas de Matemática. O estudo fundamentou-se, assim, em referências teóricas que sustentam a importância do uso das tecnologias e dos jogos digitais como alternativas pedagógicas relevantes no cenário educacional atual.

O uso de jogos digitais no ensino e na aprendizagem de Matemática de estudantes do Ensino Fundamental

Imaginar o ensino tradicional como única forma de atingir os objetivos referentes às habilidades e competências definidas pelo docente é uma situação que dificulta o alcance desses objetivos. Assim, “os jogos configuram-se como uma alternativa didática voltada para tornar a aprendizagem da matemática mais efetiva e prazerosa para os estudantes” (Costa e Lobo, 2017, p. 12).

Huizinga (2019, p. 3) afirma que:

(...)mesmo em suas formas mais simples, ao nível animal, o jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função significativa, isto é, encerra um determinado sentido. No jogo existe alguma coisa "em jogo" que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação. Todo jogo significa alguma coisa.

Ao incrementar essa motivação com o uso desses jogos a aprendizagem se torna algo dinâmico e atraente para o estudante, tornando as aulas de reforço algo diferente das aulas tradicionais que provavelmente não surtiram efeito. Dessa forma, “os jogos digitais educativos tendem a potencializar os conceitos, fazer com que os conteúdos sejam visualizados de forma clara e desenvolver as habilidades naturais da criança” (Da Silva, 2016, p. 3). Assim, os jogos se apresentam como uma metodologia inovadora com procedimentos que visam proporcionar ao estudante ser o protagonista do seu processo de ensino e aprendizagem.

Ao estabelecer os jogos como uma metodologia ativa nas aulas de reforço escolar, o professor deixa o método tradicional de desenvolver sua aula com uma estrutura rígida e fechada tendo um roteiro de começo, meio e fim, repetindo-se ao longo de cada fim de conteúdo, tornando assim, para os estudantes, algo maçante com pouca interação e consequentemente com baixa motivação, o que acarreta na maioria das vezes um resultado não satisfatório no final do processo de ensino e aprendizagem e passa a dar ênfase e significado a habilidade que não foi desenvolvida corretamente por esse estudante. Para Schlemmer e Lopes (2016, p. 185) os jogos se tornam significativos para os jogadores, principalmente porque possibilitam viver uma experiência capaz de atribuir sentido às informações.

No que se refere ao ensino de matemática no Ensino Fundamental, os jogos digitais têm se apresentado como ferramentas eficazes no processo de ensino e aprendizagem de matemática nos anos finais. Uma das principais contribuições é a capacidade de transformar conceitos abstratos em situações concretas e visuais. Elementos como gráficos, animações e interações dinâmicas presentes nos jogos facilitam a compreensão de tópicos complexos, como equações e geometria, permitindo que os estudantes experimentem e manipulem conceitos matemáticos de forma prática. Para Moran (2007, p. 113): “Os jogos são meios de aprendizagem adequados principalmente para as novas gerações, viciadas neles, para as quais os jogos eletrônicos fazem parte de formas de diversão e do desenvolvimento de habilidades motoras e de decisão [...]”, contribuindo assim, para uma maior assimilação de conteúdos que, em aulas expositivas tradicionais, podem parecer distantes ou desinteressantes.

Os anos finais do Ensino Fundamental são um momento crucial para a aprendizagem da Matemática, pois é nessa fase que essa disciplina começa a transitar do concreto para o abstrato, com a introdução de conceitos mais complexos, como álgebra, funções e geometria analítica. Essa mudança pode ser desafiadora para muitos estudantes, que estão acostumados a trabalhar com operações mais tangíveis e visuais. A BNCC, estabelece que:

A aprendizagem em Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais também está intrinsecamente relacionada à apreensão de significados dos objetos matemáticos. Esses significados resultam das conexões que os alunos estabelecem entre os objetos e seu cotidiano, entre eles e os diferentes temas matemáticos e, por fim, entre eles e os demais componentes curriculares. Nessa fase, precisa ser destacada a importância da comunicação em linguagem matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação (Brasil, 2018, p. 254).

Os jogos digitais desempenham um papel importante ao facilitar essa transição, proporcionando um ambiente no qual os estudantes podem visualizar e interagir com conceitos abstratos de maneira lúdica e envolvente. Por meio de simulações, desafios e retornos imediatos, os jogos ajudam a reduzir a ansiedade em relação à matemática, tornando a aprendizagem de conceitos abstratos mais acessível e compreensível.

O uso de jogos digitais no contexto educacional, apesar de seus potenciais benefícios, enfrenta uma série de desafios que precisam ser cuidadosamente considerados para que essa estratégia seja eficaz. Esses

desafios variam desde questões técnicas e estruturais até aspectos pedagógicos e sociais. Assim, a sua implementação no reforço escolar enfrenta obstáculos, como a necessidade de acesso a tecnologias adequadas, a capacitação dos professores para o uso dessas ferramentas e a seleção criteriosa de jogos que realmente contribuem para a aprendizagem matemática. Outro fator importante a se considerar é o equilíbrio entre o uso de jogos digitais e outras práticas pedagógicas, garantindo que a tecnologia seja um complemento e não um substituto do ensino de qualidade.

Um dos principais desafios na implementação de jogos digitais na educação é a questão do acesso à tecnologia. Muitas escolas, especialmente em regiões mais carentes, não possuem a infraestrutura necessária, como computadores ou tablets em quantidade suficiente, acesso à internet de qualidade, ou mesmo o suporte técnico necessário para a manutenção desses equipamentos.

A disparidade de acesso à tecnologia é um desafio significativo, muitos alunos que vivem em zonas rurais, onde a internet é muito limitada, por exemplo, ou também aqueles que residem em localidades de baixa renda que geralmente tem pouco acesso a dispositivos como celulares ou computadores, o que pode aprofundar ainda mais as desigualdades educacionais (Santos *et al.* 2023, p. 6076).

Outro desafio significativo é a capacitação dos professores. Para que os jogos digitais sejam utilizados de forma eficaz, os educadores precisam estar familiarizados não apenas com as tecnologias envolvidas, mas também com as melhores práticas pedagógicas para integrar esses jogos ao currículo. De acordo com Públio Júnior (2018, p. 1095), “é necessário, contudo, que educando/educador conheçam e dominem as tecnologias, incorporando-as como suas auxiliares na nobre arte de ensinar”. A falta de formação adequada pode levar ao uso superficial ou inadequado dos jogos digitais, reduzindo seu impacto positivo.

O outro desafio está na integração dos jogos digitais ao currículo de forma que complemente e não substitua outras práticas pedagógicas valiosas, os jogos digitais devem ser vistos como uma ferramenta entre muitas outras, e não como uma solução mágica para todos os problemas educacionais. “Assim, os videogames podem ser compreendidos como uma das vias para a implementação de abordagens que modifiquem o objetivo do processo

educacional, favorecendo a aprendizagem significativa" (Paula; Valente, 2016, p. 14).

Para esta pesquisa, o foco foi na atuação do objetivo de recapitulação dos conceitos relacionados à multiplicação e divisão de números naturais, com o intuito de estimular e consolidar a aprendizagem dessas habilidades. Com a utilização de jogos digitais, buscou-se criar um ambiente interativo que favorece e possibilita o desenvolvimento da aprendizagem para que os estudantes possam dominar essas operações de maneira eficaz.

Aspectos metodológicos

A metodologia apresentada fundamentou-se em uma abordagem qualitativa de caráter exploratório, voltada para investigar de que maneira os jogos digitais podem contribuir para o desenvolvimento conceitual das operações de multiplicação e divisão de números naturais entre estudantes do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental. “Esse tipo de investigação busca respostas para questionamentos e dedica-se a identificar e compreender fatos/acontecimentos da educação que precisam ser explorados” (Lösch *et al.* 2023, p.3). Nesse sentido, o estudo buscou compreender a como esses recursos tecnológicos podem favorecer as aulas de reforço no contraturno, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, lúdico e acessível às necessidades dos participantes.

A escolha pela abordagem qualitativa se relaciona à intenção de analisar aspectos subjetivos, como percepções, dificuldades, estratégias cognitivas e formas de interação dos estudantes com os jogos utilizados. Esta investigação prioriza a compreensão do processo de aprendizagem, observando como os estudantes atribuem sentido às atividades propostas e como respondem às situações de desafio durante o uso dos jogos digitais. Além disso, a natureza exploratória da pesquisa permitiu maior flexibilidade no desenvolvimento das etapas, possibilitando ajustes conforme novas necessidades emergiam das interações observadas.

A investigação ocorreu em uma escola estadual situada na cidade de Cristalândia, Tocantins, envolvendo estudantes que participam do programa Jornada Escolar Ampliada (JEA). O programa funciona no contra-turno, oferecendo atividades complementares voltadas ao fortalecimento da aprendizagem de estudantes que apresentaram dificuldades no ensino regular. A turma era composta por seis estudantes, quatro do 6º ano e dois do 7º ano,

que assistem às aulas regulares no turno matutino e frequentam a JEA no período vespertino. No campo da Matemática, eles participam semanalmente de três aulas de 50 minutos, o que permitiu a inclusão dos jogos digitais nas ações de reforço escolar.

Essa composição heterogênea, com diferentes níveis de desenvolvimento e desempenho, possibilitou uma análise mais ampla dos efeitos da metodologia aplicada, permitindo observar como os jogos digitais se comportam diante dessas diferenças na aprendizagem.

Para viabilizar a implementação dos jogos digitais como instrumento pedagógico, foi elaborada uma sala virtual na plataforma *Google Classroom* contendo os links para todos os jogos utilizados. Isso garantiu que os estudantes tivessem acesso às atividades tanto nas aulas presenciais quanto em casa, ampliando as oportunidades de prática. Os jogos foram escolhidos com o objetivo de revisar conceitos matemáticos previamente trabalhados em sala de aula, sobretudo multiplicação e divisão de números naturais, conteúdos determinados em conjunto com a professora da turma.

A proposta metodológica teve como princípio oferecer aos estudantes um ambiente educacional que fugisse do modelo tradicional, utilizando os jogos digitais para resgatar, consolidar ou fortalecer habilidades que não haviam sido plenamente desenvolvidas no ensino regular. Assim, os jogos foram pensados como ferramentas de mediação, capazes de promover uma aprendizagem mais prazerosa e significativa, ao mesmo tempo em que fornecem desafios adequados ao nível de conhecimento de cada participante.

Três *instrumentos de coleta de dados* foram utilizados para registrar, analisar e interpretar a aprendizagem mediada pelos jogos digitais:

- A *observação* realizada durante todas as aulas em que os estudantes interagiram com os jogos. Instrumento que permitiu acompanhar o comportamento dos estudantes, suas reações aos desafios propostos, as estratégias utilizadas para resolver os problemas matemáticos e a forma como lidavam com as dificuldades. A observação direta possibilitou identificar padrões de atuação, engajamento, autonomia e colaboração, bem como a influência do ambiente lúdico na disposição dos estudantes em aprender.
- *Questionários*: um destinado aos estudantes e outro ao professor responsável pela turma. O questionário dos estudantes buscou compreender como eles percebiam o uso dos

jogos digitais no processo de aprendizagem e quais contribuições identificavam na sua trajetória de estudos. Já o questionário aplicado ao professor procurou captar a percepção docente sobre a eficácia da metodologia, além da relevância dos jogos digitais para o desenvolvimento das habilidades matemáticas trabalhadas. Esses instrumentos ofereceram dados qualitativos importantes para avaliar a recepção da metodologia e a percepção dos envolvidos sobre seus efeitos.

- *Análise das respostas dos estudantes:* durante as atividades com os jogos digitais, foram registradas anotações feitas pelos próprios estudantes, além de respostas orais fornecidas durante a realização das tarefas. As respostas geradas pelos próprios jogos, como pontuações, acertos e erros, também foram consideradas. Esses dados permitiram acompanhar a evolução da aprendizagem, identificar conceitos não compreendidos e analisar como os estudantes solucionavam os problemas matemáticos em ambiente digital.

A coleta sistemática dessas informações permitiu construir um panorama detalhado do desenvolvimento individual e coletivo dos participantes.

Os *procedimentos metodológicos* iniciaram-se com a solicitação de autorização à gestão escolar e à professora da turma. Após a permissão institucional, foram enviadas autorizações aos responsáveis pelos estudantes, obtendo-se o retorno formal de três participantes, embora todos os seis estudantes tenham participado das atividades.

Em seguida, procedeu-se à introdução dos jogos digitais aos estudantes. Uma apresentação inicial da plataforma *Wordwall* foi realizada, com explicação sobre a interface, as regras, os formatos dos jogos e os desafios previstos. Essa etapa buscou garantir que todos os estudantes (Figuras 1 e 2) se familiarizassem com o ambiente digital antes do início das atividades práticas.

Figura 1: Estudante interagindo com o jogo estoura balões



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Figura 2: Estudante resolvendo os problemas apresentados na roleta aleatória



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

A fase prática ocorreu entre 16 de setembro e 11 de outubro de 2024, distribuída em seis aulas de 50 minutos. Em cada aula, os estudantes eram convidados a interagir com os jogos digitais selecionados:

- *Aulas 1:* Apresentação da plataforma, explicação geral do projeto.
- *Aulas 2 e 3:* Uso do jogo *Estoura Balões*, voltado para cálculos de multiplicação.
- *Aulas 4 e 5:* Uso do jogo *Roleta Aleatória*, que trabalha multiplicação e divisão.
- *Aula 6:* Aplicação do questionário final e sistematização das atividades.

Na última aula, foi entregue aos estudantes um questionário com o

objetivo de observar suas percepções com relação a metodologia utilizada ao longo das aulas, buscando como eles avaliavam as atividades com jogos digitais. As questões foram elaboradas para captar a visão dos estudantes acerca das suas experiências, suas motivações, dificuldades e o impacto do uso dos jogos no aprendizado de conceitos matemáticos (Quadro 1).

Quadro 1: Questionário para o estudante responder

Série: _____ Idade: _____ anos		
Percepções dos estudantes ao utilizar os jogos digitais		Observações
1. Demonstrou interesse pelos jogos digitais matemáticos?		
2. Achou interessante as atividades com os jogos digitais?		
3. Você se sente mais motivado a aprender matemática quando usa jogos digitais nas aulas?		
4. Os jogos digitais ajudam você a entender melhor a multiplicação e divisão de números inteiros?		
5. As aulas de multiplicação e divisão se tornam mais divertidas com o uso de jogos digitais?		
6. Você acredita que aprendeu mais sobre a multiplicação e divisão de números naturais através dos jogos digitais do que com as aulas tradicionais?		
7. Consegue aplicar o que aprendeu nos jogos digitais em exercícios de matemática fora do ambiente de jogo?		
8. Os jogos digitais facilitam para você resolver cálculos de multiplicação e divisão de maneira mais rápida?		
9. Você se sente mais confiante ao realizar cálculos de multiplicação e divisão depois de usar os jogos digitais?		
10. Prefere aprender matemática utilizando jogos digitais em vez de métodos tradicionais?		
11. Os jogos digitais ajudam a manter sua concentração durante as atividades de multiplicação e divisão?		
12. Você se sente mais motivado a participar das aulas de matemática quando jogos digitais são utilizados?		

Fonte: Arquivo dos autores (2024).

A professora da turma também respondeu a um questionário, oferecendo uma perspectiva pedagógica para a utilização de jogos digitais como ferramenta de ensino (Quadro 2). A professora pôde compartilhar suas observações com relação ao engajamento dos estudantes e os possíveis

desafios encontrados para a integração dos jogos digitais ao currículo. Essas respostas foram essenciais para enriquecer a análise dos resultados, ao considerar tanto a visão dos estudantes quanto a do docente.

Quadro 2: Questionário para o professor responder

Questionário com o Professor(a) da turma Perguntas utilizadas na entrevista com o professor(a) da turma:

1. Você já utilizou jogos digitais em sua prática pedagógica para ensinar matemática? Se sim, como foi a experiência?
2. Quais vantagens ou benefícios você percebe no uso de jogos digitais para o ensino de matemática, se comparado a métodos tradicionais?
3. Você enfrenta alguma dificuldade técnica ou pedagógica ao utilizar jogos digitais em sala de aula? Se sim, quais seriam elas?
4. Como você avalia o engajamento dos estudantes ao utilizarem jogos digitais para aprender matemática? A participação deles aumenta?
5. Em sua opinião, quais habilidades matemáticas são mais beneficiadas pelo uso de jogos digitais? Há algum conteúdo específico que você considera mais adequado para essa abordagem?
6. Você acredita que os jogos digitais podem melhorar o desempenho dos estudantes em matemática? Por quê?
7. Você já participou de alguma formação ou treinamento para utilizar jogos digitais no ensino? Caso contrário, você considera importante receber essa formação?

Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Durante o uso dos jogos, tanto o pesquisador quanto a professora estavam presentes para orientar, esclarecer dúvidas e acompanhar a execução das atividades, garantindo que o ambiente se mantivesse organizado e favorável a aprendizagem.

As pontuações alcançadas pelos estudantes em cada jogo foram registradas e posteriormente analisadas para avaliar o desempenho nas operações matemáticas e a evolução das aulas. As anotações feitas pelos estudantes durante os desafios também foram coletadas, fornecendo informação sobre as estratégias utilizadas, os cálculos realizados e as dificuldades enfrentadas.

A observação contínua permitiu identificar:

- níveis de engajamento e motivação;
- formas de interação entre os estudantes e com os jogos;
- adequação dos desafios ao nível de aprendizagem;

- potencial das ferramentas digitais para favorecer autonomia e autocorreção.

Essas análises contribuíram para verificar em que medida os jogos digitais (Figura 3) facilitaram a aprendizagem dos conceitos matemáticos selecionados.

Figura 3: Estudantes interagindo com os jogos digitais



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

A plataforma Wordwall foi escolhida por sua flexibilidade, facilidade de uso, variedade de jogos e possibilidade de personalização. Essa ferramenta possibilitou a criação de atividades alinhadas às necessidades da turma, proporcionando diferentes formas de interação, como quizzes, jogos de associação e desafios aleatórios.

Por oferecer retorno imediato, a plataforma permitiu que os estudantes identificassem seus erros e tentassem corrigi-los de forma autônoma, fortalecendo o processo de aprendizagem ativa. O caráter visual e dinâmico dos jogos também favoreceu a motivação dos participantes. Os jogos utilizados, foram:

- *Estoura Balões*: focado na seleção rápida do resultado correto de operações de multiplicação.
- *Roleta Aleatória*: possibilita desafios variados envolvendo multiplicação e divisão, promovendo agilidade mental e raciocínio lógico.

Análise e apresentação dos resultados

A análise seguiu as orientações teóricas de Creswell (2007), que compreende esse processo como a atribuição de significado aos dados textuais e as imagens, elaborando interpretações que emergem de múltiplas leituras, categorização e revisão constante do fator empírico. Dessa forma, a interpretação buscou identificar padrões de engajamento, estratégias cognitivas, evolução do desempenho e percepções subjetivas dos envolvidos no processo.

As *observações* realizadas durante as sessões de uso dos jogos digitais revelaram um elevado nível de engajamento dos estudantes desde o início da intervenção. Conforme orientam Lüdke e André (2013), o planejamento observacional inclui a definição clara do objeto e das condições de observação; nesse estudo, o foco recaiu sobre comportamentos, estratégias e reações emocionais dos estudantes enquanto utilizavam os jogos como ferramenta de aprendizagem.

Nos primeiros encontros, verificou-se que a dinâmica dos jogos despertou forte motivação, sobretudo em função do caráter competitivo. Os estudantes comparavam pontuações, repetiam espontaneamente as partidas e demonstravam interesse contínuo. Esse cenário confirma estudos de Araújo (2024), que destacam o potencial dos jogos digitais para promover aprendizagens significativas por meio de experiências lúdicas.

A análise das interações no jogo *Estoura Balões* mostrou estratégias variadas entre os estudantes. Alguns focavam na seleção criteriosa dos balões que continham as operações corretas, indicando postura mais analítica; outros adotavam estratégia de tentativa e erro, estourando balões aleatoriamente. Essa diversidade demonstra diferentes formas de raciocínio e níveis de domínio conceitual, evidenciando que os jogos permitem visualizar processos cognitivos que, muitas vezes, não emergem em aulas tradicionais.

Na segunda sessão desse jogo, quando foi introduzida uma competição estruturada em três rodadas, observou-se aumento significativo do foco e do empenho dos participantes. Estudantes que já haviam tido contato prévio com o jogo apresentaram maior rapidez e precisão, indicando efeito positivo da familiarização com a ferramenta. O aluno iniciante, embora começasse com desempenho inferior, adaptou-se rapidamente, assim, ao final, a atividade não apenas manteve o engajamento inicial, como também reforçou o espírito competitivo e o interesse pela metodologia adotada.

O jogo Roleta Aleatória, aplicado posteriormente, trouxe questões envolvendo multiplicação e divisão. A dinâmica, baseada no sorteio aleatório de problemas, manteve os estudantes atentos e envolvidos, estimulando a utilização de estratégias individuais, frequentemente registradas em anotações próprias. Apesar do acerto em algumas questões, emergiram dificuldades, especialmente em problemas de divisão, apontando lacunas conceituais que ainda necessitam de reforço. No entanto, o ambiente lúdico contribuiu para sustentar a motivação, mesmo diante de desafios mais complexos. O *material coletado* composto principalmente por pontuações nos jogos e anotações realizadas durante as atividades permitiu avaliar objetivamente o desempenho dos estudantes e compreender qualitativamente seus modos de raciocínio.

As pontuações no jogo *Estoura Balões* evidenciaram evolução individual e diferenças significativas entre os estudantes. Considerou-se satisfatório o desempenho acima de 1.000 pontos, valor que correspondia a aproximadamente 50% de acertos. Os registros mostram que um dos estudantes manteve desempenho satisfatório em todas as rodadas, enquanto os demais alcançaram bons resultados apenas ocasionalmente. Isso indica a existência de desigualdades no domínio da multiplicação, embora todos apresentem potencial de progresso mediante repetição e retorno constante.

Já as anotações provenientes do jogo *Roleta Aleatória* demonstraram que os estudantes são capazes de explicitar seus pensamentos matemáticos quando incentivados a registrar seus processos. Tais registros revelaram estratégias variadas, como decomposição numérica, tentativas sucessivas e cálculos auxiliares. Observou-se maior facilidade nos problemas de multiplicação e, simultaneamente, dificuldades persistentes nos de divisão. No entanto, a associação entre jogo e conteúdo contribuiu para aumentar a compreensão desses conceitos, destacando a relevância dos jogos digitais para apoiar o desenvolvimento do raciocínio lógico e fortalecer habilidades matemáticas.

O *relato da professora* reforçou essa análise: segundo ela, quando os conteúdos foram ensinados anteriormente por métodos convencionais, os índices de acertos foram inferiores aos observados durante as atividades com jogos digitais. Esse dado indica que a abordagem lúdica não apenas motiva, mas amplia o entendimento conceitual, sobretudo em tópicos comumente percebidos como desafiadores.

Os *questionários aplicados aos estudantes* consolidaram informações acerca da percepção deles sobre a metodologia utilizada. A análise quantitativa

dos dados mostrou respostas amplamente positivas, evidenciando aceitação significativa da abordagem com jogos digitais.

Os principais resultados foram:

- 100% dos estudantes afirmaram ter interesse pelos jogos digitais matemáticos.
- 66,6% consideraram interessantes as atividades propostas.
- 83,3% relataram sentir-se mais motivados a aprender matemática quando utilizam jogos digitais.
- 66,6% afirmaram que os jogos ajudaram a compreender melhor multiplicação e divisão.
- 50% acreditam ter aprendido mais por meio dos jogos do que com métodos tradicionais.
- 83,3% relataram aumento da confiança e rapidez nos cálculos após as atividades.
- 66,6% preferem aprender matematicamente com jogos digitais.

De modo geral, os estudantes indicaram que os jogos digitais contribuem para o aumento da concentração, da motivação e da autoconfiança ao resolver cálculos. Muitos também relataram perceber a transferência do que aprenderam no jogo para exercícios convencionais, sugerindo efetividade da metodologia no desenvolvimento da autonomia e na internalização dos conteúdos estudados.

O *questionário aplicado à professora* permitiu compreender, sob a perspectiva docente, os benefícios e os desafios relacionados ao uso de jogos digitais como ferramenta pedagógica. A educadora relatou já ter utilizado jogos digitais em suas aulas e afirmou que a aceitação estudantil é elevada, sobretudo porque os jogos trazem novidade e tornam o processo de aprendizagem mais dinâmico e prazeroso.

Entre as vantagens percebidas pela docente, destacam-se:

- estímulo à participação e ao engajamento;
- facilitação da compreensão de conteúdos matemáticos;
- ampliação do interesse dos estudantes por operações básicas.

Por outro lado, a professora apontou desafios relevantes: infraestrutura limitada da escola, especialmente no que se refere à conexão com a internet, e dificuldades enfrentadas por estudantes da zona rural no acesso às tecnologias

digitais. Esses fatores influenciam a implementação contínua da metodologia.

A docente também afirmou nunca ter participado de formação específica sobre o uso de jogos digitais, embora reconheça a importância da capacitação para aprimorar as práticas pedagógicas.

A *análise conjunta dos dados obtidos* por observação, produções dos estudantes e questionários evidencia que a utilização de jogos digitais constitui metodologia eficaz para o ensino de multiplicação e divisão de números naturais. O ambiente lúdico mostrou-se capaz de aumentar o engajamento, promover estratégias cognitivas diversificadas e elevar o desempenho em tarefas matemáticas. Tanto a percepção dos estudantes quanto a da professora indica que os jogos digitais favorecem a aprendizagem ao transformar o processo em uma experiência ativa, motivadora e significativa.

Embora desafios estruturais persistam, sobretudo no acesso à tecnologia, os resultados sugerem que a integração dos jogos digitais ao planejamento pedagógico representa uma alternativa sólida para o ensino de matemática, contribuindo para a superação de dificuldades conceituais e estimulando maior participação dos estudantes.

Considerações finais

Os resultados da pesquisa evidenciaram que o uso de metodologias inovadoras configura-se como alternativa fundamental para enfrentar os desafios contemporâneos do ensino de matemática. Partindo da premissa de que a aprendizagem do estudante deve ser o eixo central da prática docente, o estudo demonstrou que a adoção de jogos digitais representa uma estratégia eficaz para aproximar os estudantes dos conteúdos, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, motivador e acessível. Nesse sentido, a investigação sobre como tais ferramentas podem contribuir para o desenvolvimento conceitual das operações de multiplicação e divisão justificou-se pela necessidade de explorar metodologias capazes de potencializar o engajamento e o desempenho dos estudantes, distanciando-se do modelo tradicional de ensino.

O *primeiro objetivo da pesquisa*, analisar as estratégias utilizadas pelos estudantes do 6º e 7º anos no registro de seus processos de resolução por meio de jogos digitais, revelou resultados expressivos. As atividades realizadas mostraram que o uso dos jogos não apenas motivou os estudantes, mas também favoreceu o desenvolvimento de estratégias mais elaboradas e organizadas. O contato contínuo com os desafios propostos estimulou o raciocínio lógico,

incentivou a prática dos conceitos matemáticos e possibilitou que os estudantes registrassem suas soluções de forma mais clara e eficiente. Observou-se, assim, que a abordagem lúdica oferecida pelos jogos digitais contribuiu significativamente para aprimorar a capacidade dos participantes de interpretar, analisar e resolver problemas matemáticos.

O *segundo objetivo*, voltado para compreender de que maneira os jogos digitais podem auxiliar o professor no desenvolvimento das habilidades propostas em suas aulas, também apresentou resultados positivos. A pesquisa demonstrou que os jogos funcionam como uma ferramenta pedagógica relevante, promovendo maior interação entre os estudantes e fortalecendo sua participação ativa nas atividades. O ambiente criado pelos jogos digitais permitiu que os conteúdos fossem trabalhados de forma mais atraente, contribuindo para que os estudantes compreendessem e aplicassem os conceitos de multiplicação e divisão de maneira mais significativa. Esse cenário evidencia que a metodologia analisada oferece ao docente uma alternativa eficaz para estimular a aprendizagem e apoiar o desenvolvimento das competências matemáticas previstas nos currículos escolares.

O *terceiro objetivo*, analisar as reações dos estudantes diante do uso dos jogos digitais, revelou que a competição saudável gerada pelas dinâmicas dos jogos foi um fator decisivo para o aumento da motivação e do envolvimento dos participantes. A disputa para alcançar melhores pontuações criou um ambiente propício para o engajamento contínuo, favorecendo não apenas a participação, mas também o aprofundamento na compreensão dos conteúdos. As reações observadas, bem como os dados coletados nos questionários, confirmaram que a abordagem despertou interesse, melhorou o desempenho e contribuiu para uma internalização mais efetiva dos conceitos trabalhados, reforçando o papel dos jogos digitais como recurso pedagógico de grande potencial.

As observações e os resultados obtidos deixam claro que tanto o envolvimento ativo quanto o entusiasmo dos estudantes foram fatores determinantes para o êxito da metodologia. Os registros produzidos durante as atividades demonstraram evolução significativa na aprendizagem e evidenciaram que os participantes conseguiram aplicar os conceitos matemáticos de forma mais prática, tornando o processo de aprendizagem mais natural e prazeroso. Apesar de uma pequena parcela dos estudantes não ter apresentado progresso equivalente, a metodologia mostrou-se ainda assim

benéfica, especialmente em contextos de reforço escolar, por proporcionar um ambiente mais interativo e personalizado.

De modo geral, os resultados da pesquisa reforçam que os jogos digitais configuram-se como ferramentas valiosas a serem integradas ao trabalho docente, particularmente no Ensino Fundamental, onde desafios ligados ao engajamento dos estudantes são recorrentes. Em um contexto educacional que exige práticas inovadoras e o uso de metodologias ativas, a inserção de recursos digitais lúdicos contribui para transformar o ambiente escolar e possibilita que os estudantes superem dificuldades matemáticas de maneira mais significativa.

Por fim, os estudos indicam a importância de ampliar as investigações no campo da utilização de jogos digitais na educação. Embora a pesquisa tenha demonstrado o potencial dessa metodologia para promover aprendizagens dinâmicas e motivadoras, torna-se essencial aprofundar o estudo sobre suas múltiplas possibilidades, limitações e aplicações em diferentes disciplinas e níveis de ensino. Investigações futuras poderão fortalecer o debate acadêmico, aprimorar práticas pedagógicas e ampliar a compreensão acerca do papel dos jogos digitais no processo educativo contemporâneo.

Agradecimentos

Agradecemos, de forma especial, à nossa família, pelo apoio emocional incondicional, pela compreensão, paciência e incentivo constantes, que foram fundamentais ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso. O amparo, as palavras de encorajamento e a confiança depositada em mim foram fontes de força e motivação para superar os desafios enfrentados durante essa trajetória acadêmica.

Expressamos também nossos sinceros agradecimentos a todos os professores que atuaram no curso de especialização em Metodologias de Ensino em Matemática, cujas contribuições foram essenciais para minha formação acadêmica e profissional. Agradecemos, ainda, aos estudantes que participaram deste estudo, bem como à professora que atuou junto à turma pesquisada, pela colaboração, disponibilidade e comprometimento, os quais tornaram possível a realização deste trabalho.

Referências

- Araújo, F. C. de *et. al.* (2024). Jogos digitais no ensino de matemática: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Caderno Pedagógico**, Studies Publicações e Editora Ltda., Curitiba, v. 21, n. 8, p. e7168.
- Costa, J. M. A., & Lobo, L. P. C. (2017). **Os jogos como ferramenta didática para o ensino-aprendizagem da Matemática em turmas do 3º ano do Ensino Fundamental**. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- Creswell, J. W. (2007). **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. L. de O. Rocha (Trad.).(2. ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Da Silva, S. G. **Jogos educativos digitais como instrumento metodológico na educação infantil**. Disponível em: https://portal.fslf.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/tcc_4.pdf.
- Hodges, C. (*et. al.*). (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. **EDUCAUSE Review**. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning#fn3>
- Huizinga, J. H. (2019). **Homo ludens: Study of the play element in culture**. [s.l.] Routledge.
- Lösch, S.; Rambo, C. A., & Ferreira, J. L (2023). A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, p. e023141.
- Ludke, M., & André, M. E. D. A. (2013). **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.
- Martins, R. X. (2020). A COVID- 19 e o fim da Educação a Distância: um ensaio. **EmRede: Revista de Educação a Distância**. Terezina: UFPI/Unirede, v. 7, n. 1, p. 242-256.
- Moran, J. M. (2007) **A educação que desejamos: novos desafios de como chegar lá**. Campinas, SP: Papirus.
- Paula, B. H. D., & Valente, J. A. (2016). Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 70, n. 1, p. 9–28.
- Públio Júnior, C. (2018). O docente e o uso das tecnologias no processo de ensinar e aprender. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 13, n. 3, p. 1092–1105.
- Rondini, C. A., & Pedro, K. M. & Duarte, C. S. (2020) Pandemia do covid-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na prática docente. **Interfaces Científicas - Educação**, Aracaju-SE: Editora Universitária Tiradentes, v. 10, n. 1, p. 41–57.

- Santos, M. R. C., Silva, S. S. S., & Santos, M. P. M. (2023). Tecnologia e educação: importância na atualidade e seus desafios. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 10, p. 6068–6079.
- Schlemmer, E., & Lopes, D. Q. (2016). Avaliação de aprendizagem em processos gamificados: desafios para apropriação do método cartográfico. In: Alves, V.; Coutinho, I. J. (orgs.). **Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências**. Campinas, SP: Papirus.

6- Aprender brincando: o poder dos jogos no universo dos números inteiros

Adrya Neres da Silva¹³

Kátia Ferreira da Silva¹⁴

Introdução

Aprender matemática pode ser, para muitos, uma tarefa desafiadora. No entanto, essa disciplina pode se tornar prazerosa, quando o processo de ensino é mediado por práticas lúdicas, especialmente através de jogos. Essas práticas aproximam o conteúdo do aluno, tornando a aprendizagem mais consciente, atrativa e significativa. Nesse sentido, é necessário intervir nas metodologias tradicionais e adotar novos instrumentos pedagógicos que incentivem a participação dos estudantes, como por exemplo, a construção do conhecimento por meio de jogos lúdicos.

Nessa perspectiva, a aula deve ser compreendida pelo professor como um espaço discursivo e criativo, no qual o processo de interação (verbal, lúdica e escrita) favorece a compreensão e a interpretação dos conteúdos. Tal dinâmica possibilita aos estudantes mobilizar seus conhecimentos, fantasias, interesses, saberes e experiências. Esse processo é fundamental para o desenvolvimento das competências matemáticas, preparando-os para utilizar a aprendizagem, nas diversas situações de interação, de modo a desenvolver habilidades que os tornem sujeitos atuantes no mundo que os cerca e capazes de nele interagir.

¹³ Pós-Graduada *Lato Sensu* em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB), e em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Professora e Coordenadora Pedagógica da área de Matemática e suas Tecnologias do Colégio Estadual de Cristalândia, da rede Estadual do Tocantins (SEDUC/TO). adryaneres@gmail.com

¹⁴ Doutoranda em Ensino de Ciências Exatas, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). Professora Adjunta da Universidade de Gurupi (UnirG). kattia@unirg.edu.br

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), nº 9394/96, no seu Art. 2º, dispõe sobre a finalidade da educação que é “[...] o pleno desenvolvimento do educando, o seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 1996, p.21). Assim, é necessário que os profissionais da educação estejam alinhados em assumir tal prerrogativa e oferecer um ensino de qualidade para que a finalidade da educação seja realidade na vida dos estudantes. O que se confirma com o disposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais, que esclarecem que:

O ensino da matemática deve ser desenvolvido de tal maneira que permita ao aluno compreender a realidade em que está inserido, desenvolver suas capacidades cognitivas e sua confiança para enfrentar desafios, de modo a ampliar os recursos necessários para o exercício da cidadania, ao longo de seu processo de aprendizagem (Brasil, 1998, p.60).

E nada será mais prazeroso que trazer para a ambiência escolar um espaço lúdico como uso de jogos, com objetivos claros e precisos a fim de estimular e desenvolver o gosto e prazer pela aprendizagem da matemática. Estreitando o espaço entre o conteúdo ensinado e a aprendizagem esperada.

Diante dessa realidade, surge a seguinte questão: como buscar uma aprendizagem significativa da matemática através de jogos com as operações envolvendo números inteiros?

Nessa premissa, é importante ressaltar que o estudante busca aprender algo que lhe seja significativo, algo que tenha uma ligação prática com seu dia a dia. Moreira (1999), define que a aprendizagem significativa é aquela em que os novos conhecimentos adquirem significado por interação com conhecimentos prévios especificamente relevantes, os chamados subsunçores. Isso significa que não basta o estudante aprender significativamente os conceitos, mas é preciso a compreensão de que o conhecimento faz parte da construção humana.

Partindo da premissa de que o ensino e aprendizagem da matemática é um processo árduo para os envolvidos, e buscando responder à questão geradora dessa pesquisa, tem-se como objetivo geral: investigar os desafios e possibilidades do uso de jogos matemáticos para aprendizagem das operações com os números inteiros, no 7º ano do Ensino Fundamental, de uma escola estadual de Cristalândia-TO.

Cabe salientar que o presente capítulo resulta da adaptação e aprofundamento de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), desenvolvido no âmbito do curso de especialização em Metodologias de Ensino em Matemática da Universidade de Brasília (UnB).

Percurso metodológico

A proposta metodológica caracteriza-se como uma pesquisa de natureza descritiva, com abordagem qualitativa, fundamentada na análise de uma atividade prática pedagógica.

A atividade prática foi desenvolvida por meio do jogo *Bingo das operações com números inteiros (Z)*, aplicado aos estudantes da turma 72.01 do Colégio Estadual de Cristalândia, localizado no município de Cristalândia/TO. Para esta ação, foram elaboradas a priori um bingo contendo 48 cartelas, onde cada cartela contém 24 números distribuídos de forma que todas as cartelas sejam distintas. A disposição dos números nas colunas referente às letras B-I-N-G-O não seguem uma padronização, conforme exemplificado pelo Figura 1.

Figura 1: Exemplo das cartelas utilizadas no bingo - Cartela Nº 32



CARTELA Nº 32				
B	I	N	G	O
3	21	12	-2	71
16	20	19	-5	67
4	9		-9	94
0	-4	17	19	98
12	-1	23	33	100

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Os números presentes nas cartelas são oriundos de uma lista de operações envolvendo 72 operações de adição, subtração, multiplicação e divisão entre números inteiros, dispostos no Quadro 1.

Para a aplicação dessa proposta o aluno já deve ter noção das regras de jogos de sinais, como sendo: sinais iguais sempre obteremos resultado positivo (+ com + é + ; - com - é +), sinais distintos sempre obteremos sinais negativos (+ com - é - ; - com + é -), realizando-os mediante sinais de associação, que

são: parênteses, colchetes e chaves, e das operações multiplicação e divisão, bem como das regras gerais para operações matemáticas, as quais são: para sinais iguais, somar os números e conservar o sinal, e quando estes formem distintos, subtrair e conservar o sinal do número de maior módulo, com estas regras ensinadas e bem fixadas pela professora. Por esta razão, escolheu-se estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental como participantes da pesquisa.

Quadro 1: Lista das operações com números inteiros (Z) utilizados no bingo

$-50 - 17 = -67$	$-63 : (-3) = 21$	$27 - 19 = 8$	$7 \cdot (-1) = -7$
$(-20) : (-2) = 10$	$95 : (-5) = -19$	$-2 \cdot 2 = -4$	$-24 : (-4) = 6$
$3 \cdot 2 = 6$	$-13 + 46 = 33$	$(-5) \cdot (-1) = +5$	$-8 + 16 = 8$
$16 + 15 = 31$	$-35 : 7 = -5$	$-9 \cdot 5 = -45$	$86 : (-2) = -43$
$24 : (-3) = -8$	$30 + 8 = 38$	$-100 + 45 = -55$	$-5 + 5 = 0$
$10 + 10 = 20$	$-100 - 50 = -150$	$8 \cdot (-2) = -16$	$3 + 0 = 3$
$150 : 2 = 75$	$1 + 10 = 11$	$10 \cdot 9 = 90$	$-150 : 2 = -75$
$64 : 2 = 32$	$-40 - 5 = -45$	$1 + 1 = 2$	$-15 - 8 = -23$
$(-4) \cdot (-2) = 8$	$(-8) \cdot (-9) = 72$	$10 - 14 = -4$	$14 + 16 = 30$
$19 + 4 = 23$	$9 \cdot 7 = 63$	$2 \cdot (-5) = -10$	$8 \cdot (-5) = -40$
$70 : 2 = 35$	$-9 \cdot (-9) = 81$	$50 + 50 = 100$	$1 \cdot 1 = 1$
$-4 + 1 = -3$	$-9 + 7 = -2$	$77 - 11 = 66$	$10 + 12 = 22$
$-91 + 5 = -86$	$5 \cdot (-5) = -25$	$49 \cdot 2 = 98$	$-1 - 37 = -38$
$100 - 1 = 99$	$12 : (-3) = -4$	$-69 + 30 = -39$	$5 \cdot 5 = 25$
$13 - 0 = 13$	$70 + 6 = 76$	$20 - 32 = -12$	$42 : (-7) = -6$
$5 + 2 = 7$	$7 \cdot 8 = 56$	$100 - 5 = 95$	$-92 : 4 = -23$
$-9 \cdot 6 = -54$	$-72 - 28 = -100$	$(-3) \cdot (-9) = 27$	$-10 - 3 = -13$
$-2 \cdot 0 = 0$	$9 - 5 = 4$	$-19 - 15 = -34$	$-3 \cdot 10 = -30$

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Foram necessárias 3 horas-aula de 50 minutos, para a aplicação da proposta, nas quais 2 horas aula foram destinadas a aplicação da metodologia proposta com a atividade do bingo, e 1 hora aula para a aplicação da entrevista com o questionário avaliativo.

No dia da aplicação da proposta metodológica cada estudante recebeu uma cartela do bingo contendo números positivos e negativos, os quais devem ser marcados de acordo com o resultado da operação sorteada de cada vez. Assim, o professor faz o sorteio da operação, e o estudante ao resolver a operação marca em sua cartela. Os ganhadores do bingo são definidos de duas formas: o estudante que completar primeiro cada 'letra' B-I-N-G-O, e o primeiro estudante que completar ao preenchimento da cartela cheia.

Portanto, cabe ao professor avaliar os estudantes de forma concisa, observando os conceitos, atitudes e competências desenvolvidas para alcançar as habilidades desejadas, valorizando a participação e o ritmo de aprendizagem de cada integrante do processo, também se possível for, premiar os discentes com prêmios que instigue o aluno o prazer de concluir o jogo, como por exemplo: bombons, medalhas, notas bimestrais como atividades avaliativas, kits de materiais escolares, etc. Ao final da aplicação da atividade haverá a análise e condensação dos resultados a ser objeto de investigação desta proposta de estudo.

A coleta de dados ocorreu de duas formas: durante a aplicação do jogo *Bingo das operações com números inteiros (Z)*, e posteriormente, por meio de um questionário do tipo SIM ou NÃO para os seguintes questionamentos: É possível aprender matemática com o uso de jogos? Gostaram do bingo dos números inteiros como metodologia de ensino? O uso do bingo das operações com números inteiros contribui para sua aprendizagem? As respectivas respostas servirão de base para avaliação da aplicação do jogo.

Apresentação e análise dos resultados

O lúdico promove a aprendizagem e favorece o desenvolvimento físico, intelectual e social do estudante, ou seja, possibilita um desenvolvimento real, completo e prazeroso. É através dessa premissa e pela necessidade de amenizar ou sanar as dificuldades dos estudantes referentes ao entendimento do uso do jogo de sinais e das regras gerais operatórias sobre sinais iguais ou sinais diferentes, entre outras particularidades do domínio destas operações para realizar cálculos e consequentemente desenvolver habilidades propostas na sala de aula, aliados ao que já trazem consigo os conteúdos estudados na série/ano anterior, familiarizados nas resoluções de operações com inteiros, é proposto o *Bingo das operações com números inteiros (Z)* como proposta metodológica para a aprendizagem das operações com números inteiros.

O bingo envolvendo operações matemáticas é um jogo fácil de se jogar, segue as mesmas diretrizes do bingo comum, a particularidade desse jogo é que o estudante deverá resolver a operação com números inteiros seguindo as orientações recebidas durante as aulas de matemática. O professor, orientador, mediador, e/ou proponente do jogo pega a ficha sorteada e direciona aos estudantes que calculam a operação, e em seguida marcam o resultado em sua cartela, que contém números positivos ou negativos.

A proposta metodológica foi desenvolvida na turma 72.01, no turno matutino no Colégio Estadual de Cristalândia. Nessa turma constavam 32 estudantes ativos cursando o ano/série em tela, mas no dia da aplicação apenas 26 estudantes estavam presentes, onde na oportunidade foi trabalhado o conteúdo: operações com números inteiros (Z), enfatizando a necessidade de utilização das operações aritméticas, o jogo de sinais, bem como as regras gerais operatórias.

Foram distribuídas as cartelas do Bingo aos 26 estudantes presentes, os quais estavam entusiasmados em participar da atividade, adquirir conhecimento e ganhar o prêmio oferecido. A proponente, explicou as regras do jogo e as formas de ganhar, sendo que seriam seis oportunidades, uma para que completar primeiro cada 'letra' B-I-N-G-O, e o primeiro estudante que completar o preenchimento da cartela cheia, sendo que a premiação ofertada foram 1 kit escolar de canetas diversas e 5 pacotes com bombons aos vencedores, oferecidos pela primeira autora. Caso houvesse empates a premiação seria dividida entre os ganhadores. Além de um incentivo à participação, a premiação instigou à vontade, o interesse, as emoções e a competição, sempre embasadas no respeito aos colegas.

A proposta também foi composta por cartelas contendo as operações a serem direcionadas aos estudantes, que antecipadamente foram recortadas e colocadas numa caixa de madeira para o conseqüente sorteio das operações durante o bingo. Com isso, os estudantes deveriam responder à operação sorteada e assinalar em sua cartela o resultado caso o resultado lá constasse.

Segundo Grando (2004), o planejamento no jogo de regras é definido pelas várias antecipações e construções de estratégias. Nessa perspectiva o estudante se orienta por criar seu próprio planejamento, construindo suas técnicas de jogo afim de conseguir seu objetivo, que é o de ganhar o jogo. O lúdico promove a aprendizagem e favorece o desenvolvimento físico intelectual e social do estudante, ou seja, possibilita um desenvolvimento real, completo e prazeroso. É através dessa premissa e pela necessidade de amenizar ou sanar as dificuldades dos estudantes referentes entendimento do uso do jogo de sinais e das regras gerais operatórias sobre sinais iguais ou sinais diferentes, entre outras particularidades do domínio destas operações para realizar cálculos e conseqüentemente desenvolver habilidades propostas na sala de aula, aliados ao que já trazem consigo os conteúdos estudados na série/ano anterior, familiarizados nas resoluções de operações com inteiros, é proposto o jogo

Bingo das operações com números inteiros (Z) como proposta metodológica para a aprendizagem das operações com números inteiros.

A atividade desenvolveu-se de forma tranquila, onde a proponente da metodologia conduziu a dinâmica da atividade proposta, sorteando as operações e depois que os estudantes respondiam e marcavam ou não o resultado, registrava-se na lousa a operação sorteada, afim da fixação da aprendizagem, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2: Resultados das operações utilizadas no bingo

Operações em Z:			
④ $-50 - 17 = -67$	⑪ $-40 - 5 = -45$	⑳ $8 \cdot (-2) = -16$	㉔ $-4 + 1 = -3$
② $(-20) : (-2) = 10$	⑫ $4 + 10 = 14$	㉕ $10 \cdot 9 = 90$	㉕ $-9 + 5 = -4$
③ $3 \cdot 2 = 6$	⑬ $-100 - 50 = -150$	㉖ $1 + 1 = 2$	㉖ $50 + 50 = 100$
④ $16 + 15 = 31$	⑭ $30 + 8 = 38$	㉗ $10 - 14 = -4$	㉗ $77 - 11 = 66$
⑤ $(24) : (-3) = -8$	⑮ $-35 : 7 = -5$	㉘ $14 + 16 = 30$	㉘ $40 : 2 = 20$
⑥ $10 + 10 = 20$	⑯ $13 + 16 = 29$	㉙ $-15 - 8 = -23$	㉙ $-60 + 30 = -30$
⑦ $150 : 2 = 75$	⑰ $95 : (-5) = -19$	㉚ $-100 : (-2) = 50$	㉚ $20 - 32 = -12$
⑧ $64 : 2 = 32$	⑱ $-63 : (-3) = 21$	㉛ $3 + 0 = 3$	㉛ $100 - 5 = 95$
⑨ $(-4) \cdot (-2) = 8$	㉒ $27 - 19 = 8$	㉜ $-5 + 5 = 0$	㉜ $-3 \cdot (-2) = 6$
⑩ $(-8) \cdot (-9) = 72$	㉓ $-2 \cdot 2 = -4$	㉝ $86 : (-2) = -43$	㉝ $-19 - 15 = -34$
	㉔ $(-5) \cdot (-1) = 5$	㉞ $-8 + 16 = 8$	㉞ $-3 \cdot 10 = -30$
	㉕ $-9 \cdot 5 = -45$	㉟ $-24 : (-4) = 6$	㉟ $-10 - 3 = -13$
	㉖ $-100 + 45 = -55$	㊱ $(7) \cdot (-1) = -7$	㊱ $-92 : 4 = -23$
		㊲ $13 + 4 = 17$	㊲ $42 : (-7) = -6$
		㊳ $70 : 2 = 35$	㊳ $55 = 25$
			㊴ -38
			㊵ $10 + 12 = 22$
			㊶ $1 \cdot 1 = 1$
			㊷ $8 \cdot (-5) = -40$

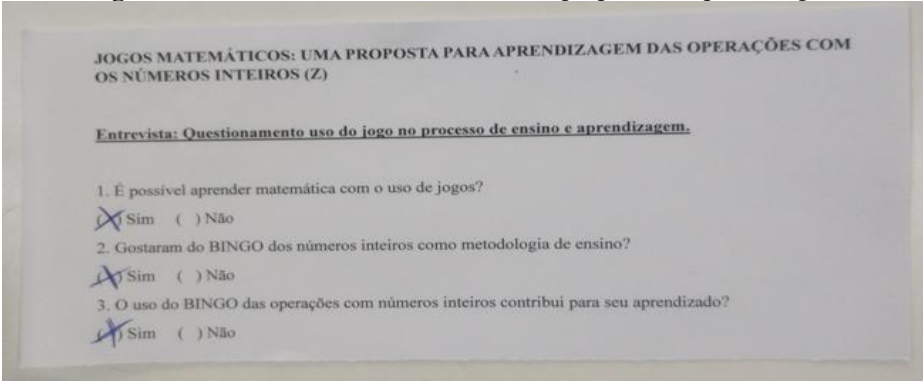
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Levou certo tempo para que os estudantes comesçassem sua euforia, marcando resultados em suas cartelas. Nesse momento, percebe-se que os estudantes foram ágeis em sua totalidade em relação às operações de multiplicação e divisão de números inteiros, vez que, bastava ao estudante dominar realização do jogo de sinais e, somente assim, segundo relatos apenas resolviam as operações convencionalmente, sem maiores dificuldades. No entanto, em relação às operações de adição e subtração com números inteiros, nota-se que os estudantes demandavam mais tempo, em sua minoria, vez que, justificaram insegurança sobre o domínio das regras gerais operatórias, ao passo que deveriam dominá-las para desenvolverem a habilidade esperada no jogo, obtendo assim, seu sucesso na resolução das operações. Nessa perspectiva, os estudantes deveriam saber que quando os sinais são iguais, soma-se os números e conserva-se o sinal, e ao contrário deste, quando os sinais dos números envolvidos nas operações forem diferentes, estes deveriam subtrair e conservar o sinal do número que apresenta o maior módulo, ou valor absoluto.

A considerar que houve 6 ganhadores do bingo, sendo que a cada letra completada o estudante recebe seu prêmio e um prêmio para o ganhador(a) final, aquele(a) que preenchesse a cartela. Os estudantes participaram do jogo com muita vontade e euforia, houve dedicação geral e todos presentes optaram por participar do jogo.

No segundo momento, após a aplicação do jogo *Bingo das operações com números inteiros (Z)*, foi aplicado o questionário, não identificado, sobre a reflexão da proposta de aprendizagem como forma metodológica. Nessa premissa, foram repassados aos estudantes um questionário contendo as referidas indagações, conforme a Figura 3.

Figura 3: Questionário sobre a reflexão da proposta de aprendizagem



O formulário contém o título 'JOGOS MATEMÁTICOS: UMA PROPOSTA PARA APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES COM OS NÚMEROS INTEIROS (Z)' e o subtítulo 'Entrevista: Questionamento uso do jogo no processo de ensino e aprendizagem.'.

1. É possível aprender matemática com o uso de jogos?
☒ Sim () Não

2. Gostaram do BINGO dos números inteiros como metodologia de ensino?
☒ Sim () Não

3. O uso do BINGO das operações com números inteiros contribui para seu aprendizado?
☒ Sim () Não

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A aplicação do questionário aconteceu dia 28 (vinte e oito) de junho de 2024 (dois mil e vinte e quatro), estavam presentes 26 estudantes. E obteve-se os seguintes resultados:

Questionamento 1 (É possível aprender matemática com o uso de jogos?), 25 estudantes responderam ‘Sim’, ou seja, 96,16% dos estudantes entrevistados, ao passo que, 1 aluno respondeu ‘Não’, ou seja, 3,84% dos entrevistados.

Questionamento 2 (Gostaram do BINGO dos números inteiros como metodologia de ensino?), obteve-se o mesmo resultado, 25 dos estudantes entrevistados responderam que ‘Sim’, ou seja, 96,16% dos estudantes entrevistados gostaram do Bingo, como proposta metodológica de ensino, ao passo que apenas 1 estudante respondeu que ‘Não’, ou seja, 3,84% dos entrevistados, não gostou do bingo como proposta metodológica.

Questionamento 3 (O uso do BINGO das operações com números inteiros contribui para sua aprendizagem?), 24 estudantes entrevistados responderam que ‘Sim’, ou seja 92,32% dos entrevistados, e 2 estudantes responderam que ‘Não’, ou seja, 7,68% dos entrevistados.

Contudo, conclui-se que a proposta se restou exitosa, uma vez que, a maioria dos estudantes se mostrou habilidosos, embora 1 (um) estudante considere não aprender com esta proposta metodológica, e não apresentaram em sua generalidade dificuldades em participar e compreender, e consequentemente aprender a realizar operações com os números inteiros através do *Bingo das operações com números inteiros (Z)*. Certamente o lúdico facilita o processo do ensino aprendizagem tornando-o prazeroso, o que só facilita o trabalho docente e a aprendizagem do discente.

Considerações finais

Ensinar a matemática por meio de jogos é uma excelente proposta pedagógica para o docente realizar o processo de ensino aprendizagem, com aulas mais dinamizadas, tentando envolver o aluno nesse espaço, para isso a sala de aula deve ser vista pelo aluno como um ambiente aconchegante, local de entretenimento e prazer em estar participando desse processo, sentir-se valorizado e respeitado pelos colegas e professores, despertando seu senso crítico e participação nas atividades propostas para construir seu conhecimento, contribui até mesmo para seu convívio social.

Contudo, portanto, após a realização desse estudo fica evidente que o professor ao refletir sobre o que pode fazer para que o discente se interesse em aprender matemática, busque caminhos que facilitem a aprendizagem, estimulando-os nessa busca, além de diverti-los e incentivá-los a aprender os conteúdos a serem desenvolvidos, compreenda também a matemática como realidade fantástica em nossas vidas e que para usá-la adequadamente é necessário pensar, refletir e praticar. Assim verifica-se os desafios e possibilidades do uso de jogos matemáticos para aprendizagem das operações com os números inteiros, especialmente o *Bingo das operações com números inteiros (Z)*, aplicado no 7º ano do Ensino Fundamental, do Colégio Estadual de Cristalândia, resta-lhe superados com êxito os desafios estudados nesta proposta de aprendizagem de: perceber que a matemática é presente em nossa vida; compreender e respeitar os diferentes ritmos de aprendizagem; motivar a leitura de textos matemáticos, como condição fundamental de aquisição de conhecimento; e por fim, verifica-se a possibilidade efetiva que o bingo das

operações com inteiros é de fato uma forma interessante de aprendizagem por meio de jogos lúdicos.

Utilizar os jogos como forma de ensino é sem dúvida uma proposta metodológica desafiadora, porém possibilita a colaboração no processo de ensino aprendizagem da matemática, conforme comprova-se neste estudo. Contudo, é relevante esclarecer que não existem métodos prontos ou acabados, desse modo, os professores devem estar atentos nessa busca, ser pesquisador, observar bem sua ambiência de trabalho e continuar seu processo de formação de forma contínua para melhor se qualificar e contribuir com seus estudantes.

Como sugestão pedagógica, indica-se outras propostas metodológicas, a qual pode-se criar suas próprias tabelas, construindo assim seu bingo, podendo nesta proposta trabalhar outras operações, e até mesmo outros conteúdos, como porcentagem. Para o feito sugere-se a utilização do gerador de bingo de palavras, disponível no link: <https://www.materiaispdg.com.br/2023/07/gerador-de-bingo-de-palavras.html>. Assim o professor, juntamente com seus estudantes podem desenvolver formas de aprendizagem, unindo o lúdico à construção de uma aprendizagem significativa.

Referências

- Brasil. (1996). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. (11. ed.). Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. Ministério da Educação. (2017). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.
- Grando, R. C. (2004). **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus.
- Moreira, M. A. (1999). **Teorias de aprendizagem**. Câmara Brasileira do Livro. São Paulo: EPU, 1999.

7- O potencial da ferramenta *Khan Academy* no Ensino Fundamental público

Aliny Nataly Ferreira Fontinele¹⁵

Raquel Carneiro Dörr¹⁶

Introdução

As autoras deste trabalho — o qual se constitui como um recorte da monografia de conclusão do curso de especialização em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB) — apresentam uma perspectiva fundamentada na experiência prática na rede pública do Distrito Federal.

O estudo foi desenvolvido em um Centro de Ensino Fundamental, onde uma das autoras atuava como professora regente no momento da investigação. Em sua jornada diária nessa instituição, a docente acompanhou de perto as dificuldades inerentes ao ensino de Matemática no Ensino Fundamental II, enfrentando desafios como a escassez de suporte familiar e as deficiências estruturais que, somadas à superlotação das turmas, tornam o acompanhamento individualizado uma tarefa quase inexequível.

Esse panorama refletiu-se diretamente na realidade das turmas de 7º ano desde o início do ano letivo de 2024. Observou-se que os estudantes apresentavam lacunas profundas de aprendizagem e falhas críticas em habilidades básicas, o que resultava em um déficit de conteúdo significativo. Diante dessa percepção diagnóstica e da urgência em reverter o desinteresse discente, as professoras elaboraram, ainda no primeiro semestre de 2024, uma

¹⁵ Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Secretaria de Educação do Distrito Federal. natalyaliny@gmail.com

¹⁶ Doutora em Educação. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. raqueldorr@unb.br

proposta de intervenção pedagógica visando o uso de tecnologias para a recuperação de aprendizagem.

A percepção das pesquisadoras sobre a gravidade da situação foi ratificada oficialmente em agosto de 2024 quando os estudantes da referida escola foram submetidos a avaliações elaboradas pelo Ministério da Educação (MEC), voltadas ao monitoramento contínuo da aprendizagem nos anos finais. O exame abrangeu quatro áreas: Português (leitura, interpretação e redação), Ciências e Matemática. Os resultados globais foram alarmantes. Especificamente em Matemática, dos 155 estudantes avaliados no 7º ano, apenas 2% apresentaram nível de aprendizagem adequado; 33% situaram-se no nível intermediário, enquanto a maioria, 65%, encontrava-se em situação de defasagem (dados obtidos via Plataforma de avaliação e acompanhamento das aprendizagens, no site: <https://avaliacaoaprendizagensanosfinais.mec.gov.br/> e disponibilizados pela coordenação escolar).

Com o diagnóstico agora validado por dados externos, a estratégia de intervenção — planejada no semestre anterior — foi plenamente implementada no início do segundo semestre. A ação buscou transformar a dinâmica das aulas e incentivar o estudo domiciliar por meio da plataforma Khan Academy¹⁷. Fundada em 2006 por Salman Khan, a ferramenta foi escolhida por ser uma referência mundial e por oferecer o suporte metodológico necessário para enfrentar as lacunas específicas identificadas na comunidade escolar da escola.

A plataforma objetiva democratizar o acesso à educação de qualidade. Sua interface utiliza elementos de gamificação: os conteúdos seguem uma sequência lógica por disciplina e ano escolar, permitindo que o aluno aprenda de forma dinâmica, desbloqueando níveis e acumulando pontuação. Segundo Khan (2012, p. 90), “temos visto evidências convincentes [...] de que determinados tipos de práticas com vídeos e software parecem funcionar com determinados estudantes e professores”. Embora abranja diversas áreas, a plataforma destaca-se em Matemática, oferecendo cursos estruturados conforme a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017).

O projeto contou com a participação de 60 estudantes, que utilizaram a ferramenta por dois meses sob a mediação e motivação constante da professora regente. Sabe-se que a Matemática é fundamental na formação humana, porém, desde as séries iniciais, desperta preocupação. No Ensino Fundamental II, é

¹⁷ Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>

comum que estudantes expressem aversão à disciplina, dado o aumento da complexidade dos conteúdos a partir do 6º ano.

Ademais, a superlotação das salas de aula nas escolas públicas brasileiras compromete a eficácia docente. Segundo Lima *et al.* (2021), a atuação em turmas com cerca de 40 estudantes dificulta a identificação de lacunas individuais e a personalização do ensino. Almeida e Silva (2020) corroboram essa visão, ressaltando que a carga excessiva de estudantes gera estresse docente e prejudica a gestão da sala. Esses fatores, somados à falta de recursos e à desigualdade social, dificultam a percepção plena das capacidades de cada estudante.

Contudo, para mitigar esse cenário, ferramentas de Inteligência Artificial (IA) têm ganhado relevância, integrando-se gradualmente ao cotidiano escolar. Nesse sentido, exploramos a Khan Academy como uma organização sem fins lucrativos que possibilita um estudo individualizado e o monitoramento detalhado do progresso discente. Esta pesquisa visa, portanto, relatar a experiência da utilização dessa plataforma em uma escola pública.

Considerando o exposto, o problema de pesquisa que norteia este trabalho é: de que maneira a utilização da plataforma Khan Academy, como ferramenta educacional complementar, pode impactar o desempenho escolar e a motivação de estudantes da rede pública de ensino?

Para responder a essa questão, o objetivo geral definiu-se como: apresentar e integrar a plataforma Khan Academy aos estudantes da rede pública como recurso complementar no processo de aprendizagem. Para tanto, traçaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Fomentar a motivação e o engajamento discente;
- Oferecer suporte pedagógico suplementar ao ambiente tradicional;
- Incentivar a aprendizagem autônoma e personalizada para reduzir disparidades educacionais;
- Promover a equidade no acesso ao conhecimento.

Percurso Metodológico

"A tecnologia pode democratizar a educação, permitindo que alunos de todas as origens acessem recursos de alta

qualidade, especialmente em disciplinas desafiadoras como a Matemática." Salman Khan

Para investigar como a utilização da plataforma Khan Academy impacta o desempenho e a motivação de estudantes da rede pública, esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa. Segundo Pitanga (2020), essa abordagem fundamenta-se nas interações interpessoais e na coparticipação dos informantes, cujas ações devem ser interpretadas conforme os significados a elas atribuídos. Nesse sentido, o pesquisador atua ativamente para compreender as percepções dos participantes, proporcionando uma análise profunda e contextualizada do fenômeno.

A investigação foi conduzida com duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental II em uma escola pública localizada em Sobradinho II, totalizando 60 estudantes (36 meninas e 24 meninos) com idades entre 12 e 13 anos. Visando preservar a privacidade dos menores, a identificação dos participantes foi realizada por meio de letras do alfabeto.

A unidade escolar atende a um público frequentemente marginalizado e inserido em contextos de vulnerabilidade social. Muitos estudantes apresentam baixa motivação escolar, o que intensifica o papel do professor como mediador de novas oportunidades. Uma das estratégias adotadas foi introduzir tecnologias — como celulares e computadores — elementos que os estudantes já valorizam, mas que ainda não utilizavam para fins pedagógicos.

Inicialmente, os estudantes desconheciam a Khan Academy e o potencial de tutores inteligentes e ferramentas de Inteligência Artificial (IA) na aprendizagem da Matemática.

Os conteúdos selecionados na plataforma compreenderam a Unidade 6 (Álgebra), abrangendo Linguagem Algébrica, Expressões Algébricas e Equações do 1º Grau. O planejamento previu que os estudantes cumprissem os módulos da plataforma em consonância com o cronograma das aulas presenciais, contando com o suporte de materiais adicionais para sanar dúvidas de conteúdos prévios.

Figura 1: Módulos da unidade 6: Álgebra.

Unidade 6: Álgebra: equações		Dom
Partes de expressões algébricas	Raciocínio para equações de uma etapa	
Introdução à escrita das expressões algébricas	Equações de soma e subtração de uma etapa	
Conceitos básicos sobre equações algébricas	Equações de multiplicação e divisão de uma etapa	
Substituição e cálculo de expressões	Problemas de equações de primeiro grau	
	Sequência	

Fonte: <https://pt.khanacademy.org> (2024).

Cabe ressaltar que o módulo escolhido está de acordo com o Currículo em Movimento do Distrito Federal (Distrito Federal, 2018, p. 195 e 196) que prevê os seguintes conteúdos para o 7º ano:

- Linguagem algébrica: variável e incógnita;
- Equivalência de expressões algébricas: identificação da regularidade de uma sequência numérica;
- Equações polinomiais de 1º grau: Operações, expressões e sentenças matemáticas, conjunto universo e conjunto verdade, resolução de situações-problema, equações de 1º grau com duas variáveis.

Para os conteúdos elencados acima, o Currículo (Distrito Federal, 2018, p. 195 e 196) destaca os seguintes objetivos:

- Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita;
- Utilizar a simbologia algébrica para expressar regularidades encontradas em sequências numéricas;
- Identificar quando as expressões algébricas obtidas para descrever a regularidade de uma mesma sequência numérica são ou não equivalentes;
- Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade.

Salienta-se ainda que o módulo escolhido também está de acordo com a BNCC, que segundo a mesma o estudo da linguagem algébrica e das Equações de 1º grau são respectivamente (Brasil, 2017, p. 307):

(EF07MA13) Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita; e

(EF07MA18) Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade.

No eixo de Linguagem Algébrica, foram trabalhadas atividades voltadas à compreensão e ao uso de letras como representação de números e de relações matemáticas, em consonância com a BNCC (2017), especialmente com a habilidade EF07MA13, que prevê a utilização de letras para expressar generalizações e relações entre grandezas. Exemplos de questões incluíram a tradução de situações do cotidiano para a linguagem matemática, como: “Represente por uma expressão algébrica a frase: o triplo de um número somado a 5” e “Se um número desconhecido é representado por x , como expressar a metade desse número acrescida de 4?”.

Em Expressões Algébricas, as atividades abordaram a construção, a interpretação e a simplificação de expressões, bem como o cálculo de valores numéricos. Entre os exemplos de questões propostas, destacam-se: “Simplifique a expressão $3x + 5x - 2$ ”, “Calcule o valor da expressão $2x^2 - 4x + 1$ para $x = 3$ ” e “Associe a expressão algébrica à situação-problema correspondente”.

Já em Equações do 1º Grau, foram desenvolvidas atividades de resolução de equações lineares simples, tanto em forma algébrica quanto contextualizada, em consonância com a habilidade EF07MA18, que prevê a resolução e elaboração de problemas envolvendo equações do 1º grau com uma incógnita. Exemplos de questões incluíram: “Resolva a equação $2x + 7 = 15$ ”, “Determine o valor de x na equação $5x - 10 = 0$ ” e “Um número somado a 8 resulta em 20. Qual é esse número?”. Essas atividades favoreceram a compreensão do conceito de igualdade e o desenvolvimento do raciocínio algébrico, conforme orienta a BNCC.

A primeira parte da investigação envolveu a apresentação da Khan Academy aos estudantes, na primeira semana de agosto. Inicialmente, eles não demonstraram muito interesse, porém foram motivados pela orientação do professor de que parte da nota do bimestre seria obtida por meio da plataforma.

A sala da turma participante foi inserida na ferramenta digital, sendo todas as salas controladas pelo professor, com cada aluno cadastrado em sua respectiva turma. Em seguida, os estudantes foram orientados sobre as atividades em casa, as quais deveriam ser feitas pela plataforma digital Khan Academy em um computador ou celular. Após esses momentos, em sala, eles compartilhariam como foi a atividade, bem como poderiam comentar sobre sua

experiência. O processo de integração foi dividido em duas fases, a primeira envolvendo orientações acerca da ferramenta, e a segunda a prática com ela, que possibilitou aos estudantes a oportunidade de ampliar e concretizar seus conhecimentos.

Fase 1: Conhecendo a Khan Academy

Os estudantes foram apresentados à plataforma Khan Academy durante as aulas de Matemática, e o contato inicial e a exploração da plataforma durou três aulas de 50 minutos cada uma. Nenhum dos estudantes a conhecia previamente. Eles tiveram acesso aos tutoriais de uso da plataforma e algumas orientações relacionadas aos seguintes aspectos:

Criação de Contas e Cadastro de estudantes

- Objetivo: Facilitar o acesso à plataforma e personalizar a aprendizagem.
- Descrição: Os estudantes deveriam criar suas contas na Khan Academy usando um código de turma fornecido pelo professor, associando seu progresso ao grupo específico da sala de aula.

Exploração Inicial da Plataforma

- Objetivo: Familiarizar os estudantes com os recursos e as funcionalidades da Khan Academy.
- Descrição: Houve sessão inicial para apresentar a plataforma, demonstrar como acessar vídeos e exercícios e explicar a interface de usuário.

Planejamento das Aulas Interativas

- Objetivo: Integrar a Khan Academy ao currículo regular de Matemática.
- Descrição: A cada assunto novo, a aula começa com uma introdução teórica pelo professor e exercícios em sala de aula e até a aula seguinte. O aluno deve, em casa, assistir um vídeo da Khan Academy que ilustra o conceito discutido e/ou fazer a leitura de um texto explicativo. Em seguida, precisa praticar exercícios relacionados na plataforma, permitindo uma aprendizagem prática e imediata.

Planejamento das Metas de Estudo Semanais

- Objetivo: Incentivar a continuidade da aprendizagem fora da sala de aula.

- Descrição: Os estudantes recebem metas de estudo semanais para serem cumpridas em casa. Neste estudo, parte da avaliação bimestral foi baseada no cumprimento dessas metas, incentivando, dessa forma, o uso contínuo e autônomo da plataforma.

Avaliação e Monitoramento

- Objetivo: Avaliar o progresso dos estudantes e ajustar a abordagem conforme necessário.
- Descrição: O professor deve monitorar o desempenho dos estudantes por meio da plataforma, fornecendo retorno e suporte adicional conforme necessário. As dificuldades identificadas seriam abordadas em aulas subsequentes.

Alguns resultados

Em sala, as aulas seguiram normalmente com aulas expositivas, dinâmicas, resolução de exercícios e em casa utilizando de forma complementar a plataforma Khan Academy. Após cada conteúdo exposto em sala, os estudantes deveriam estudar de forma complementar em casa os módulos indicados na Khan Academy. Além disso, a plataforma online foi bastante utilizada para reforçar conceitos anteriores, tanto por meio de atividades interativas quanto por vídeos explicativos que contribuíram para solidificar a aprendizagem dos estudantes. Essa combinação de métodos permitiu um entendimento mais aprofundado e dinâmico da Álgebra¹⁸, facilitando a assimilação dos conteúdos tanto em sala de aula quanto no estudo autônomo em casa.

Figura 2: Resumo sobre Linguagem Algébrica

Muito bem, você completou 1 semana na sua sequência! Sua dedicação... **1** Nível 2 0 / 2 habilidade

Minhas recomendações

Matemática EF: 7º Ano

CURSO: MATEMÁTICA EF: 7º... > UNIDADE 6

Lição 2: Introdução à escrita das expressões algébricas

Como escrever expressões básicas...

Como escrever expressões básicas...

Operação	Palavras	Exemplo de expressão algébrica
Soma	Mais, somatório, mais que, acrescido de	$x + 3$
Subtração	Subtraído, menos, diferença, menos que, reduzido em	$p - 6$
Multiplicação	Multiplicado, produto	$8k$
Divisão	Dividido, quociente	$a \div 9$

Por exemplo, a palavra "produto" nos indica que devemos usar a multiplicação.

A seguir: exercício

Fonte: <https://pt.khanacademy.org> (2024).

¹⁸ Unidade 6 (Álgebra), abrangendo Linguagem Algébrica, Expressões Algébricas e Equações do 1º Grau.

A cada semana, a professora definia a meta com os estudantes sobre quais módulos da plataforma deveriam ser lidos e respondidos, todos conforme o tema estudado em sala. A professora acompanhava o progresso dos estudantes em tempo real na plataforma, o que lhe possibilitou ajustar o planejamento de aulas conforme as necessidades dos estudantes. É importante salientar que os estudantes deram a primeiras avaliações já nas semanas subsequentes a essas atividades.

“Eu gostei, que é como um jogo, mas tive dificuldade para passar de fase, tem muitos problemas reais.” (Aluno A)

“No vídeo, eu aprendi a história das equações e para que serve, aprendi também a resolver, eu acho, mas de uma forma diferente do que a senhora explicou.” (Aluno B)

“No texto, eu aprendi outras coisas sobre as equações e que tem várias formas de resolver.” (Aluno C)

Além disso, na plataforma, a professora tinha acesso a todo o desempenho do aluno, e essa automaticamente gerava um resumo das atividades. Isso permitia a ela consultar os dados a qualquer momento e personalizar as orientações para cada estudante individualmente. Embora seja um processo lento e oneroso, essa abordagem possibilita um acompanhamento mais próximo e efetivo de cada aluno. A partir desse acompanhamento, a professora pôde personalizar a aprendizagem conforme a necessidade de cada aluno, estipular metas e verificar quais estudantes as cumpriram. Isso reforçou a capacidade da plataforma de suportar um ensino mais personalizado e adaptado às necessidades individuais dos estudantes.

Com essa personalização, após as primeiras semanas, as turmas começaram a se equiparar em nível de conhecimento. De acordo com Khan (2012), a educação deve ser personalizada e centrada no aluno. Quando se trata de Matemática, cada aluno deve ter a oportunidade de aprender em seu próprio ritmo, dominando os conceitos antes de passar para o próximo nível. Além disso, surgiu uma competição saudável entre os estudantes, que comparavam os pontos e medalhas conquistados ao longo das semanas, incentivando ainda mais o engajamento e a motivação na aprendizagem. Essa abordagem demonstrou que utilizar tecnologias educacionais, como a Khan Academy, pode ser eficaz para superar dificuldades de aprendizagem, especialmente quando aliada a um acompanhamento atento e personalizado por parte do professor.

Outro fator observado foi o engajamento e a participação dos estudantes, visto que mais da metade deles interagiu bem pouco durante as aulas e tinham dificuldades para entregar as tarefas, bem como grande desmotivação, autoestima baixa, entre outros fatores. Com os elementos de gamificação da Khan Academy, eles melhoraram o desenvolvimento como estudantes e começaram a se sentir mais semelhantes aos demais que já demonstravam uma afinidade com a Matemática. Consequentemente, surgiu a motivação para estudar, aspecto esse que, segundo Salman Khan (2012, p.80), “...as crianças absorvem valores, motivação, autoestima, em suma, crescem exatamente nos atributos e atitudes que as farão entusiasmadas e atenciosas para aprender. E isso é mais importante do que um simples dever de casa.”

Figura 3: Caderno de aluno com exercícios

21/06/24

Equações 1 grau!

exemplo

$$2x + 7 = 14$$

$$-4 + 5y = 2$$

$$5 = -3x + 9$$

Atividade 1

1) $x + 2 = 5$ $x = 3$	• $6x - 48$ $x = 8$	• $4y + 5z = 39$ $y = 7$
2) $y - 3 = 8$ $y = 11$	• $6y + a = 12$ $y = 3$	• $10 - 5x = +25$ $x = -5$
3) $2x = 14$ $x = 7$	• $7y + 54$ $y = 9$	• $11 - 8 - x = -15$ $x = -7$
4) $5 + a = 17$ $a = 12$	• $8 + 3x + 1 = 10$ $x = 3$	• $12 - 4x - 9 = -1$ $x = 2$

Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Houve também uma melhora significativa na aprendizagem de alguns estudantes específicos. Por exemplo, tendo como base de comparação apenas aspectos quantitativos, como a nota bimestral, a aluna A obteve um aproveitamento 22% maior em relação aos bimestres anteriores, ela chegou a gabaritar uma avaliação em sala e se emocionou com o resultado, pois nunca havia obtido a nota máxima em uma avaliação de Matemática. Da mesma forma, o aluno B, o qual tem laudo de Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Deficiência Intelectual (DI), no começo demonstrou muita resistência com a nova metodologia porque não gosta que as coisas mudem ou sofram qualquer tipo de alteração, ficou muito feliz com o resultado. Segundo ele, podia estudar jogando e assistir os vídeos animados da plataforma; ele teve um aproveitamento 48,3% em relação aos períodos anteriores.

Ao finalizar a análise da aprendizagem, ficou evidente que a integração da Khan Academy como ferramenta educacional complementar produziu impactos significativos no desempenho e na motivação desses estudantes do

Ensino Fundamental que participaram do estudo. Os dados coletados revelaram uma melhoria contínua na compreensão dos conceitos matemáticos e mais engajamento deles nas atividades propostas, corroborando a eficácia do uso de tecnologias educacionais no ambiente escolar. A adaptação e a aceitação gradual dos estudantes, apesar das dificuldades iniciais, enfatizaram a relevância de uma abordagem pedagógica bem estruturada e apoiada por plataformas interativas.

Conclusão

"A tecnologia, por si só, não transforma a educação. O que transforma é a relação que estabelecemos com ela." Paulo Freire

Ao pensar na questão geradora deste trabalho - De que maneira a utilização da plataforma Khan Academy como ferramenta educacional complementar pode impactar o desempenho escolar e a motivação dos estudantes da rede pública de ensino? - é possível afirmar que, de acordo com a experiência vivida, esse impacto é relevante, visto que ferramentas complementares impactam objetivamente no desempenho escolar e na motivação dos estudantes. Nesse sentido, a integração da plataforma Khan Academy com estudos de conteúdos matemáticos potencializou o desempenho escolar dos estudantes aumentando a motivação, o empenho e o entendimento de conceitos matemáticos, proporcionou suporte adicional fora do ambiente tradicional de sala de aula, incentivou uma aprendizagem autônoma e personalizada e promoveu a equidade no acesso ao conhecimento, onde estudantes que não possuíam suporte fora do ambiente escolar puderam estudar de forma autônoma, a fim de reduzir as disparidades educacionais.

É importante mencionar que esta pesquisa surgiu do interesse dos estudantes por tecnologia. A professora observou em sala de aula a dificuldade em permanecer com seus celulares guardados, em manter o devido foco na aula e a necessidade de engajá-los com os conteúdos. Somado a isso, a professora desejava chamar a atenção deles de maneira positiva e oferecer algo para que pudessem se motivar para estudar Matemática, matéria que, pelo menos, 80% dos estudantes não gostam ou não têm afinidade.

De acordo com os resultados desta pesquisa, ficou bastante evidente o papel das ferramentas digitais e a necessidade de aprimorar as metodologias tradicionais de ensino. A integração de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem é cada dia mais urgente, está ligada a novas formas de ensinar e

aprender, a qual os estudantes dessa geração precisam e se identificam, ou seja, configura-se como premente para aperfeiçoar as metodologias de ensino. De acordo com Moran (2015, p. 16), “Essa mescla, entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola.”

Cabe ressaltar que tudo isso depende de um planejamento contínuo e adaptativo do professor, o agente responsável por planejar, organizar, dirigir e controlar cada aspecto da aula com o objetivo de oferecer o melhor entre as condições possíveis para seus estudantes. Souza (2020, p. 39) aponta que:

O professor necessita mediar o processo educativo de seus alunos ajudando-os a construir uma relação saudável com as tecnologias, desenvolvendo habilidades, posturas e atitudes tais como: responsabilidade, honestidade, ética, pensamento crítico, adequação da linguagem, respeito e empatia, autonomia, proatividade e aperfeiçoamento constante (técnico, cultural, social, etc.).

Uma boa estratégia pedagógica é capaz de alcançar um aluno desmotivado ou com outras questões pessoais que o impedem de focar na aula e conduzi-lo em direção à educação, à aprendizagem, para o momento da aula, bem como despertar seu engajamento. O professor atualizado com as ferramentas digitais pode proporcionar uma aula bem mais sintonizada com essa geração e com os recursos tecnológicos disponíveis e utilizá-los para melhorar suas aulas e se aproximar da realidade do aluno. Conforme atestado por Valter Moreira (2018, p.41), “A participação do professor mediando o uso de uma tecnologia como apoio é essencial.” Dessa forma, o professor pode, além de interagir com aluno dentro da sala de aula, tornar-se um tutor virtual desse mesmo aluno na plataforma de aprendizagem, indicando, por exemplo, quais videoaulas ele deve assistir para alcançar os objetivos esperados de aprendizagem.

A motivação dos estudantes ao utilizar a plataforma Khan Academy mostrou-se significativamente elevada ao longo da pesquisa. A interface interativa e o retorno imediato proporcionados pela plataforma contribuíram para um aumento no engajamento dos estudantes que passaram a demonstrar mais interesse e entusiasmo pelas atividades matemáticas. A possibilidade de avançar no próprio ritmo, revisar conteúdos e receber recompensas virtuais por suas conquistas incentivou uma postura mais proativa e autônoma no processo de aprendizagem. Além disso, a sensação de progresso

individualizado e o suporte adicional fora do ambiente tradicional de sala de aula criaram um ambiente de estudo mais acolhedor e menos intimidante, reduzindo a ansiedade e a aversão previamente observadas em relação à disciplina de Matemática. Moreira, Henriques e Barros (2020) complementam que uma estrutura comunicativa eficaz, na qual o estudante se sinta motivado e conectado, é essencial para fortalecer a aprendizagem nesses ambientes de conhecimento.

Outro fator que contribuiu bastante para aumentar a motivação foi a competição saudável fomentada pela plataforma. Os estudantes começaram a disputar medalhas e pontos oferecidos pela Khan Academy e, frequentemente, comentavam com o professor sobre quem estava à frente no ranking. Durante as aulas havia uma disputa acirrada pela participação, e muitos estudantes se empenhavam para ser os primeiros a mostrar seus exercícios resolvidos ao professor. Essa dinâmica competitiva envolveu até mesmo discentes que raramente participavam em sala de aula e que, anteriormente, eram tímidos para fazer perguntas. Segundo Valter Moreira (2018, p. 81), “Essa competição entre os estudantes de alguma forma, colaborou como um ingrediente motivacional.” A competição não apenas incentivou a participação ativa de mais estudantes, mas também criou um ambiente de aprendizagem mais dinâmica e engajadora.

Todos os estudantes participantes do projeto nunca haviam ouvido falar da Khan Academy antes da iniciativa, o que significa que 100% dos estudantes tiveram a primeira oportunidade de conhecer e utilizar a plataforma pelo projeto. Esse fato ressalta a importância de introduzir novas ferramentas educacionais e recursos tecnológicos no ambiente escolar, especialmente em contextos em que o acesso a tais recursos pode ser limitado. A exposição à Khan Academy permitiu aos estudantes explorar uma abordagem diferente e interativa de aprendizagem, o que potencializou suas habilidades e gerou mais motivação para estudar Matemática, além de possibilitar futuras explorações educacionais por outras disciplinas. Alguns estudantes relataram que pretendem usar a ferramenta em estudos em outras disciplinas, tais como apresentar dúvidas ou quando sentir necessidade de rever algum conteúdo.

Diante dos resultados positivos obtidos, recomenda-se a continuidade e a expansão do uso da Khan Academy em outras disciplinas e contextos educativos. Sugere-se também o desenvolvimento de mais estudos que explorem diferentes abordagens pedagógicas para a integração de tecnologias educacionais, visando aprimorar ainda mais a qualidade do ensino e reduzir as disparidades educacionais. Em suma, a Khan Academy mostrou-se uma

ferramenta poderosa para transformar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais inclusiva, personalizada e eficaz, e contribuindo para formar estudantes mais preparados e motivados para enfrentar os desafios acadêmicos e pessoais.

Por fim, a experiência de pesquisa desenvolvida em sala de aula constituiu-se como um processo formativo significativo, contribuindo de maneira expressiva para o desenvolvimento profissional da pesquisadora enquanto professora regente. A vivência investigativa possibilitou uma compreensão mais aprofundada da prática pedagógica, não apenas sob o viés técnico e metodológico, mas também em sua dimensão humana e relacional. Ao acompanhar sistematicamente as aprendizagens, dificuldades e avanços dos estudantes, a pesquisadora fortaleceu um olhar sensível e reflexivo sobre o ensino, o que favoreceu o aprimoramento das intervenções pedagógicas e a tomada de decisões mais conscientes e fundamentadas.

Nesse percurso, a articulação entre teoria e prática promoveu não apenas o amadurecimento profissional, mas também o fortalecimento de um vínculo afetivo com o fazer docente, despertando um maior apreço e compreensão pela complexidade da prática pedagógica. A experiência reforçou a concepção do professor como pesquisador de sua própria prática e consolidou um compromisso ético e reflexivo com a aprendizagem dos estudantes, evidenciando que o processo investigativo, além de produzir conhecimento, também transforma o sujeito que ensina.

Agradecimentos

Agradecemos a Deus, por nos permitir realizar este trabalho e por nos conceder a força e a sabedoria necessárias para superar cada desafio ao longo desta trajetória acadêmica.

Dedicamos esta conquista à memória do pai de uma das autoras, Ivam Ferreira da Costa, cuja orientação e apoio incondicional foram o alicerce para que este momento fosse alcançado; sua ausência é profundamente sentida, mas seu legado permanece vivo e inspirador. À mãe, Iris, e ao irmão, Bruno, expressamos nossa gratidão pelo amor, incentivo e proteção constantes. Um agradecimento especial ao noivo, Paulo Leonardo, cujo amor, apoio e confiança nos sonhos de uma das autoras foram fundamentais para a continuidade e conclusão deste trabalho.

Estendemos nossa gratidão ao corpo docente da especialização em Metodologias de Ensino em Matemática, pelas contribuições acadêmicas e pela formação enriquecedora proporcionada ao longo do curso. Por fim, dedicamos este trabalho aos nossos estudantes, que são a razão do nosso compromisso com uma educação de qualidade e com a constante busca por práticas pedagógicas significativas.

Referências

- Almeida, R., & Silva, T. (2020). A Prática Docente na Educação Matemática: Desafios e Possibilidades. **Educação Matemática Pesquisa**, 22(1), 45-61.
- Arquivo da pesquisa: Observações diretas e relatos obtidos durante o convívio diário com os alunos e reuniões de pais na escola (2024).
- Brasil. (2017). Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf.
- Distrito Federal. (2018). **Currículo em Movimento do Distrito Federal**. (2. ed.) <https://www.educacao.df.gov.br/pedagogico-curriculo-em-movimento/>.
- Freire, P. (1996). **Pedagogia da Autonomia** - Saberes Necessários à Prática Educativa. (36. ed.). São Paulo: Editora Paz e Terra. Coleção Saberes.
- Khan, S. (2012). **A educação reinventada**: uma solução inovadora para melhorar o ensino e a aprendizagem. Rio de Janeiro: Intrínseca.
- Lima, A. M., Oliveira, C. R., & Sousa, P. F. (2021). Desafios do Ensino de Matemática em Escolas Públicas. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, 21(1), 55-72.
- Moran, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. v. 2.
- Moreira, V. (2018). **Uma investigação da viabilidade do uso da plataforma Khan Academy para reforço de matemática durante as aulas de física**. São Paulo, IFSP, 2018.
- Moreira, J. A. M., Henriques, S., & Barros, D. (2020). Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, n. 34, p. 351-364.
- Oliveira, R.M., & Silva, M. R. (2023). **O uso da inteligência artificial no ensino da matemática**. Centro Universitário Internacional (UNINTER).
- Pitanga, A. (2020). Pesquisa Qualitativa ou Pesquisa Quantitativa: refletindo sobre as decisões na seleção de determinada abordagem. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 8, n. 17, p. 184 – 201.

Souza, R. A. (2020). **As novas tecnologias na educação: contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.** (Monografia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba.

8- O uso da Matemática crítica na resolução de problemas no contexto do dia a dia

Hélio Cardoso de Sousa¹⁹

Maria Dalvirene Braga²⁰

Introdução

Na atualidade, o ensino da Matemática assim como os seus resultados em provas diagnósticas das secretarias de educação de modo geral ou avaliações externas como prova Brasil ou OBMEP vem apresentando resultados desastrosos quanto à qualidade do ensino brasileiro e vem demonstrando essa disciplina como a mais crítica entre os componentes curriculares a ensinar, estudantes que não têm domínio do básico das quatro operações o que é o pré-requisito primordial para a continuidade dos conteúdos matemáticos.

Para Braga (2014, p. 20):

Apesar das limitações das avaliações, que utilizam apenas dois fatores de qualidade avaliativos (fluxo e desempenho) e contemplam apenas as dimensões de leitura e Matemática - e sabendo que estes não são suficientes para compreender a amplitude e a complexidade da realidade da escola -, não podemos desconsiderar o que os dados dessas avaliações que privilegiam a resolução de problemas nos apresentam.

Ainda segundo a autora, tais informações revelam que existe uma limitação no que se refere ao domínio de conteúdos que há tempos preocupam os pesquisadores e professores da área, pois o futuro dos estudantes pode ficar comprometido.

¹⁹ Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Universidade de Brasília. profcardoso.matematica@gmail.com.

²⁰ Mestre em Educação. Universidade de Brasília. dalvirenebraga@gmail.com.

No que tange às dificuldades encontradas pelos estudantes e professores, Castejon e Rosa (2017) afirmam que:

As dificuldades encontradas por alunos e professores no processo ensino-aprendizagem da matemática são muitas e conhecidas, por um lado, o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo aprovado, sente dificuldades em fazer relações com o dia a dia daquilo que a escola lhe ensinou. Em síntese, não consegue efetivamente ter acesso a esse saber de fundamental importância. Do outro lado, o professor tem consciência de que não atingiu resultados satisfatórios (Castejon; Rosa, 2017, p. 5).

Para Lira, Silva e Neto (2004, p. 56), “a Educação Matemática tem encarado desafios que interferem no aprendizado do aluno. Dentre esses desafios, destacamos a dificuldade do aprendizado da disciplina de Matemática e o desinteresse do aluno por ela”.

Diante dessa situação, com intuito de tornar mais eficaz e atraente o Ensino da Matemática para os nossos estudantes, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018)_ nos propõe um ensino voltado para uso de metodologias de ensino em sala de aula, dentre elas, os recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica fazem parte deste contexto, também é importante incluir a história da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática. Tais recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão contribuindo assim para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos.

O aluno precisa estar envolvido na construção de sua aprendizagem. Sendo assim, o uso da Matemática crítica na resolução de problemas no contexto do dia a dia permite ao estudante refletir sobre a sua aprendizagem quando se depara com questionamentos do tipo: como é calculado o consumo da minha conta de energia? Quais aparelhos consomem mais? O que posso fazer para economizar energia?

O presente estudo abordou a contribuição da metodologia de resolução de problemas para o ensino da Matemática com intuito de desenvolver nos estudantes o pensamento crítico.

Percurso Metodológico

Para este estudo optou-se por uma pesquisa de *abordagem qualitativa*, no intuito de analisar as reações: como o comportamento, as atitudes, os sentimentos e percepções dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental no uso da resolução de problemas contextualizados em aulas de Matemática. O estudo foi realizado com 20 estudantes, com idades que variam entre 12 e 14 anos, sendo 9 meninos e 11 meninas, de uma escola pública da rede municipal de Santo Antônio do Descoberto-GO. A *pesquisa qualitativa* é aquela que não se pode considerar apenas resultados com números e dados obtidos por meio de um questionário. Conforme Bogdan e Biklen (2003, p. 11):

o conceito de pesquisa qualitativa envolve cinco características básicas que configuram este tipo de estudo: ambiente natural, dados descritivos, preocupação com o processo, preocupação com o significado e processo de análise indutivo. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento.

Considerando este contexto, é perceptível que a pesquisa funciona como uma ponte que nos liga a um universo de questionamentos e possíveis respostas, a busca incessante do saber pela humanidade permite sempre novas descobertas, novas interrogações na intenção de melhorar o mundo onde vivemos.

Para a *coleta de dados* foram utilizados os seguintes instrumentos: 1) *observação dos participantes*; 2) *registro de campo*; e 3) *análise da produção dos estudantes*.

Protocolos dos estudantes (soluções das atividades): a produção dos estudantes é fundamental para esta pesquisa, tendo em vista que esses protocolos fornecem informações relevantes para apresentação dos resultados e análises de dados. Também, são elas que mostram as soluções e raciocínios dos estudantes para chegarem em uma determinada resposta, mostrando a criatividade e o percurso desenvolvido por eles. Sendo assim, é válido mencionar que as produções dos estudantes devem ser valorizadas.

Foram propostas atividades com comandos e passo a passo. Como dizem os autores Lüdke e André (2013, p. 22):

Já na fase exploratória do estudo surge a necessidade de juntar a informação, analisá-la e torná-la disponível aos informantes para

que manifestem suas reações sobre a relevância e a acuidade do que é relatado. Esses “rascunhos” de relatórios podem ser apresentados aos interessados por escrito ou constituir-se em apresentações visuais, auditivas e etc.

Desta forma, se faz necessário “convidarmos os estudantes a registrar e comunicar informações e suas próprias descobertas” (Braga, 2014, p. 63).

Em relação aos *procedimentos para realização da pesquisa*, primeiramente foi necessário solicitar a autorização da escola e dos pais dos estudantes. Para isso, foi feito um contato com a direção da escola para autorização da pesquisa. Em seguida, foram entregues fichas de termo de autorização ao uso de imagem e termo de Assentimento Livre e Esclarecido para que os estudantes levassem para casa para os pais ou responsáveis assinarem e depois devolvê-las ao professor-pesquisador.

Realização da atividade em sala no quadro 1, demonstraremos as etapas das atividades desenvolvidas durante o estudo realizado:

Quadro 1: Etapas e Atividades desenvolvidas

ETAPAS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS
Primeira etapa (duas aulas)	Atividade número 1 (oral) - Foi trabalhada com os estudantes a leitura das informações contidas em uma conta de energia elétrica trazida por eles de suas residências. Onde foram feitos os seguintes questionamentos para debate oral sobre: 1) Qual o significado de m^3 e kWh? 2) Como a energia é produzida? 3) Quais as condições atuais dos recursos hídricos? 4) De que maneira podemos economizar energia elétrica? 5) Qual a influência do horário de verão na conta de energia?
	Atividade nº 2 (escrita) - Neste momento os estudantes ficaram reunidos em grupos de quatro ou cinco componentes e registraram fazendo um desenho do gráfico de consumo de suas residências respondendo aos seguintes questionamentos: 1) Qual período a conta de luz teve o maior gasto? 2) O que eu poderia fazer para economizar energia em minha casa?

Segunda etapa (Duas aulas)	Atividade nº 3 - Foram formado cinco grupos de quatro integrantes e entregue a eles uma folha contendo a imagem de uma conta de luz onde foram respondidas as seguintes perguntas: A) Qual o nome da Companhia que fornece energia elétrica para seu Município? B) A cobrança dessa conta de luz é referente à qual mês? C) Qual a unidade de medida de energia elétrica? D) Quanto custa cada kWh de consumo da energia elétrica? E) Observe o gráfico de consumo/ kWh presente nesta conta de luz e responda: qual foi o mês de <u>menor consumo</u> dessa residência? Quantos kWh ela consumiu? F) Considerando o mês de <u>menor consumo</u> e o preço unitário por kWh de consumo no valor de R\$ 0,941409 reais, qual foi o valor pago por esta conta de luz aproximadamente, sem a cobrança da contribuição de iluminação pública e os impostos Cofins e ICMS? G) De acordo com o gráfico de consumo/ kWh, no mês de abril essa residência consumiu 294 kWh. Usando como referência o preço unitário por kWh no valor de R\$ 0,941409. De quanto foi o valor pago pela conta de luz neste mês? H) Leia as informações presentes na conta de energia elétrica referentes ao mês 10/24 (mês atual) e confira se o valor a pagar está correto sem considerar os impostos e a contribuição de iluminação pública. Lembrando que para saber o valor da conta de luz basta multiplicar a quantidade de kWh de consumo do mês pelo valor unitário R\$ 0,941409. I) Considerando que o consumo de energia elétrica neste mês foi de 367 kWh durante 30 dias. Quantos kWh essa residência consumiu por dia em média?
Terceira etapa (duas aulas)	Atividade nº 4 – Foram formados três grupos de quatro integrantes para calcular situações-problema envolvendo porcentagens e juros simples. As perguntas respondidas foram as seguintes: 1) Caso o cliente prefira na compra da Smart TV 60 polegadas 4k UHD fazer o pagamento à vista, qual será o valor pago por ele nas três lojas? 2) Quanto o cliente pagará no total, pela TV comprando a prazo na loja A? 3) Quanto o cliente pagará no total, pela TV comprando a prazo na loja B? 4) Quanto o cliente pagará no total pela TV comprando a prazo na loja C? 5) Elabore uma tabela colocando os valores da TV na compra à prazo de cada loja. 6) Qual Loja será mais vantajoso comprar a TV a prazo? Por quê?

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

As atividades em sala foram desenvolvidas durante (seis aulas de 45 minutos). Os estudantes foram separados em grupos de acordo com a afinidade entre eles, sendo que tivemos grupos de meninos, de meninas e misto.

Para realização da atividade nº 1 com os estudantes, em sala, inicialmente foi solicitado que eles trouxessem para a aula uma conta de luz de sua residência (Figura 1). No *primeiro momento* foi explorado de forma oral as informações inseridas na conta de luz, como realizar uma leitura e interpretação das contas e análise dos gastos e dos tributos e encargos. Foram feitos aos estudantes os seguintes questionamentos: 1) Qual o significado de m^3 e kwh ? 2) Como a energia é produzida? 3) Quais as condições atuais dos recursos hídricos? 4) De que maneira podemos economizar energia elétrica? e 5) Qual a influência do horário de verão na conta de energia?

Figura 1: Estudantes na sala de aula com a conta de energia elétrica de suas residências



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Após as discussões a respeito dos questionamentos, na atividade nº 2, foi proposto que em grupos de quatro ou cinco estudantes fizessem um gráfico do consumo de energia de sua residência em uma folha de papel e após fizeram a análise das seguintes perguntas: qual período a conta de luz teve maior gasto e o que ele poderia fazer para economizar energia em sua casa?

Em um *segundo momento*, foi realizada a atividade nº 3, na qual, os estudantes deveriam fazer em grupos de quatro ou cinco componentes a análise de uma conta de luz interpretando suas informações e aplicando a resolução de operações matemáticas de multiplicação e divisão utilizando como ferramenta tecnológica uma calculadora simples ou a calculadora do celular para a

realização dos cálculos. E no *terceiro momento*, foi trabalhado com a turma os conceitos de porcentagem e juros simples, onde os estudantes foram desafiados na atividade nº 4, a resolver problemas de Matemática contextualizados com sua realidade simulando a compra de uma TV em que o estudante realizou os devidos cálculos envolvendo a porcentagem e os juros simples e após analisou qual a melhor opção de compra.

Os dados foram sistematizados e analisados segundo as orientações de Bardin (2011). A partir das quais foram feitas as possíveis inferências relacionadas às justificativas e explicações, bem como as opiniões. Para a autora:

a análise de conteúdo pode ser considerada como um conjunto de técnicas de análises de comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens... A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e de recepção das mensagens, inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos, ou não) (Bardin, 2011, p. 38).

Ao encerrar a Metodologia usada na presente pesquisa, vamos abordar a próxima seção, que diz respeito à apresentação e análise dos resultados deste estudo.

Apresentação dos resultados e Análises

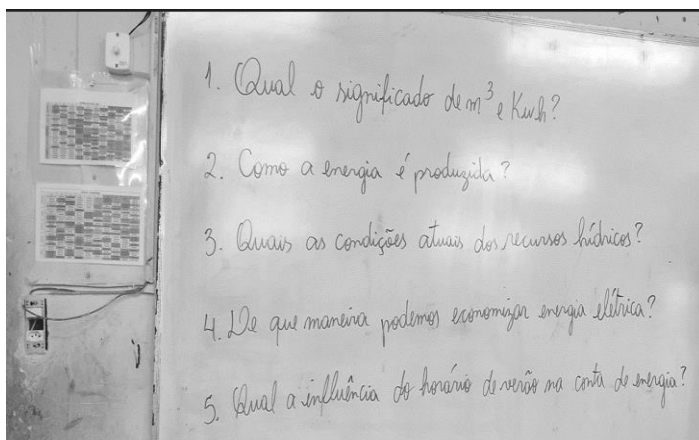
A análise e interpretação dos dados teve por objetivo organizar e resumir os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema e questões de pesquisa proposto para investigação: 1) quais os desafios e possibilidades do uso da metodologia de resolução de problemas “contextualizados”, em sala de aula, para o ensino da porcentagem e juros, na perspectiva da Matemática crítica, com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental II?; 2) Quais são as estratégias que os estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, estão utilizando para registrar o seu processo de resolução de problemas contextualizados envolvendo porcentagens e juros? e 3) Quais são as reações dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, na resolução de problemas contextualizados em aulas de Matemática?

Os dados foram coletados, como já foi citado no decorrer desse estudo, a partir dos questionamentos realizados durante a interpretação dos elementos contidos nas contas de luz trazidas pelos estudantes e pela observação da

participação e engajamento das produções deles no decorrer das atividades propostas. Desta forma as análises foram realizadas considerando esses aspectos. Segundo Rosa e Arnoldi, 2017, p.61), “o processo de análise qualitativa está baseado em uma impregnação dos dados pelo pesquisador, o que só tem condição de acontecer se ele interage completamente com esses dados, na sua integridade e repetidas vezes”.

Análise da atividade 1 e 2 - interpretando os dados de uma conta de luz por meio de um questionário: para interpretação dos dados das contas que os estudantes trouxeram foi colocado alguns questionamentos (Figura 2), no quadro, para intermediar o diálogo e o debate.

Figura 2: Questões para debater com os estudantes



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Quando questionados a respeito do significado de metros cúbicos (m^3) e quilowatt-hora (kWh), a maioria dos estudantes respondeu que não sabiam o significado. Um estudante respondeu que era o mesmo que quilômetros.

Ao perguntar *como a energia é produzida*, a maioria dos estudantes não sabia, alguns estudantes deram as seguintes respostas: “*ah, é produzida da água...* (Estudante 1, 2024)” ao ser indagado como se chamava esse tipo de energia o mesmo estudante falou: “*não sei*” “outros estudantes ainda disseram que tinha a energia eólica, produzida pelo vento onde tinha um grande ventilador que pegava o vento e produzia energia”. (Estudante 2, 2024) disse: “*professor eu moro em uma chacra, lá nós tem energia solar, são umas placas grande que pega o sol e vira luz...*”

Ao serem indagados *sobre as condições atuais dos recursos hídricos*, a maioria dos estudantes não soube responder... ao questionar o que *era recursos hídricos*, (Estudante 3, 2024) falou: “*são as águas dos rios...*”

Quanto aos questionados em relação à *maneira como podemos economizar energia elétrica* tivemos respostas como: “*Desligar os aparelhos, quando não estiver usando*” (Estudante 4, 2024). “*Tomar banho com chuveiro frio*”(Estudante 5, 2024). “*Evitar usar lâmpadas acessas durante o dia*”(Estudante 6, 2024).

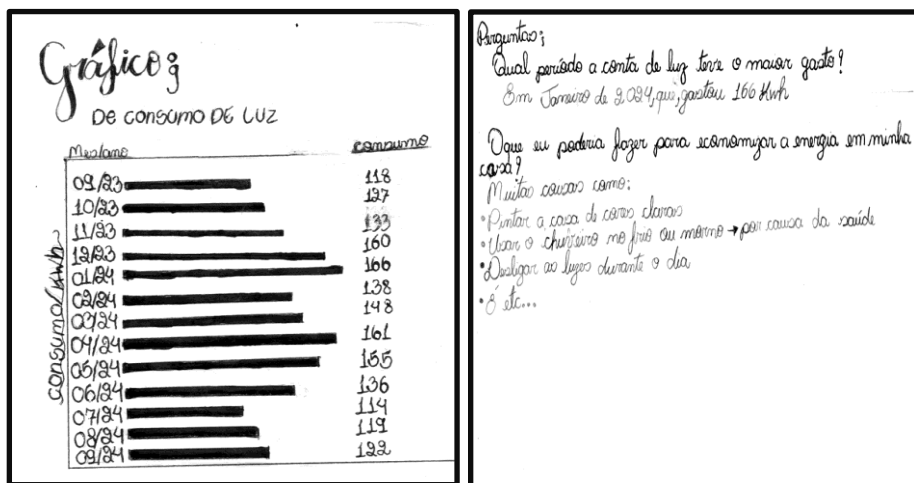
Já na pergunta qual a *influência do horário de verão na conta da energia*, a maioria dos estudantes não souberam responder. Alguns disseram que iria aumentar a conta de luz, porque as pessoas acordam ainda no escuro para se arrumar para o trabalho ligando as luzes das casas e outros falaram que iriam pagar a conta de luz mais barata porque as pessoas chegam do trabalho ainda está claro com o sol se pondo às 19h da noite.

Os depoimentos dos estudantes reforçam a fala de Skovsmose (2001) quando afirma “para desenvolver o senso crítico no estudante é necessário ação e envolvimento e que esse é um dos grandes desafios da educação na atualidade”. O estudante demonstrará interesse por algo que faça sentido para ele. Cabe ao professor incentivá-lo a buscar novos conhecimentos a partir de sua realidade. Desta forma o estudante irá perceber que a Matemática não é tão difícil quanto parece. Compreendendo esse universo, as dificuldades no ensino de Matemática diminuirá, tornando sua aprendizagem mais eficaz.

Análise da produção dos estudantes: protocolos da construção de gráficos que representam o consumo de energia nas residências dos estudantes. Para resolver a atividade nº 2, divididos em grupos, os estudantes foram desafiados a construir o gráfico de consumo de energia elétrica de sua residência e em seguida analisar respondendo os seguintes questionamentos: 1) *Em qual período da conta de luz teve o maior gasto?* e 2) *O que pode ser feito para economizar energia em sua casa?*

Os cinco grupos conseguiram desenhar o gráfico de consumo de sua casa e fazer a interpretação corretamente (Figuras 3-12). O sucesso da atividade pode ser associado à fala de Schliemann (1995) quando afirma que a “distinção entre situações cotidianas das situações escolares é o significado que elas têm para o sujeito”, o qual, resolvendo problemas, constrói modelos lógicos-matemáticos adequados à situação.

Figuras 3 e 4: Solução do grupo 1



Fonte das figuras 3 e 4: Arquivo do estudo (2024).

Percebeu-se que a maioria dos estudantes conseguiu realizar a proposta inicial da atividade de construção do gráfico de consumo de energia de sua casa após as discussões. Diante disso, Onuchic (1999, p. 201) afirma que para “resolver um problema a Matemática deve estar mais próxima da realidade do aluno”. O que configura a importância do professor de trabalhar em sala de aula com o aluno situações que fazem parte do seu cotidiano, pois só assim a Matemática fará sentido ao mesmo.

Análise da resolução de problema envolvendo uma conta de energia: no segundo momento, nos reunimos em cinco grupos de quatro integrantes, a princípio entreguei para cada dupla de estudantes uma folha contendo a imagem de uma conta de luz para fazer a atividade nº 3, com um problema contextualizado (Figura 5) envolvendo a leitura e interpretação das informações contidas na conta de energia elétrica (Figura 5), assim como os cálculos referentes ao valor da conta de luz envolvendo operações de multiplicação e divisão de números naturais.

Figura 5: Problema contextualizado conta de luz

ATIVIDADE N° 3

LENDO, INTERPRETANDO E CALCULANDO A CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

Use a folha de apoio com as informações da conta de Luz

A) Qual o nome da Companhia que fornece energia elétrica para seu Município?

B) A cobrança dessa conta de luz é referente à qual mês?

C) Qual a unidade de medida de energia elétrica?

D) Quanto custa cada kwh de consumo da energia elétrica?

E) Observe o gráfico de consumo kwh presente nesta conta de luz e responda: qual foi o mês de menor consumo dessa residência? Quantos kwh ela consumiu?

F) Considerando o mês de menor consumo e o preço unitário por kwh de consumo no valor de R\$ 0,941409 reais, qual foi o valor pago por esta conta de luz aproximadamente, sem a cobrança da contribuição de iluminação pública e os impostos Cofins e ICMS?

G) De acordo com o gráfico de consumo kwh, no mês de abril essa residência consumiu 294 kwh. Usando como referência o preço unitário por kwh no valor de R\$ 0,941409. De quanto foi o valor pago pela conta de luz neste mês?

H) Leia as informações presente na conta de energia elétrica referentes ao mês 10/24 (mês atual) e confira se o valor a pagar está correto sem considerar os impostos e a contribuição de iluminação pública. Lembrando que para saber o valor da conta de luz basta multiplicar a quantidade de kwh de consumo do mês pelo valor unitário R\$ 0,941409.

I) Considerando que o consumo de energia elétrica neste mês foi de 367 kwh durante 30 dias. Quantos kwh essa residência consumiu por dia em média?

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Para responder à atividade nº 3, os estudantes levaram aproximadamente 60 minutos. Os mesmos usaram como estratégia o uso da calculadora ou celular para fazer os cálculos. O problema proposto teve como finalidade desencadear nos estudantes o interesse pelo estudo da Matemática por meio de um problema contextualizado usando um tema do seu cotidiano.

Os cinco grupos responderam corretamente às questões de *leitura e interpretação* das informações contidas na conta de energia (Figura 6). Durante a realização da atividade observou-se muita atenção por parte dos estudantes e colaboração. Pode-se afirmar que a atividade em grupo foi essencial para resolução das questões.

Figura 6: Leitura e interpretação da conta de luz grupo 5



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 7: Respostas do grupo 1

A) Qual o nome da Companhia que fornece energia elétrica para seu Município?
Equatorial Goiás Distribuidora de Energia

B) A cobrança dessa conta de luz é referente à qual mês?
Outubro de 2024

C) Qual a unidade de medida de energia elétrica?
KWH (Quilowatt-hora)

D) Quanto custa cada kwh de consumo da energia elétrica?
R\$ 0,941409

E) Observe o gráfico de consumo/kwh presente nesta conta de luz e responda: qual foi o mês de menor consumo dessa residência? Quantos kwh ela consumiu?
Julho de 2024 com 334,00 kwh

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Para fazer os cálculos das operações de multiplicação e divisão, os grupos puderam utilizar o recurso da calculadora comum ou do celular, e em seguida fizeram os seus registros (Figuras 8, 9, 10, 11 e 12). Em consonância com Braga (2024) que defende a importância de convidarmos os estudantes a registrar e comunicar suas informações e descobertas.

Figura 8: Usando a calculadora para responder às questões do grupo 1



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 9: Resolução da questão F grupo 1

F) Considerando o mês de menor consumo e o preço unitário por kwh de consumo no valor de R\$ 0,941409 reais, qual foi o valor pago por esta conta de luz aproximadamente, sem a cobrança da contribuição de iluminação pública e os impostos Cofins e ICMS?

Para descobrir aproximadamente o valor sem impostos e mais, pagamos o preço do KWH e multiplicar pelo consumo da conta.

$$R\$ 0,941409 \cdot 324,00 = 310.87661$$

O valor aproximado é de 310.88 reais

Curso de calculadora.

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 10: Resolução da questão G grupo 1

G) De acordo com o gráfico de consumo/kwh, no mês de abril essa residência consumiu 294 kwh. Usando como referência o preço unitário por kwh no valor de R\$ 0,941409. De quanto foi o valor pago pela conta de luz neste mês?

$$R\$ 0,941409 \cdot 294 = 276.77424$$

preço KWH $\downarrow$ *consumo*

O valor pago aproximadamente é de 276.88 reais sem impostos e outros.

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 11: Resolução da questão H grupo 3

H) Leia as informações presente na conta de energia elétrica referentes ao mês 10/24 (mês atual) e confira se o valor a pagar está correto sem considerar os impostos e a contribuição de iluminação pública. Lembrando que para saber o valor da conta de luz basta multiplicar a quantidade de kwh de consumo do mês pelo valor unitário R\$ 0,941409.

$$\begin{array}{r} 369 \\ \times 0,941409 \\ \hline 345.4971 \end{array}$$

o valor arredondado é 345,50

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 12: Resolução da questão I grupo 4

I) Considerando que o consumo de energia elétrica neste mês foi de 367 kwh durante 30 dias. Quantos kwh essa residência consumiu por dia em média?

Essa residência consumiu 12,23333 em média por dia

$$\begin{array}{r} 367,130 \\ 30 \overline{) 12,233} \\ \underline{90} \\ 277 \\ \underline{240} \\ 370 \\ \underline{360} \\ 100-90=10 \end{array}$$

dividi o nº de KWH consumido no mês pelos 30 dias

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

As questões seguintes dos itens G, H e I foram resolvidas pelos estudantes da mesma forma que a anterior, um estudante ficava responsável por fazer os cálculos enquanto os outros faziam os seus registros e depois trocavam entre eles para todos conferirem os cálculos com a calculadora.

No *terceiro momento*, nos reunimos em três grupos de quatro integrantes, no início tivemos uma conversa a respeito de porcentagem, juros, os seus significados e suas aplicações no nosso cotidiano. Logo após houve a explicação do professor abrangendo os dois conceitos. Em seguida foi aplicada a atividade nº 4 em grupos. Para responder a atividade os estudantes levaram aproximadamente quarenta e cinco minutos. O problema proposto teve a finalidade de investigar qual foi a estratégia e os procedimentos para analisar e resolver o problema (Figuras 13 e 14).

Figura 13: Atividade 4

ATIVIDADE n°4

Abaixo temos a propaganda de uma **Smart TV 60 polegadas 4k UHD**. Compare os valores e diga em qual loja será mais **vantajoso** a compra desta TV.

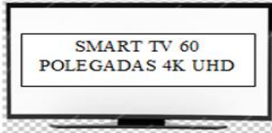


imagem do google

Loja A	Loja B	Loja C
Para pagamento: À vista: R\$ 3.040,00 reais	Para pagamento: À vista: R\$ 3.040,00 reais	Para pagamento: À vista: R\$ 3.040,00 reais
A prazo: Parcelado em 10 vezes com a taxa de juros de 5% ao mês.	A prazo: Parcelado em 12 vezes com a taxa de juros de 4% ao mês.	A prazo: Parcelado em 9 vezes com a taxa de juros de 6% ao mês.

Fonte: elaborado pelo autor.

- 1) Caso o cliente prefira na compra da **Smart TV 60 polegadas 4k UHD** fazer o pagamento à vista, qual será o valor pago por ele nas três lojas?
- 2) Quanto o cliente pagará no total pela TV comprando a prazo na loja A?
- 3) Quanto o cliente pagará no total pela TV comprando a prazo na loja B?
- 4) Quanto o cliente pagará no total pela TV comprando a prazo na loja C?
- 5) Elabore uma tabela colocando os valores da TV na compra a prazo de cada loja.
- 6) Qual Loja será mais **vantajoso** comprar a TV a prazo? Por quê?

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

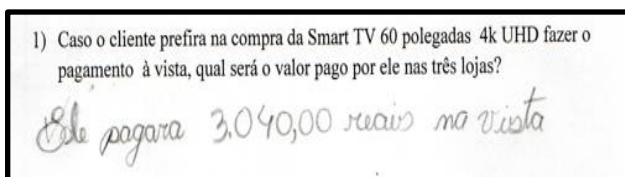
Figura 14: Grupos 1, 2 e 3 fazendo a atividade nº 4



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Os grupos responderam à primeira pergunta corretamente, pois a mesma se tratava de uma questão de observação e interpretação (Figura 15).

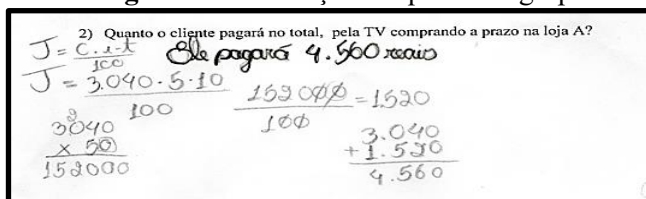
Figura 15: Resolução da questão 1 grupo 1



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

O primeiro grupo respondeu à pergunta 2 usando a estratégia convencional do cálculo por meio da fórmula de juros simples, *onde multiplicou-se os valores do capital-dinheiro principal pela taxa de porcentagem e pelo período ($J=3040 \cdot 5 \cdot 10$) após fez uma divisão direta do valor encontrado (152000 por 100) simplificando os zeros e em seguida somou os valores dos juros com o valor principal dando como resultado R\$ 4560 reais* (Figura 16).

Figura 16: Resolução da questão 2 grupo 1



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Já o segundo grupo fez uso de outro método diferente do primeiro, separou as informações por dados *multiplicando a taxa de juros pelo período* ($5\% \cdot 10 = 50\%$), *após desagrupou o valor de 3040 em 3000 e 40 e fez comparação de 50% com a metade*, calculando a metade de 3000 e de 40 *separadamente, em seguida juntou os dois resultados considerando o valor encontrado como o juros*, após somou o valor encontrado com o valor principal, assim achando o total a prazo da compra da TV (Figura 17).

Figura 17: Resolução da questão 2 grupo 2

2) Quanto o cliente pagará no total, pela TV comprando a prazo na loja A?

taxa de juros 5%
x meses 10
5.10 = 50%

3000/2 = 1.500
40/2 = 20
total: 1.520

total a prazo
3.040 → valor principal
+ 1.520 → juros
4.560 → total
2000 A

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

A resolução de problemas contextualizados e abertos proporciona a utilização de caminhos diferentes para encontrar as soluções conforme constatado nas resoluções da questão 2. De acordo com Santos (2005) “para entender porcentagem precisamos realizar cálculos, interpretar gráficos, tabelas e principalmente, usá-la a nosso favor”.

Para resolver a pergunta nº 3 os grupos utilizaram a mesma estratégia dos problemas anteriores e os resultados apresentados foram os seguintes:

O primeiro grupo respondeu à pergunta número 3 corretamente usando a fórmula de juros simples, *armando e efetuando as operações de multiplicação, divisão e adição para encontrar o total a prazo da compra da TV na loja B, apesar do referido grupo acertar a questão percebemos que há uma falta de organização nas informações colocadas no problema, situação na qual o estudante pode se confundir e se perder diante dos seus cálculos e acabar errando sua resposta* (Figura 18).

Figura 18: Resolução da questão 3 grupo 1.

3) Quanto o cliente pagará no total, pela TV comprando a prazo na loja B?

J = C * i * t
J = 3040 * 0.05 * 10
J = 1520

3040 + 1520 = 4560

4560

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

O terceiro grupo respondeu à pergunta número 3 de forma errada, o mesmo organizou as informações por dados efetuando o cálculo da taxa de juros vezes o período corretamente de $4\% \cdot 12 = 48\%$, porém errou na hora de multiplicar 48 vezes o valor de 3040 resultando em 1450, o resultado certo seria 1459,20 referente aos juros e o valor total acrescido dos juros encontrado seria de R\$ 4.499,20 para achar o total a prazo da compra da TV na loja B (Figura 19).

Figura 19: Resolução da questão 3 grupo 3.

3) Quanto o cliente pagará no total, pela TV comprando a prazo na loja B?

Juros

$$4\% \cdot 12 = 48\%$$

$$48\% \cdot 3.040,00 = 1.450,00$$

$$3.040,00 + 1.450,00 = 4.490,00$$

Total

$$3.040,00 + 1.950,00 = 4.990,00$$

Nota ou juros x meses

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Para resolver a pergunta nº 4 os grupos utilizaram a mesma estratégia dos problemas anteriores e os resultados apresentados foram os seguintes:

O primeiro grupo percebeu que a maneira de calcular os juros se resume em efetuar operações de multiplicação e divisão, que nem se preocupou em organizar as informações utilizando a fórmula de juros simples conforme os problemas resolvidos anteriormente. *Efetuaram os cálculos de multiplicação, divisão e por último a adição dos valores principal e dos juros para encontrar o total a prazo da compra da TV na loja C.* O mesmo fez os cálculos corretamente (Figura 20).

Figura 20: Resolução da questão 4 grupo 1

4) Quanto o cliente pagará no total, pela TV comprando a prazo na loja C?

6 x 9 = 54

$$3040 \times 54 = 164160$$

$$164160 \div 100 = 1641,60$$

$$3040,00 + 1641,60 = 4681,60$$

Se pagar 4681,60

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Para responder à pergunta nº 5 os grupos utilizaram da observação e organização de uma tabela contendo os dados das informações dos problemas resolvidos por eles e os resultados apresentados foram os seguintes:

O primeiro grupo organizou as informações em uma tabela com duas colunas e quatro linhas nomeadas com as expressões “Lojas e Valor” onde inseriram os valores pagos pela TV na compra a prazo de cada loja calculados nos problemas anteriormente (Figura 21). Os demais grupos fizeram o mesmo.

Figura 21: Resolução da questão 5 grupo 1

5) Elabore uma tabela colocando os valores da TV na compra à prazo de cada loja.

Lojas	Valor
A	R\$ 4560,00
B	R\$ 4992,80
C	R\$ 4681,60

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Para responder à pergunta nº 6 os grupos valeram-se da leitura e interpretação das informações contidas em uma tabela construída por eles na atividade anterior e análise dos dados e tivemos as seguintes respostas: *os dois primeiros grupos responderam que era a Loja B e a justificativa porque era a mais barata.* (Figura 22)

Figura 22: Resposta da questão 6 grupo 1.

6) Qual Loja será mais vantajoso comprar a TV a prazo? Por quê?

A Loja B pois é a mais barata a prazo.

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Considerações finais

Verificou-se no decorrer da resolução de problemas contextualizados por meio da leitura e interpretação com os estudantes do 7º ano, utilizando uma metodologia diferenciada, voltada para o dia a dia, envolvendo os cálculos *em relação aos gastos de energia em suas casas assim como a análise do gráfico de consumo de sua residência avaliando o mês de maior gasto e a conscientização do mesmo voltada para a economia financeira da família, no*

sentido de que consumiu menos energia pagou a conta mais barata, assim como realizar cálculos de porcentagens e juros simples eles tiveram a oportunidade de aprender Matemática de uma forma crítica e significativa. Pois, além de fazer cálculos, trabalharem os conceitos relacionados às operações de multiplicação e divisão, também tiveram a oportunidade de dialogar e apontarem desafios e soluções para temas relacionados aos cuidados com o meio ambiente e recursos hídricos que como cidadão devemos ter, por exemplo.

Neste contexto, a escola como espaço de construção de conhecimento, assume o papel fundamental, uma vez que o ensino da Matemática é considerado a disciplina mais crítica do âmbito escolar o que se comprova nos resultados de avaliações externas, como Saeb, Ideb e a Prova Brasil avaliações do MEC, os estudantes sempre tem resultados desfavoráveis. Pensando na Matemática crítica foi feita toda uma abordagem prática e social instigando a questão da cidadania, o estudante se reconhece como cidadão e passa a ter uma opinião acerca de algo, se sentir como sujeito da sua aprendizagem.

O uso da metodologia de resolução de problemas contextualizados ao cotidiano dos estudantes proporcionou uma aprendizagem satisfatória. A estratégia do trabalho em grupos contribuiu para a integração dos saberes dos estudantes na perspectiva de um aprender com o outro, desta forma diminuindo as dificuldades de compreensão ao resolver os problemas e seus possíveis cálculos envolvendo operações de multiplicação e divisão. O uso do recurso da calculadora no início permitiu aos estudantes terem motivação e confiança ao solucionar as operações voltadas para problemas contextualizados.

Agradecimentos

À Deus, por nos dar saúde e otimismo para continuar na jornada da vida. Aos nossos familiares por tantas vezes compreenderem nossa ausência. Aos professores, mestres e doutores e em especial a todos os tutores que nos acompanharam nessa árdua jornada do aprender e ensinar com a sabedoria da busca por um mundo melhor. Aos colegas de jornada que conhecemos muitas vezes apenas pela foto do perfil, mas que foram de uma excelência em suas contribuições para nossa formação acadêmica, deixamos um muito obrigado.

Referências

Bardin, L. (2011). **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 229 p.

- Bogdan, R. S., & Biklen, S. (2003). **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. (12. ed.). Porto.
- Braga, M. D. (2014). **Estratégias de alunos do segundo ano do Ensino Médio na resolução de problemas de matemática e atividades lúdicas de trigonometria contextualizados** (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade de Brasília.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília.
- Castejon, M., & Rosa, R. (2017). **Olhares sobre o ensino da matemática: educação Básica**. Uberaba – MG: IFTM.
- Lira, J. V. D., Silva, M.V. R. Da, & Neto, J. F. da S. (2024). Dificuldades de aprendizagem matemática: o que dizem as pesquisas recentes. **Educação Matemática em Revista - RS**, v. 1, n. 25, p. 54-60.
- Ludke, M., & André, M. (1986). **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU.
- Onuchic, L. de la R. (1999). **Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP. p. 199-218
- Rosa, M. V. D. F. P. D. C., & Arnoldi, M. A. G. C. (2008). **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica.
- Santos, G. L. da C.(2005). **Educação financeira: a matemática financeira sob nova perspectiva**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Schliemann, A. D. (1995). **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez.
- Skovsmose, O. (2001). **Educação Matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus. Coleção Perspectivas em Educação Matemática, SBEM, 160 p.

9- Geometria em ação: materiais concretos e práticas pedagógicas no 7º ano do Ensino Fundamental

Maqcilene Gomes da Silva²¹

Márcia Rodrigues Leal²²

Introdução

A Educação Matemática no Ensino Fundamental desempenha papel essencial no desenvolvimento cognitivo dos estudantes, contribuindo significativamente para a construção do raciocínio lógico, da capacidade de resolver problemas e da compreensão do mundo que os cerca. Nesse contexto, quanto à Geometria, ela ocupa um lugar de destaque, por envolver conceitos abstratos que exigem visualização espacial, interpretação de formas e relações, habilidades que nem sempre são facilmente assimiladas pelos estudantes, especialmente no 7º Ano do Ensino Fundamental (Kaleff, 2003).

O ensino da Geometria, quando desenvolvido de forma significativa, favorece a ampliação do pensamento matemático e a compreensão do espaço vivido. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ressaltam que os conceitos geométricos “constituem parte importante do currículo de Matemática no Ensino Fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive” (Brasil, 1998, p. 51). No entanto, práticas pedagógicas excessivamente teóricas e

²¹ Mestre em Ciência em Tecnologias Emergentes na Educação pela Must University Flórida nos Estados Unidos da América (USA). Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB). maqcilene029@gmail.com

²² Doutora em Educação pela Universidade de Brasília (UnB). É membro do Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (GIEM) e do Grupo de Pesquisa e Investigação em Educação Matemática (PI), ambos associados ao Departamento de Matemática da UnB. marcial629@gmail.com

descontextualizadas ainda se mostram um desafio para a aprendizagem efetiva desse conteúdo.

Diante dessas dificuldades, os laboratórios de ensino de Matemática configuram-se como espaços pedagógicos potentes, capazes de promover uma aprendizagem mais ativa, concreta e significativa (Fiorentini e Lorenzato (2006). Nesses ambientes, os estudantes são convidados a experimentar, manipular, explorar e construir conceitos geométricos por meio de materiais concretos, recursos tecnológicos e atividades colaborativas, rompendo com a lógica da mera transmissão de conteúdo.

As estratégias desenvolvidas nesses espaços incluem o uso de materiais manipuláveis, jogos matemáticos, softwares educativos, atividades experimentais e projetos colaborativos, favorecendo uma abordagem investigativa e participativa da aprendizagem (Mattar, 2010). Essa perspectiva permite que os estudantes assumam papel ativo no processo educativo, tornando a aprendizagem da Geometria mais acessível, dinâmico e prazeroso.

Ao transformar o ensino tradicional em uma experiência interativa, essas práticas contribuem para a superação das dificuldades de aprendizagem e para a melhoria do desempenho escolar em Geometria. Conforme destaca Fiorentini (1995, p. 9), “a geometria é tão importante para a humanidade que torna inconcebível questionar a necessidade de estudá-la na escola, pois o mundo em que vivemos é quase espontaneamente geométrico e seu uso no dia-a-dia é quase que uma necessidade humana”.

Nesse sentido, o uso de materiais concretos no ensino da Geometria assume relevância pedagógica, uma vez que possibilita aos estudantes a construção do conhecimento a partir da experiência direta. Estudos clássicos já apontavam essa importância, como os de Pestalozzi (1746-1827), que defendia uma educação fundamentada nas atividades práticas e na manipulação de objetos físicos (Fiorentini & Miorim, 1990). Castelnuovo (1970) também ressaltava que a observação e a experimentação deveriam anteceder a formalização teórica dos conceitos matemáticos.

As contribuições de Piaget (1973) e Dienes (1967) reforçam essa perspectiva ao evidenciarem que o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio da ação, da interação com o meio e da manipulação de materiais, especialmente no ensino de conceitos geométricos. Assim, o uso de recursos concretos favorece a aprendizagem sensorial e significativa, auxiliando os estudantes na compreensão de conceitos abstratos.

A partir dessas reflexões, este capítulo traz um recorte de uma pesquisa²³ monográfica desenvolvida no âmbito da formação docente, cujo foco esteve centrado na análise de práticas pedagógicas realizadas em um laboratório de ensino de Matemática, com ênfase no uso de materiais concretos no ensino de Geometria. Logo, neste estudo discutiu-se a eficácia do uso de materiais concretos como estratégia pedagógica no ensino da Geometria no 7º Ano do Ensino Fundamental.

O estudo teve como objetivo geral compreender de que maneira esses recursos podem contribuir para a superação das dificuldades de aprendizagem, bem como para o aumento do engajamento, da motivação e da participação ativa dos estudantes nas aulas de Matemática.

Conforme destaca Leal (2023, p. 41), é fundamental que o professor promova a “reelaboração e apropriação do conhecimento, com a mediação dos conteúdos de ensino, utilizando sempre que possível os laboratórios de ensino, de modo que o estudante reconheça a importância dos recursos didáticos nos processos criativos do ensino da Matemática”. Sob essa ótica, a utilização de materiais concretos configura-se como uma possibilidade formativa que favorece não apenas a aprendizagem conceitual, mas também o desenvolvimento do pensamento espacial, da autonomia e da resolução de problemas.

Ao longo deste capítulo, discute-se como a integração de práticas pedagógicas inovadoras, fundamentadas no uso de materiais concretos, pode contribuir para a construção de um ensino de Geometria mais significativo, inclusivo e alinhado às necessidades dos estudantes do Ensino Fundamental.

Reflexões teóricas sobre o ensino de geometria

A Geometria constitui uma das áreas fundamentais da Matemática, ao lado da Álgebra e do Cálculo, dedicando-se ao estudo das formas, das relações espaciais e das propriedades do espaço. Trata-se de um campo do conhecimento fortemente ligado à realidade, possibilitando ao indivíduo interpretar,

²³ A referida pesquisa é aqui apresentada por meio deste capítulo que traz resultados parciais de um estudo desenvolvido por Silva (2024), intitulada: Laboratório de Ensino da Matemática: estratégias inovadoras para superar dificuldades de aprendizagens em Geometria no 7º ano do Ensino Fundamental, que foi apresentada por meio de uma Monografia ao Curso de Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática junto ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB).

representar e interagir com o mundo que o cerca. Conforme destaca Fainguelernt (1999), a Geometria é uma das áreas mais concretas e intuitivas da Matemática, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio, da percepção espacial e da organização do pensamento.

Historicamente, os conhecimentos geométricos surgiram a partir das necessidades práticas da humanidade, como a medição de terras, a construção de abrigos e a organização dos espaços. A própria etimologia da palavra “geometria”, originada do grego *geo* (terra) e *metria* (medida), revela essa relação direta com o cotidiano. Segundo Eves (1997), as primeiras reflexões geométricas emergiram da observação do ambiente, da identificação de formas e da comparação de tamanhos, sendo a noção de distância um dos conceitos iniciais desenvolvidos.

Civilizações antigas, como a egípcia, a babilônica e a chinesa, utilizaram a Geometria de maneira empírica para resolver problemas concretos, como o reordenamento de terras após as cheias dos rios. Com o passar do tempo, esse conhecimento prático foi sistematizado por filósofos e matemáticos, como Pitágoras, que contribuíram para a formalização da Geometria por meio de postulados e demonstrações. D’Ambrósio (1986) afirma que

[...] o fato de a matemática ser uma linguagem (mais fina e precisa que a linguagem natural) que permite ao homem comunicar-se sobre fenômenos naturais, consequentemente, ela se desenvolve no curso da história da humanidade desde os “sons” mais elementares, e, portanto, intimamente ligada ao contexto sociocultural em que se desenvolve - por isso falamos em matemática grega, matemática hindu, matemática pré-colombiana (D’Ambrósio, 1986, p. 35).

No contexto educacional contemporâneo, a Geometria é reconhecida por seu papel essencial na formação do pensamento matemático. A Base Nacional Comum Curricular (

BNCC) destaca que o estudo das formas, das posições, dos deslocamentos no espaço e das relações entre figuras planas e espaciais contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento geométrico e da capacidade de resolver problemas do cotidiano (Brasil, 2018). Nesse sentido, o ensino da Geometria no Ensino Fundamental, especialmente no 7º Ano, torna-se fundamental para a consolidação dessas habilidades.

Apesar de sua relevância, o ensino da Geometria enfrenta desafios persistentes na educação básica. Muitos conteúdos ainda são apresentados de forma descontextualizada, fragmentada e excessivamente teórica, dificultando a compreensão e o interesse dos estudantes. A contextualização dos conteúdos, é um recurso indispensável para tornar a aprendizagem matemática significativa, permitindo ao aluno compreender a origem, a finalidade e a aplicação dos conceitos estudados. Fonseca (2005) argumenta que

Torna-se cada vez mais evidente a necessidade de contextualizar o conhecimento matemático a ser transmitido ou construído, não apenas inserindo-o numa situação problema, ou numa abordagem dita “concreta”, mas buscando suas origens, acompanhando sua evolução, explicitando sua finalidade ou seu papel na interpretação e na transformação da realidade para a qual o aluno se depara e/ou de suas formas de vê-la e participar dela (Fonseca, 2005, p. 54).

A desmotivação dos estudantes é outro fator recorrente, frequentemente associado a metodologias tradicionais que priorizam a memorização de fórmulas e definições em detrimento da exploração, da investigação e da construção ativa do conhecimento. Ponte (2006) destaca que a ausência de significado prático nos conteúdos compromete o engajamento e a aprendizagem. Além disso, conforme alerta Lorenzato (2009), a formação insuficiente de professores em relação à Geometria, contribui para inseguranças pedagógicas e para a reprodução de práticas pouco eficazes.

Diante desse cenário, diversas pesquisas têm apontado a necessidade de práticas pedagógicas inovadoras que valorizem a experimentação, a contextualização e o uso de materiais concretos. As contribuições das teorias do desenvolvimento cognitivo reforçam essa perspectiva. Piaget (1973) defende que a aprendizagem ocorre por meio da ação do sujeito sobre o objeto, sendo a manipulação de materiais fundamental, especialmente durante o estágio das operações concretas. Para o autor, conceitos abstratos tornam-se mais acessíveis quando construídos a partir de experiências concretas.

Vygotsky (1978), por sua vez, enfatiza a importância da mediação pedagógica e da interação social no processo de aprendizagem, destacando que a construção do conhecimento ocorre de forma colaborativa. O uso de materiais concretos, nesse contexto, favorece a aprendizagem ativa, o diálogo e a troca de experiências entre os estudantes. Assim, materiais manipulativos — como blocos geométricos, sólidos tridimensionais, tangrams e recursos de

modelagem — desempenham papel essencial no ensino da Geometria, pois possibilitam a visualização e a experimentação de conceitos abstratos. Estudos indicam que a manipulação desses materiais contribui para a compreensão conceitual, a retenção do conhecimento e o desenvolvimento do raciocínio lógico e espacial (Fiorentini & Miorim, 1990; Castelnuovo, 1970).

Nesse contexto, o Laboratório de Ensino de Matemática configura-se como um espaço pedagógico privilegiado, capaz de integrar teoria e prática. Fiorentini e Lorenzato (2006) definem o laboratório como um ambiente que favorece a investigação, a experimentação, a formulação de hipóteses e a construção do pensamento matemático, tanto por parte dos estudantes quanto dos professores. Mais do que um local de armazenamento de materiais, o laboratório torna-se um espaço formativo, no qual o aprender a aprender ganha centralidade.

Ao possibilitar que os estudantes manipulem materiais, testem ideias e participem ativamente das atividades, o Laboratório de Matemática contribui para uma aprendizagem mais significativa, colaborativa e contextualizada. Conforme afirma Ausubel (2013), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se ancoram em estruturas cognitivas já existentes, atribuindo sentido ao que é aprendido. Dessa forma, o laboratório assume um papel fundamental na ressignificação do ensino da Geometria, promovendo maior envolvimento dos estudantes e favorecendo o desenvolvimento de competências essenciais para a formação cidadã.

Metodologia

A Geometria está presente em toda parte e sua compreensão envolve não apenas a capacidade de perceber suas manifestações no mundo, mas também de inteligência e sensibilidade para interpretá-la e admirá-la (Kepler, 1619). Essa reflexão dialoga diretamente com a proposta deste capítulo, ao reforçar que a Geometria está presente no cotidiano e que sua compreensão exige mais do que a memorização de fórmulas: requer observação, experimentação e sensibilidade. Essa perspectiva orientou todo o percurso metodológico desenvolvido, buscando aproximar a teoria da prática.

A investigação desenvolveu-se a partir de uma abordagem qualitativa, centrada na compreensão dos processos de aprendizagem, das percepções dos estudantes e das interações estabelecidas durante as atividades pedagógicas (Minayo, 2001). Essa escolha metodológica permitiu analisar significados,

atitudes e experiências vivenciadas pelos estudantes ao longo das aulas de Geometria, especialmente no contexto do uso de materiais concretos.

O percurso metodológico assumiu características de uma pesquisa-ação participativa (Bezerra & Tanajura, 2015), na qual a prática pedagógica constituiu-se, simultaneamente, como espaço de investigação e de intervenção. Nessa perspectiva, as atividades foram planejadas, aplicadas, observadas e constantemente refletidas, com o objetivo de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem e promover maior envolvimento dos estudantes.

O estudo foi desenvolvido em uma escola particular localizada no Distrito Federal, envolvendo estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. As ações pedagógicas ocorreram ao longo de uma sequência de aulas, estruturadas de modo a contemplar momentos de escuta, diagnóstico, intervenção prática e reflexão coletiva. Como discorre-se a seguir a realização de cada etapa da pesquisa:

- Primeira roda de conversa;
- Questionário de diagnóstico inicial;
- Aula prática no laboratório de Matemática;
- Questionário após a realização da aula prática;
- Segunda roda de conversa.

Assim, durante a realização deste estudo, desenvolveram-se essas cinco etapas da pesquisa que serão explanadas a seguir:

- *Quanto à realização da primeira roda de conversa:*

Inicialmente, realizou-se uma roda de conversa com os estudantes, com o intuito de identificar conhecimentos prévios, percepções sobre a Geometria e experiências anteriores com o conteúdo.

- *Quanto à aplicação do questionário diagnóstico inicial:*

Em seguida, foi aplicado um questionário diagnóstico, que permitiu compreender como os estudantes avaliavam as aulas de Geometria, os recursos didáticos utilizados e sua relação com o livro didático.

- *Quanto ao desenvolvimento da aula prática no laboratório de Matemática:*

Na etapa seguinte, foram desenvolvidas aulas práticas no laboratório de Matemática, nas quais os estudantes participaram de atividades envolvendo a manipulação de materiais concretos, construções geométricas, recortes,

desenhos e exploração de conceitos relacionados à Geometria plana e espacial. Essas aulas buscaram retomar conteúdos de séries anteriores e aprofundar conceitos próprios do 7º Ano, favorecendo a aprendizagem ativa e a construção significativa do conhecimento.

- *Quanto à aplicação do segundo questionário:*

Após a realização das atividades práticas, aplicou-se um segundo questionário, com o objetivo de analisar as percepções dos estudantes sobre as aulas no laboratório de Matemática e identificar possíveis mudanças em relação à compreensão dos conceitos geométricos, ao interesse e ao engajamento nas aulas.

- *Quanto à segunda roda de conversa*

Uma segunda roda de conversa encerrou as etapas da pesquisa, possibilitando aos estudantes refletirem sobre suas aprendizagens e compararem seus conhecimentos antes e depois das intervenções.

O registro das aulas incluiu observações pedagógicas e registros visuais, realizados de forma ética e responsável, com a devida autorização das famílias. Esses registros contribuíram para a análise do envolvimento dos estudantes e para a compreensão, reconhecendo o papel dos materiais concretos no processo de aprendizagem.

Esse percurso metodológico permitiu não apenas investigar a eficácia do uso de materiais concretos no ensino da Geometria, mas também possibilitou refletir sobre práticas pedagógicas que valorizam a participação ativa dos estudantes, o diálogo e a construção coletiva do conhecimento matemático.

Análises e resultados de uma experiência pedagógica no laboratório de matemática

A experiência pedagógica desenvolvida neste estudo teve como objetivo promover uma aproximação mais significativa dos estudantes com os conteúdos de Geometria, por meio de aulas práticas realizadas no laboratório de Matemática. As atividades foram organizadas de forma sequencial, contemplando momentos de escuta, experimentação, investigação e reflexão coletiva, de modo a favorecer a aprendizagem ativa e contextualizada.

Inicialmente, os estudantes participaram de uma roda de conversa, na qual puderam expressar suas percepções sobre a Geometria, relatar experiências anteriores e expor dúvidas e dificuldades relacionadas ao

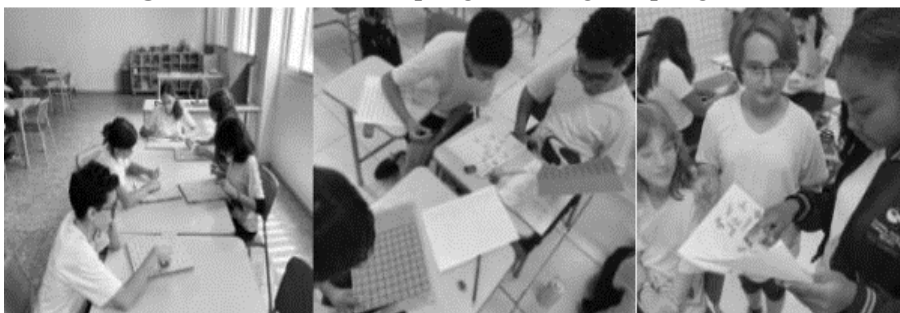
conteúdo. Nesse momento, foi possível identificar lacunas conceituais significativas, bem como a presença de desinteresse por parte de alguns estudantes, que demonstravam dificuldade em reconhecer a relevância da Geometria para o cotidiano.

Na aula seguinte, realizou-se uma atividade diagnóstica por meio de um questionário, que possibilitou compreender melhor as percepções dos estudantes acerca das aulas de Geometria, dos recursos didáticos utilizados e de sua relação com o conteúdo. A partir desse diagnóstico, foram planejadas aulas práticas no laboratório de Matemática, com foco no uso de materiais concretos e na exploração de conceitos geométricos fundamentais.

Na primeira aula prática, os estudantes utilizaram geoplanos e liguinhas para reconhecer contornos, distinguir polígonos de não polígonos e explorar noções de perímetro e superfície. Organizados em grupos, os estudantes manipularam os materiais, discutiram estratégias e registraram suas descobertas em papel quadriculado. As imagens a seguir ilustram momentos de interação e investigação coletiva, evidenciando o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.

Como nota-se na Figura 1 as construções de polígonos e regiões poligonais realizadas pelos estudantes.

Figura 1: Construção de polígonos e regiões poligonais.



Fonte: Silva (2024, p. 33).

Pode-se observar na Figura 1, a interação entre os estudantes favoreceu a troca de ideias e a construção compartilhada do conhecimento, confirmando a importância do trabalho colaborativo no ensino da Geometria, conforme aponta Leal (2023).

Na aula seguinte, sendo esta a segunda, os estudantes construíram a ideia de metro quadrado utilizando folhas de jornal e papel pardo. A atividade possibilitou a visualização concreta dessa unidade de medida e promoveu discussões sobre a precificação de imóveis em diferentes regiões do Distrito Federal, relacionando o conteúdo matemático a situações reais do cotidiano. Ao perceberem a dimensão real de um metro quadrado, muitos estudantes demonstraram surpresa, compreendendo que uma mesma área pode assumir diferentes formatos geométricos.

Como observa-se na Figura 2, a construção do metro quadrado, instigando a percepção da ideia de superfície pelos estudantes.

Figura 2: Ideia de superfície – metro quadrado.



Fonte: Silva (2024, p. 34).

Experiências dessa natureza favorecem a descoberta de propriedades, a compreensão de conceitos e a necessidade do uso de linguagem matemática adequada, como destacam Fiorentini e Lorenzato (2006).

Na terceira aula prática, os estudantes exploraram os conceitos de círculo e circunferência por meio de atividades realizadas com cordas e desenhos no chão da sala. Ao relacionarem os raios de uma circunferência com elementos do cotidiano, como o pneu de uma bicicleta, os estudantes conseguiram estabelecer conexões entre o conteúdo estudado e experiências externas à sala de aula, favorecendo uma aprendizagem significativa. A Figura 3 a seguir, ilustra o momento da construção de círculo, circunferência e seus elementos, enaltecendo a compreensão dos estudantes no desenvolvimento da aula.

Figura 3: Estudo de círculo, circunferência e seus elementos.



Fonte: Silva (2024, p. 35).

Essa vivência reforça a perspectiva de Ausubel (2013), ao destacar que a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva quando novos conhecimentos se relacionam com estruturas cognitivas já existentes.

Na última aula prática, os estudantes utilizaram régua, compasso, tesoura e papel criativo para construir regiões triangulares, identificar ângulos internos e externos e verificar, de forma concreta, a soma dos ângulos internos de um triângulo. Além disso, atividades envolvendo segmentos de reta permitiram a compreensão do conceito de ângulos opostos pelo vértice, bem como a relação entre equações do 1º grau e situações geométricas, integrando conteúdos matemáticos distintos. Como nota-se na Figura 4 a seguir.

Figura 4: Estudo dos ângulos.



Fonte: Silva (2024, p. 36).

Ao longo das atividades, observou-se maior envolvimento, participação ativa e interesse dos estudantes, que passaram a estabelecer relações entre os conteúdos geométricos e situações do cotidiano. Essas experiências evidenciam que aulas práticas, planejadas com intencionalidade pedagógica e desenvolvidas no laboratório de Matemática, contribuem

significativamente para a compreensão da Geometria e para a valorização do conhecimento matemático dentro e fora da sala de aula.

Reflexões quanto às percepções iniciais dos estudantes

Com o objetivo de compreender as percepções dos estudantes acerca do ensino de Geometria e identificar dificuldades relacionadas ao uso exclusivo do livro didático, foi aplicado um questionário diagnóstico antes do início das aulas práticas no laboratório de Matemática. Esse instrumento possibilitou mapear expectativas, interesses e desafios enfrentados pelos estudantes, subsidiando o planejamento das intervenções pedagógicas desenvolvidas posteriormente.

As respostas evidenciaram um cenário recorrente no ensino de Geometria: grande parte dos estudantes demonstrou insatisfação com aulas baseadas exclusivamente no livro didático, relatando dificuldades para compreender conceitos e pouca motivação diante dessa abordagem. Observou-se que mais da metade dos estudantes não percebia avanços significativos em suas habilidades geométricas quando o conteúdo era trabalhado apenas de forma teórica.

Quando questionados sobre a possibilidade de realizar atividades práticas no Laboratório de Ensino de Matemática, a maioria dos estudantes manifestou uma expectativa positiva, reconhecendo que esse tipo de abordagem poderia contribuir para uma melhor compreensão dos conteúdos geométricos. Esse dado reforça a importância de metodologias que valorizem a experimentação, a visualização e a manipulação de materiais concretos.

Os estudantes também indicaram preferência por aulas práticas em detrimento de aulas exclusivamente teóricas, destacando o uso de figuras geométricas, materiais manipuláveis e construções como recursos que facilitam a compreensão de conceitos abstratos. Para muitos, a dificuldade em aprender Geometria está diretamente relacionada à ausência de recursos que possibilitem a visualização e a exploração concreta das ideias matemáticas.

Outro aspecto relevante identificado no questionário refere-se à motivação. Parte significativa dos estudantes afirmou sentir-se mais motivada quando participa de atividades práticas, especialmente aquelas realizadas em ambientes diferenciados, como o laboratório de Matemática. Além disso, a maioria dos estudantes considerou que aulas nesse espaço tornam o

aprendizagem mais dinâmica, prazerosa e significativa, contribuindo para uma maior participação e interesse pela disciplina.

Essas percepções iniciais corroboram estudos que defendem o uso de materiais concretos como estratégia para favorecer a aprendizagem significativa. Conforme destacam Passos (2004 *apud* Camacho, 2012), a manipulação de objetos físicos possibilita aos estudantes visualizar e experimentar conceitos de forma tangível, facilitando a internalização e a aplicação do conhecimento em diferentes contextos.

Nesse sentido, os dados do questionário reforçaram a necessidade de práticas pedagógicas que ultrapassem o uso exclusivo do livro didático, valorizando abordagens interativas e contextualizadas no ensino da Geometria.

Percepções dos estudantes após as aulas práticas

Após a realização das aulas práticas no Laboratório de Matemática, foi aplicado um segundo questionário com o objetivo de compreender as percepções dos estudantes acerca das experiências vivenciadas e identificar possíveis mudanças em relação à aprendizagem da Geometria. As respostas revelaram uma avaliação amplamente positiva das aulas desenvolvidas nesse espaço, evidenciando avanços no interesse, na compreensão dos conteúdos e na confiança dos estudantes.

A maioria dos estudantes relatou alto nível de satisfação com as aulas de Geometria realizadas no laboratório, destacando o caráter prático das atividades como um dos principais fatores para essa percepção. As construções, os recortes, o uso de materiais concretos e a possibilidade de manipular objetos geométricos foram apontados como elementos que facilitaram a compreensão dos conceitos, tornando a aprendizagem mais acessível e significativa.

Os dados indicaram que grande parte dos estudantes passou a compreender melhor os conteúdos de Geometria após a vivência das atividades práticas, especialmente temas relacionados a ângulos, áreas, volumes, polígonos e circunferências. Uma vez que muitos estudantes também perceberam melhorias em seu desempenho escolar, relatando maior segurança ao resolver problemas geométricos, o que reflete um avanço importante no desenvolvimento do raciocínio lógico e espacial.

Quando comparadas às aulas baseadas exclusivamente no livro didático, as aulas no laboratório foram consideradas mais eficazes pela maioria dos participantes. Os estudantes valorizaram, sobretudo, a possibilidade de

aprender de forma prática, interagir com os colegas e visualizar conceitos abstratos por meio de experiências concretas. Esses aspectos contribuíram para a construção de um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, colaborativo e motivador.

A interação entre os estudantes durante as atividades práticas foi apontada como um elemento relevante do processo de aprendizagem. O trabalho em grupo favoreceu a troca de ideias, a construção coletiva do conhecimento e o fortalecimento da autonomia dos estudantes, aspectos defendidos por Fiorentini e Lorenzato (2006) ao tratar do uso de materiais concretos e da aprendizagem ativa no ensino da Geometria.

Outro ponto de destaque refere-se ao aumento da confiança dos estudantes na resolução de problemas geométricos após as aulas no laboratório. Esse dado evidencia que a abordagem prática contribuiu não apenas para a compreensão conceitual, mas também para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, como o pensamento lógico, a visualização espacial e a capacidade de argumentação matemática.

A maioria dos estudantes manifestou o desejo de continuar tendo aulas de Geometria no Laboratório de Matemática, reconhecendo a relevância desse espaço para tornar a aprendizagem mais significativa. Essa percepção reforça a importância de estratégias pedagógicas que integrem teoria e prática, permitindo que os conceitos geométricos sejam vivenciados de forma contextualizada e conectada ao cotidiano dos estudantes.

Os resultados obtidos corroboram as contribuições teóricas de autores como Piaget (1973), Fiorentini e Lorenzato (2006) e Fiorentini (1995), ao evidenciarem que o uso de materiais concretos e metodologias interativas potencializa a aprendizagem e promove maior engajamento dos estudantes. Ao transformar o ensino tradicional em uma experiência dinâmica e participativa, as aulas no laboratório demonstraram grande potencial para superar dificuldades de aprendizagem e fortalecer o ensino da Geometria no Ensino Fundamental.

Considerações finais

As reflexões apresentadas neste capítulo evidenciam o potencial do uso de materiais concretos e do Laboratório de Matemática como estratégias pedagógicas eficazes no ensino da Geometria no 7º Ano do Ensino Fundamental. A experiência desenvolvida nesta pesquisa revelou que práticas

pedagógicas intencionalmente planejadas, que valorizam a experimentação, a visualização e a participação ativa dos estudantes, contribuem significativamente para a superação das dificuldades historicamente associadas à aprendizagem geométrica.

Ao longo das atividades realizadas no estudo, foi possível observar que a utilização de materiais concretos favoreceu a compreensão de conceitos abstratos, como ângulos, áreas, volumes, polígonos e circunferências, aproximando o conhecimento matemático da realidade vivenciada pelos estudantes. Essa aproximação mostrou-se fundamental para tornar a aprendizagem mais significativa, permitindo que os estudantes estabeleçam relações entre o conteúdo escolar e situações do cotidiano.

Outro aspecto relevante refere-se ao impacto dessas práticas pedagógicas no engajamento e na motivação dos estudantes. Pois, foi possível evidenciar que as aulas práticas no laboratório despertaram maior interesse pela Geometria, uma vez que promoveram a interação entre os estudantes e fortaleceram a confiança na resolução de problemas. Observou-se ainda, uma mudança positiva na postura dos estudantes diante da disciplina, que passaram a participar de forma mais ativa e a reconhecer a importância do estudo da Geometria para além do espaço escolar.

Os resultados apresentados neste estudo reforçam a importância de se repensar o ensino tradicional da Geometria, ainda fortemente pautado no uso exclusivo do livro didático. A experiência discutida neste capítulo evidencia que a integração entre teoria e prática, mediada pelo uso de materiais concretos e pelo trabalho em ambientes diferenciados, como o laboratório de Matemática, amplia as possibilidades de aprendizagem e contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico, do pensamento espacial e da autonomia dos estudantes.

Nesse sentido, evidencia-se que o Laboratório de Matemática consolida-se como um espaço formativo potente, capaz de ressignificar o ensino da Matemática e de favorecer práticas pedagógicas mais inclusivas, dinâmicas e contextualizadas. Ao possibilitar que os estudantes explorem, manipulem, construam e discutam conceitos matemáticos, esse ambiente promove uma aprendizagem que vai além da memorização de fórmulas, estimulando a reflexão, a criatividade e o pensamento crítico.

Por fim, as reflexões aqui apresentadas apontam para a necessidade de ampliar o debate sobre o uso de práticas pedagógicas inovadoras no ensino da Matemática, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental. Investigações futuras podem aprofundar o uso de atividades práticas em outras

áreas, como Álgebra e Estatística, bem como contribuir para a elaboração de materiais didáticos específicos para o Laboratório de Matemática, alinhados às necessidades dos estudantes e às demandas da escola contemporânea. Dessa forma, este capítulo dialoga diretamente com a proposta do livro, ao evidenciar que a adoção de metodologias ativas e de recursos concretos pode fortalecer a aprendizagem matemática e favorecer experiências pedagógicas mais significativas no cotidiano escolar.

Assim, reafirma-se que o uso de materiais concretos e das aulas práticas em laboratório não apenas potencializam a aprendizagem da Geometria, mas também promovem um ensino mais significativo, engajador e conectado às vivências dos estudantes, fortalecendo o papel da Matemática na formação integral do estudante. Nesse contexto, espera-se que este capítulo contribua com os debates apresentados nesta obra, ao compartilhar uma prática pedagógica possível e fundamentada, que pode inspirar professores a ressignificarem suas metodologias de ensino, ampliando as possibilidades de aprendizagem e participação dos estudantes nos anos finais do Ensino Fundamental.

Referências

- Ausubel, D. P. (1968). **Psicologia educacional: uma visão cognitiva**. São Paulo: Interamericana.
- Camacho, M. S. F. P. (2012). **Materiais manipuláveis no processo ensino/aprendizagem da Matemática: aprender explorando e construindo**. (Relatório de estágio – Mestrado em Portugal). Universidade da Madeira.
- Castelnuovo, E. (1970). **Didática de la matemática moderna**. México, DF: Trillas.
- Eves, H. (1997). **Geometria: tópicos de história da Matemática para uso em sala de aula**. São Paulo: Atual.
- Fiorentini, D., & Lorenzato, S. (2006). **Investigação em educação matemática: pressupostos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados.
- Fiorentini, D., & Miorim, M. Â. (1990). **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da Matemática**. *Bolema*, n. 7, pp. 5–10. <https://pt.scribd.com/document/655589711/Fiorentini-Miorim-Uma-Reflexao-Sobre-o-Uso-de-Materiais-Concretos-e-Jogos-No-Ensino-Da-Matematica>.
- Fonseca, M. C. F. R. (2005). **O ensino de geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte: Autêntica.

- Kaleff, A. M. M. R. (2003). **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos.** Niterói: EdUFF.
- Leal, M. R. (2023). **Percepções de licenciandos a respeito da criatividade em Matemática no campo da Geometria.** 325 fls. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de Brasília, Brasília/DF.
- Lorenzato, S. (2009). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados.
- Mattar, J. (2010). **Games em educação: como os nativos digitais aprendem.** São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Minayo, M. C. S. (Org.). (2001). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes.
- Piaget, J. (1970). **Psicologia e pedagogia.** Rio de Janeiro: Forense.
- Piaget, J. (1973). **Estudos sociológicos.** Rio de Janeiro: Forense.
- Piaget, J. (1982). **O nascimento da inteligência na criança.** Rio de Janeiro: LTC.
- Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2006). **Investigação matemática na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica.
- Silva, M. G. da. (2024). **Laboratório de Ensino da Matemática: estratégias inovadoras para superar dificuldades de aprendizagens em Geometria no 7º ano do Ensino Fundamental.** 65 fls. Monografia (Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática). Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, Brasília-DF.
- Vygotsky, L. S. (1978). **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fontes.

10- O Desenho Universal para a Aprendizagem no ensino de Matemática: algumas contribuições junto a estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental

*Suelen Fernandes Silva*²⁴

*Márcia Rodrigues Leal*²⁵

Introdução

Várias pesquisas e estudos indicam que o enfrentamento da heterogeneidade no contexto da sala de aula constitui um dos principais desafios vivenciados cotidianamente pelos docentes (Ribeiro & Amato, 2018). Tal desafio atravessa todos os níveis, etapas e modalidades de ensino e, de modo particular no ensino de Matemática torna-se ainda mais evidente, em razão da maior exigência no desenvolvimento da abstração e de outras habilidades cognitivas.

De acordo com os autores “nem todos os estudantes têm acesso ao currículo, porque a escola planeja suas ações para um único tipo de aluno” (Ribeiro & Amato, 2018, p. 126), desconsiderando as diferenças individuais nos âmbitos físico, intelectual, social, cultural, econômico, entre outros.

Desse modo, como alternativa para o trabalho equitativo em sala de aula, surge o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), que deriva “do conceito de *Universal Design* (UD), o qual está vinculado à área da Arquitetura e tem a proposta de construir ambientes físicos, produtos e serviços acessíveis e sem barreiras a todos” (Rosalin, 2022, p. 52).

²⁴Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB). suelen_fernandes_silva@yahoo.com.br

²⁵ Doutora em Educação pela Universidade de Brasília (UnB). É membro do Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (GIEM) e do Grupo de Pesquisa e Investigação em Educação Matemática (PI), ambos associados ao Departamento de Matemática da UnB. marcialéal629@gmail.com

Em suma, essa abordagem quando utilizada no processo de ensino-aprendizagem, reforça a construção de um planejamento que busca atender a todos os estudantes em suas especificidades, antecipando as possíveis necessidades de adaptação do conteúdo a ser explorado, bem como das metodologias. Esse modelo antecipa os possíveis obstáculos que podem aparecer e direciona soluções prévias. O DUA atende à pluralidade da sala de aula “por meio da utilização de vários recursos (pedagógicos e tecnológicos), materiais, técnicas e estratégias, facilitando a aprendizagem” (Ribeiro & Amato, 2018, p. 126).

Nessa direção, o uso de Metodologias Ativas (MAs), em que o estudante assume papel importante no próprio percurso educativo, tornando-se corresponsável pelo seu processo formativo, constitui uma estratégia para implementação do DUA. Conforme afirma Moran (2018), as MAs têm por expressão a exploração do mundo de maneira criativa e reflexiva, com o uso de múltiplos recursos; a elaboração de soluções e atividades que favoreçam uma aprendizagem mais rica e abrangente; e a experimentação de ideias por meio de protótipos, possibilitando ajustes contínuos e aprimoramento.

Neste aspecto, as MAs admitem diferentes classificações, contudo, neste trabalho, adota-se a proposta de Lovato *et al.* (2018), que as organiza de acordo com os processos de aprendizagens colaborativas e cooperativas. No âmbito da aprendizagem colaborativa, incluem-se a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Problematização, a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Aprendizagem Baseada em Times, a Instrução por Pares e a Sala de Aula Invertida. Já a aprendizagem cooperativa contempla metodologias como o Jigsaw, a Divisão dos Estudantes em Equipes para o Sucesso e os Torneios de Jogos em Equipes, nas quais o trabalho em grupo é estruturado de modo a promover a interdependência positiva e a responsabilidade individual e coletiva.

Além dessas MAs, destacam-se, como aliadas à aplicação do DUA, as abordagens relacionadas à aprendizagem baseada em jogos e à gamificação. A primeira utiliza jogos propriamente ditos com finalidade educativa, ao passo que a segunda se refere à incorporação de elementos típicos dos jogos em contextos que não são, em sua essência, lúdicos, com o intuito de favorecer o engajamento e a motivação (Fadel *et al.*, 2014).

Segundo Fadel *et al.* (2014), embora o termo gamificação tenha sido empregado pela primeira vez em 2010, historicamente, seus princípios já vinham sendo utilizados há bastante tempo. No contexto educacional, essas

práticas podem ser observadas, por exemplo, no reconhecimento do desempenho das crianças por meio de recompensas simbólicas, como estrelinhas, bem como na progressiva complexidade das atividades propostas.

Diante desse panorama teórico, que evidencia a relevância do DUA e das MAs como estratégias para o enfrentamento da heterogeneidade e para a promoção de práticas pedagógicas mais equitativas, emergem questionamentos acerca de sua efetiva contribuição para o ensino de Matemática.

Desde modo, pode-se apresentar o problema gerador da presente pesquisa²⁶, que questionava saber: Como o DUA pode contribuir para a aprendizagem matemática de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental (EF)?

Nessa premissa, outras duas questões também foram traçadas, a exemplo:

- Como os professores lidam com a diversidade de saberes em sala de aula?
- Quais estratégias são utilizadas para manter o engajamento e proatividade da turma?

A fim de responder a estes questionamentos, o objetivo geral buscou analisar as possibilidades do uso do Desenho Universal para Aprendizagem em aulas de Matemática, com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública do estado de Goiás.

Por meio deste objetivo geral foram delineados dois objetivos específicos:

- Caracterizar a prática docente no trato com a heterogeneidade em uma turma do 7º ano em uma escola pública do estado de Goiás;
- Identificar a aplicabilidade do Desenho Universal para Aprendizagem na garantia de equidade ao acesso aos objetivos de aprendizagem da turma acompanhada.

Ademais, neste capítulo apresenta-se um recorte do estudo que foi realizado junto a uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola

²⁶ A referente pesquisa foi realizada por Silva (2024), sendo intitulada: Desenho Universal para Aprendizagem Matemática: possibilidades no 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública em Goiás, apresentada por meio de uma Monografia ao Curso de Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática junto ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB).

pública localizada no estado de Goiás, com foco no Desenho Universal para aprendizagem Matemática. Vale abordar que este estudo foi desenvolvido e concluído em 2024, junto à Universidade de Brasília (UnB).

Percurso metodológico

Nesta pesquisa, adotou-se a abordagem qualitativa, que para André (2013, p. 97), se fundamenta “numa perspectiva que concebe o conhecimento como um processo socialmente construído pelos sujeitos nas suas interações cotidianas, enquanto atuam na realidade, transformando-a e sendo por ela transformados”. Utilizou-se também o método de pesquisa exploratória, que “busca respostas para questionamentos e dedica-se a identificar e compreender fatos/acontecimentos da educação que precisam ser explorados” (Lösch; Rambo & Ferreira, 2023, p. 3).

Quanto a esse procedimento, pode-se classificar como pesquisa do tipo etnográfico. Segundo André (2005, p. 28), a pesquisa etnográfica “é uma adaptação da etnografia à educação”, fazendo uso de técnicas próprias desse método, tais como observação participante, entrevistas e análise documental.

A coleta de dados se deu por meio de observações participantes ao longo de uma Sequência Didática, que foi desenvolvida durante nove aulas em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública do estado de Goiás. Além disso, foram observados os planejamentos das aulas elaborados pela professora regente da turma, bem como foi preenchido pela docente um questionário via *Google Forms* sobre seu perfil profissional e suas escolhas metodológicas. Dos quais, estes instrumentos nos deram subsídios para realizar as análises dos dados e resultados.

Análises e resultados

No que se refere às análises e resultados, a seguir discorre-se os dados coletados que foram apreendidos ao longo da Sequência Didática, com ênfase em três eixos considerados recorrentes na condução da professora regente durante o desenvolvimento das aulas, a saber: a *Mediação Constante*, a *Motivação Contínua* e a *Retroalimentação dos Planejamentos*.

Análise referente à primeira aula

Na aula inicial, a professora regente da turma apresentou o conteúdo Números Racionais, mediando a construção coletiva de um mapa mental na

lousa a partir de perguntas norteadoras (Silva, 2024). É válido ressaltar que na aula anterior, a professora havia proposto como tarefa para casa a realização de uma pesquisa sobre o referido tema, com o objetivo de subsidiar as respostas aos questionamentos.

Essa prática relaciona-se à Sala de Aula Invertida, uma das MAs listadas na introdução deste capítulo. Tal metodologia propicia um melhor aproveitamento do tempo de aula, tornando a escola “o local para trabalhar os conteúdos já estudados de forma colaborativa” (Lovato *et al.*, 2018, p. 165). Antecipadamente, os estudantes ficam cientes do que será abordado na aula e podem assim, formular previamente questionamentos, o que otimiza o desenvolvimento discente.

Quanto à elaboração do mapa mental, pôde-se notar que os estudantes que cooperaram com respostas aos questionamentos realizados foram premiados com adesivos, demonstrando muito entusiasmo. Ainda foi possível perceber que alguns colaram de maneira imediata os adesivos nos cadernos enquanto outros fixaram na própria testa, como um modo de afirmar entre os colegas que foram ganhadores, exibindo seus troféus. Pois, segundo Silva (2024, p. 43) esse momento da aula “estimulava uma competição saudável entre eles”.

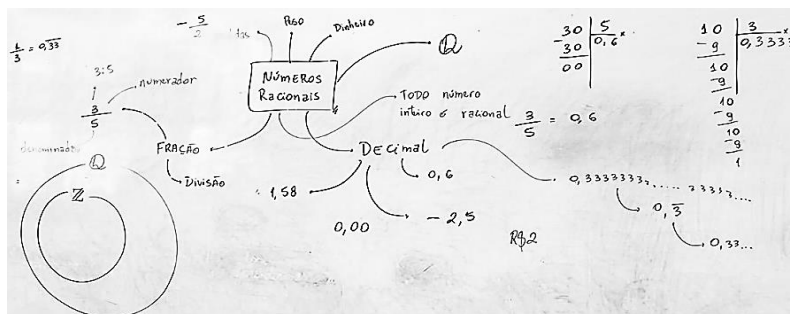
Com a entrega dos adesivos, novamente, pôde-se identificar a influência das MAs na prática da docente, de modo que a premiação é uma das características da gamificação, como afirma Fadel *et al.* (2014) ao recordar práticas de recompensa pelo desempenho dos estudantes, por exemplo, com estrelinhas já presentes há muito tempo no contexto da sala de aula.

Além disso, os autores afirmam que a gamificação consiste na utilização de métodos oriundos dos jogos, como listas de recordes, avaliações contínuas e o uso de recompensas, com a finalidade de tornar atividades consideradas monótonas mais atrativas, dinâmicas e estimulantes (Fadel *et al.*, 2014).

Na Figura 1, que ilustra o mapa mental sobre os Números Racionais, observa-se que foram percorridas as principais características dos Números Racionais, como o símbolo (Q) e o fato de que estes números “podem aparecer em forma fracionária ou decimal, a determinação do numerador e do denominador, além de serem apresentados exemplos e realizadas operações de conversão do número fracionário para decimal” (Silva, 2024, p. 44).

A seguir, tem-se a Figura 1.

Figura 1: Mapa Mental sobre os Números Racionais.



Fonte: Silva (2024, p. 43).

Cabe destacar ainda que, enquanto registrava na lousa as contribuições dos estudantes, que eram conduzidos por seus questionamentos, a docente realizava a explicação detalhada de cada item, retomando inclusive aprendizagens já consolidadas, como o procedimento de resolução do algoritmo da divisão. Em seguida, a professora copiou na lousa os conceitos formulados, com base no mapa mental e nas conclusões da turma, solicitando que os estudantes fizessem o registro no caderno.

O Quadro 1 traz o registro acerca dos números racionais.

Quadro 1: Conceitos acerca dos Números Racionais.

Números Racionais $\mathbb{Q}$
- Números racionais são todos os números que podem ser escritos como fração. - Dizemos que os números racionais são um subconjunto dos números reais. - Dizemos que os números racionais contêm os números racionais inteiros.

Fonte: Silva (2024, p. 44).

Diante do registro exposto no Quadro 1, nota-se que nesta aula foram mobilizadas diversas estratégias pedagógicas, tais como a explicação oral, o registro escrito, a troca de conhecimentos por meio da Sala de Aula Invertida, a gamificação e o levantamento de conclusões do grupo. Sendo esta última associada à Instrução por Pares, uma Metodologia Ativa que propicia aos estudantes ensinarem uns aos outros.

Essa diversidade de procedimentos, constitui uma das características do DUA, na medida em que favorece o desenvolvimento de todos os estudantes, considerando suas individualidades e promovendo maior participação dos envolvidos (Ribeiro & Amato, 2018).

Nessa premissa, Rosalin (2022, p. 54) afirma que sendo o DUA uma abordagem de ensino para todos, é importante que “haja flexibilidade de conteúdos e que o currículo amplie formas de motivar o interesse dos estudantes para aquilo que será ensinado”. Ainda para a autora é “necessário também levar em consideração que as salas de aula estão cada vez mais com demandas de estudantes que apresentam diferentes condições físicas, intelectuais, sociais e emocionais” (Rosalin, 2022, p. 54).

Com as reflexões dos autores, pode-se concluir que é preciso compreender “que a diversidade de necessidades educacionais exige uma diversidade de práticas e ações para que se alcance a aprendizagem de todos” (Silva, 2024, p. 45).

Quanto a esse quesito, observou-se a atenção da professora regente em assegurar que fossem ofertadas diferentes oportunidades de aprendizagem, utilizando a *Mediação Constante e a Retroalimentação dos Planejamentos*, que se mostrou necessária ao se utilizar a flexibilização do planejamento retomando conteúdos já vistos anteriormente e até mesmo antecipando algumas informações, mediante os questionamentos pontuais dos estudantes. Além disso, foi possível perceber o esforço da docente em manter o engajamento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem por meio da *Motivação Contínua*.

Análise referente às aulas de número dois a oito

Nas aulas subsequentes, do segundo ao oitavo encontro, realizou-se, inicialmente, a retomada dos conteúdos trabalhados e das aprendizagens já construídas, em um momento denominado pela professora como Relembrando. Na sequência, aula após aula, foram incorporados gradualmente novos objetivos de aprendizagem.

Assim, a Figura 2, registrada no início da aula 6, exemplifica um desses momentos.

Figura 2: Relembrando construído na aula seis.

Relembrando...

Números Racionais ($\mathbb{Q}$)
 (Números que podem ser representados como fração)

numerator → Divisão
 $\frac{2}{5} = 2 : 5 = 0,4$
 Denominador → Decimal

$\frac{20}{5} \mid \frac{5}{0,4} \times$ $\frac{2}{5} + \frac{4}{5} = \frac{2+4}{5} = \frac{6}{5} = 1,2$

$\frac{6}{5} \mid \frac{5}{1,2} \times$ $\frac{2}{5} + \frac{1}{5} = \frac{2+1}{5} = \frac{3}{5} = 0,6$

$\frac{10}{5} \mid \frac{5}{1,2} \times$ $\frac{6}{5} + \frac{5}{5} = \frac{6+5}{5} = \frac{11}{5} = 2,2$

$\frac{10}{5} \mid \frac{5}{1,2} \times$ $\frac{6}{5} > \frac{11}{15}$

Fonte: Silva (2024, p. 45).

A prática recorrente do Relembrando evidencia o cuidado da docente com a diversidade de saberes e ritmos de aprendizagens presentes na sala de aula, na medida em que realizava a explicação, passo a passo, dos conteúdos trabalhados nas aulas anteriores. Tal postura reflete o respeito ao tempo necessário para a consolidação das aprendizagens e, novamente, revela a *Retroalimentação dos Planejamentos*, observada como uma característica marcante de suas práticas pedagógicas.

Em consonância com essa postura, a resposta da professora ao questionamento “como você lida com a heterogeneidade (diversidade de conhecimentos adquiridos, defasagem, deficiências, dentre outros) no contexto da sala de aula?”, registrada no questionário por ela respondido, afirma que:

Me esforçando (sic) para alcançar todos os estudantes, buscando nivelar os diferentes níveis de conhecimentos adquiridos, defasagens e deficiências. Quando isso não é possível, tento avaliar cada aluno segundo suas possibilidades e avanços, reconhecendo e valorizando o progresso individual de cada um [Resposta da Professora Regente da turma] (Silva, 2024, p. 46).

A partir da afirmação da docente, evidencia-se sua posição em relação ao enfrentamento da heterogeneidade em sala de aula, uma vez que, para além de atender aos diferentes níveis de aprendizagem, ela também considera necessidades específicas individuais. Dessa forma, com base no reconhecimento desses aspectos, busca adequar suas intervenções didático-pedagógicas à realidade de seus estudantes.

Diante desse relato, percebe-se, também, a preocupação da docente em avaliar a cada um segundo suas habilidades. Nesse sentido, conforme afirma Moran (2018):

A avaliação, no contexto da aprendizagem ativa, é um processo contínuo, flexível, que acontece sob várias formas: avaliação diagnóstica, formativa, mediadora; avaliação da produção (do percurso: portfólios digitais, narrativas, relatórios, observação); avaliação por rubricas (competências pessoais, cognitivas, relacionais, produtivas); avaliação dialógica; avaliação por pares; autoavaliação; avaliação online; avaliação integradora, entre outras (Moran, 2018, p. 12).

É relevante enfatizar, ainda, a participação ativa dos estudantes nos momentos denominados Relembrando, nos quais colaboravam para o preenchimento do quadro, evidenciando as aprendizagens construídas e esclarecendo dúvidas por meio da *Mediação Constante*. Alguns estudantes, conforme suas contribuições, eram premiados com adesivos, assim como ocorrido na aula inicial, reforçando a marcante presença de práticas de *Motivação Contínua* em suas aulas.

Como mencionado anteriormente, foi possível apreender a introdução gradativa de objetivos de aprendizagem, sem perder de vista os objetivos já consolidados nas aulas anteriores. Desse modo, após retomadas de características das frações e realização de listas de exercícios de adição e subtração de frações, na aula 5 foi introduzido o conteúdo de comparação de frações. Para esse fim, realizou-se a transformação das frações em números decimais, para, depois, compará-las, identificando qual era maior, qual menor ou se eram equivalentes.

As aulas de números 6 a 8 foram destinadas à resolução de exercícios e à consolidação das aprendizagens. Nessas aulas, foram propostas atividades para realização tanto em sala quanto em casa, as quais foram integralmente corrigidas na lousa retomando os conteúdos trabalhados. Observou-se, nesse processo, a presença dos três eixos anteriormente mencionados: a *Mediação Constante*, a *Motivação Contínua* e a *Retroalimentação dos Planejamentos*.

Análise referente à aula nove

A última observação, correspondente à aula nove, ocorreu no laboratório de informática, onde os estudantes, organizados predominantemente em duplas, utilizaram *chromebooks* para realização de atividade de revisão do conteúdo de Números Racionais, desenvolvido ao longo

da sequência didática. Para essa atividade, foi utilizada a plataforma *Kahoot*, uma ferramenta de aprendizagem baseada em jogos, concebida e estruturada para utilização em escolas e demais instituições educacionais. A plataforma possibilita a criação de jogos de perguntas de múltipla escolha, aos quais os participantes podem acessar e responder pelo navegador da *Web* utilizando um código previamente gerado pelo professor.

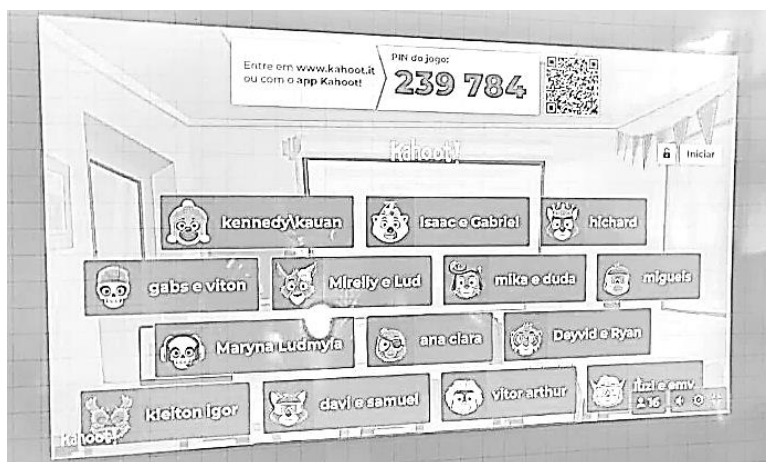
O responsável pela criação da atividade pode estabelecer a pontuação atribuída a cada questão, bem como o tempo limite de resposta, adotando como critério, por exemplo, a dificuldade do item. Cada pergunta representa uma rodada que, ao ser finalizada pelos participantes, fornece informações de desempenho ao educador, o que favorece sua devolutiva pedagógica, inclusive de forma imediata.

Nesse contexto, além dos *chromebooks* mencionados, foram utilizados outros equipamentos, tais como, um *notebook* para uso da docente e um projetor para espelhamento do navegador, por meio do qual os *retornos* eram exibidos na lousa. O jogo desenvolvido abrangeu dez itens, sendo que dois deles eram destinados à revisão e à orientação, correspondentes aos itens 1 e 2, respectivamente, e oito compostos por questões de múltipla escolha, que abordavam a representação, a soma e subtração, bem como a comparação de frações.

Inicialmente, a professora regente da turma explicou o funcionamento da atividade, ressaltando que, em razão da insuficiência de *chromebooks* para todos, a atividade seria realizada em dupla. Em seguida, registrou na lousa o endereço eletrônico a ser acessado pelo navegador e o código para acesso ao jogo, informando ainda que os dados de desempenho que seriam gerados na plataforma seriam considerados para a composição da nota bimestral do componente curricular. Ademais, a professora esclareceu que para atribuição da nota em Matemática seria considerado o número de acertos e não a agilidade nas respostas. Contudo, no contexto do jogo, a rapidez resultava em uma maior pontuação caso o item estivesse correto.

A Figura 3, apresentada a seguir, ilustra a tela do *notebook* que foi projetada na lousa. A página da plataforma *Kahoot* era atualizada à medida que novos participantes ingressavam no jogo.

Figura 3: Registro de ingresso de participantes no Kahoot



Fonte: Silva (2024, p. 48).

Após o ingresso de todos no jogo, identificaram-se vinte perfis participantes, sendo dezessete correspondentes a duplas e três a estudantes que optaram por participar individualmente, o que foi autorizado pela docente. O item inicial promoveu uma retomada introdutória do conteúdo, revisando o conceito de fração e a definição de numerador e denominador. O item subsequente teve caráter orientativo, configurando-se como uma pergunta-teste que, ao final da retomada, indagava apenas “você está pronto?”, sendo cada alternativa representada por uma figura geométrica. A Figura 4 a seguir, representa a tela do aluno, com as opções de marcação.

Figura 4: Tela dos estudantes no Kahoot



Fonte: Silva (2024, p. 49).

Ao término da atividade, os estudantes que ocuparam o pódio, correspondentes às três primeiras colocações, foram premiados pela professora com chocolates. Em seguida, a docente informou que acessaria, posteriormente, o relatório gerado pela plataforma contendo informações acerca do desempenho dos participantes, o qual seria utilizado para a atribuição das notas. Tal documento foi disponibilizado pela docente para compor os dados da pesquisa, possibilitando a verificação de que apenas três perfis participantes acertaram menos da metade dos itens; cinco acertaram a metade; e doze acertaram mais da metade, dentre os quais, dois perfis erraram apenas uma questão.

Quadro 2: *Kahoot*: itens utilizados na atividade

Item	Enunciado	Tempo	Acertos	Erros	Em branco
1	Numrador = indica quantas partes foram tomadas. Denominador = Indica em quantas partes o todo foi dividido.  $\frac{6}{8}$  $\frac{8}{8}$  $\frac{5}{8}$ ➡ NUMERADOR ➡ DENOMINADOR  $\frac{4}{8}$  $\frac{2}{4}$  $\frac{1}{2}$	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

2	Você está pronto?	20 s	Não se aplica	Não se aplica	5
3	Qual fração corresponde à área da figura? 	30 s	11	8	1
4	Quiz: $\frac{1}{2} + \frac{3}{2}$	30 s	9	11	0
5	Qual fração corresponde à área da parte verde? 	30 s	11	9	0
6	Quiz: $\frac{5}{3} - \frac{7}{3}$	30 s	10	7	3
7	Qual número torna as frações equivalentes?  $\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{\boxed{?}}$	30 s	18	2	0
8	A fração $\frac{5}{2}$ é maior que $\frac{6}{3}$. Verdadeiro ou falso?	30 s	9	11	0
9	Quiz: $\frac{5}{2} + \frac{4}{3}$	60 s	14	5	1
10	$-\frac{3}{4}$ é menor que $-\frac{1}{4}$. Verdadeiro ou falso?	20 s	8	7	5

Fonte: Silva (2024, p. 51).

Para a interpretação dos dados apresentados no Quadro 2, é importante retomar que participaram da atividade vinte perfís, os quais, para fins de análise, serão considerados como vinte participantes, embora representem dezessete duplas e três estudantes que optaram pela realização individual. Outro aspecto a ser destacado é que dos dez itens, oito consistiam em questões avaliativas e dois tinham caráter de revisão e teste.

Além desses pontos, cabe observar que, ao término do tempo destinado à resposta, a questão permanecia em branco, ou seja, sem marcação. No último item, por exemplo, de maior complexidade, verifica-se que cinco participantes não responderam no tempo previsto, o que pode indicar que necessitavam de

mais tempo para compreensão do questionamento, resolução e, por fim, realização da marcação. Esse item também apresentou o menor índice de acerto, 8, o que representa 40% do total de participantes (20).

De acordo com os dados do Quadro 2, a maioria dos estudantes demonstra reconhecer, representar e associar frações a imagens, bem como compreender a equivalência entre frações. Entretanto, nota-se pelo item 4 a necessidade de aprimoramento no que se refere à resolução de operações de adição e subtração entre frações, uma vez que mais da metade dos participantes (11) errou o item e apenas 9 obtiveram êxito, mesmo tratando-se de uma operação de adição entre frações com denominadores iguais.

Nesse aspecto, cabe retomar a informação de que cada questão era resolvida logo após a resposta dos estudantes, elucidando-se as dúvidas apresentadas. Dessa forma, tal estratégia mostrou-se eficaz, dado que houve diminuição de erros nos itens subsequentes que envolviam operações de adição e subtração. No item 6, que apresentava uma operação de subtração com denominadores iguais, 10 participantes acertaram e 7 erraram. No item 9, que envolvia uma operação de adição mais complexa, por apresentar denominadores diferentes, 14 participantes acertaram e 5 erraram, evidenciando um avanço significativo.

Novamente, com a descrição da última observação, evidenciou-se a presença da *Mediação Constante, da Motivação Contínua e da Retroalimentação dos Planejamentos* na prática da docente, além de sua familiaridade com as MAs e sua preocupação em atingir a todos a partir da realização de atividades lúdicas para a consolidação das aprendizagens o que se evidencia também por meio de seu posicionamento no questionário respondido, que ao indagar-se sobre a utilização de MAs em sua prática respondeu afirmativamente discorrendo:

Utilizo tecnologia, jogos e competições, principalmente plataformas como Kahoot e Wordwall. Essas ferramentas ajudam a tornar o processo de ensino mais interativo e estimulante, motivando os alunos a participarem ativamente das atividades [Resposta da Professora Regente da turma].

Esse posicionamento da docente vai ao encontro do que é defendido por Moran (2018, p. 13) que sustenta que “metodologias ativas são caminhos para o desenvolvimento da aprendizagem criativa, autônoma, colaborativa”.

Quanto às indagações registradas no questionário sobre quais estratégias de ensino costuma utilizar com os estudantes, a professora destacou: “*Em sala de aula, utilizo principalmente mapas mentais, brainstorm, aulas dialogadas e atividades lúdicas com jogos*”.

Neste aspecto, a docente ainda afirmou que conhece a abordagem do DUA e completou sua fala afirmando que:

Me esforço aplicar (sic) o DUA em sala fazendo com que as atividades aplicadas em alcancem (sic) o máximo de estudantes, independentemente de suas defasagens. Para isso, desenvolvo tarefas que contemplam tanto habilidades básicas quanto avançadas e celebro as conquistas dos alunos, sejam elas grandes ou pequenas [Resposta da Professora Regente da turma].

Tal relato evidencia a preocupação da docente em propor diferentes atividades voltadas à aprendizagem e à fixação dos conteúdos, assim como em utilizar estratégias de ensino diversificadas e estímulos diferenciados, com o intuito de garantir o envolvimento da turma e assegurar múltiplas oportunidades de desenvolvimento e de alcance dos objetivos propostos, reconhecendo a potencialidade de todos os estudantes.

Além disso, observa-se a valorização das diferentes habilidades, o que converge com Moran (2018, p. 13), ao afirmar que “a diversidade é importante na educação”. Para o autor, cada estudante possui um ritmo próprio de aprendizagem, sendo essencial que o professor o respeite, promova a motivação discente e adapte as estratégias de ensino às suas necessidades específicas (Moran, 2018). Essa abordagem, embora mais complexa, assegura resultados mais significativos.

Na mesma direção, ao considerar as especificidades dos estudantes no processo educacional, Rosalin (2022, p. 63) afirma que na contemporaneidade “abrem-se caminhos para que a abordagem pautada no DUA articulada às metodologias ativas possa estabelecer um padrão de práticas pedagógicas”. Essas práticas pedagógicas orientadas pelas necessidades individuais favorecem a construção de novas formas de ensinar e de aprender.

Considerações finais

Por meio desta pesquisa foi possível analisar as possibilidades de utilização do Desenho Universal para Aprendizagem em aulas de Matemática, junto a estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública do

estado de Goiás. A partir da análise da prática docente no enfrentamento da heterogeneidade e da identificação da aplicabilidade do Desenho Universal para Aprendizagem na garantia do acesso equânime aos objetivos de aprendizagem previstos para a turma acompanhada, alcançou-se o objetivo geral estabelecido.

No que se refere à questão indagadora, que verificou como o DUA poderia contribuir para a aprendizagem matemática de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, esta pesquisa evidenciou que a adoção de estratégias e mecanismos diversificados, fundamentados na abordagem do DUA, oportunizou múltiplos momentos de aprendizagem e de consolidação dos conhecimentos desenvolvidos.

Em relação às outras duas indagações que buscavam compreender como os professores lidam com a diversidade de saberes em sala de aula e quais estratégias são utilizadas para manter o engajamento e a proatividade da turma, destacou-se, de maneira expressiva, a presença de três eixos centrais na prática docente, evidenciados na análise dos resultados, o quais foram: *a Mediação Constante, a Motivação Contínua e a Retroalimentação dos Planejamentos*.

Os resultados indicaram que a professora regente da turma utilizava retomadas frequentes dos conteúdos trabalhados, ao mesmo tempo em que os introduziu com uma variedade de metodologias e com a proposição de novos objetivos de aprendizagem, a fim de atender aos diferentes níveis de saberes e às diversas formas de aprender presentes na turma. Evidenciou-se, ainda, a relevância da sequência didática em distintas situações, nas quais se constatou o uso de Metodologias Ativas, o que favoreceu a aplicação do Desenho Universal para Aprendizagem.

Além disso, ficou evidente a atuação da professora como mediadora nesse processo, destituída da figura central do professor como detentor do conhecimento, ao atribuir aos estudantes maior responsabilidade pelo próprio percurso formativo. Assim, foram disponibilizados meios diferenciados para atender às necessidades específicas de aprendizagem e também conferido certo grau de autonomia discente.

Ademais, conclui-se que, apesar das retomadas frequentes dos objetivos de aprendizagem e do investimento da docente em metodologias diversificadas, alguns estudantes ainda não alcançaram as expectativas de aprendizagens previstas. Tal constatação suscita reflexões sobre fatores que extrapolam o contexto de sala de aula, como aspectos sociais e familiares, ou ainda aponta para possíveis lacunas em objetivos de aprendizagem anteriores,

dos anos iniciais, por exemplo. Nesse sentido, a ausência de uma base sólida pode comprometer o avanço nos conteúdos e na aquisição de habilidades e competências.

Nesse contexto, o presente capítulo dialoga diretamente com a proposta deste livro, ao apresentar e analisar práticas concretas desenvolvidas em sala de aula que articulam o Desenho Universal para a Aprendizagem e o uso de metodologias ativas no ensino de Matemática. Ao evidenciar estratégias que consideram a heterogeneidade dos estudantes, promovem o engajamento e ampliam as possibilidades de acesso aos objetivos de aprendizagem, o estudo contribui para o fortalecimento de práticas pedagógicas inclusivas e equânimes. No entanto, é importante destacar que este capítulo consolida resultados de uma pesquisa que envolveu apenas uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental e foi desenvolvida em um período reduzido, demonstrando suas limitações.

Assim espera-se que este estudo possa incentivar pesquisas com maior amplitude, que aprofundem a discussão sobre a heterogeneidade em sala de aula e que evidenciem de que maneira a abordagem do Desenho Universal para a Aprendizagem pode contribuir para uma educação de qualidade para todos os estudantes, assegurando múltiplas oportunidades de aprendizagem e de desenvolvimento.

Referências

- André, M. (2005). **Etnografia da prática escolar**. (12. ed.). Campinas, SP: Papirus.
- André, M. (2013). O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**. Salvador, v. 22, n. 40, p. 95–103, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21879/faceba2358-0194.2013.v22.n40.p95-103>.
- Fadel, L. M. (Org.). (2014). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural.
- Lösch, S., Rambo, C. A., & Ferreira, J. de L. (2023). A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 18, n. 00, p. e023141, DOI: <https://doi.org/10.21723/riace.v18i00.17958>.
<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17958/17247>
- Lovato, F. L., Michelotti, A., Silva, C. B., & Loretto, E. L. S. (2018). Metodologias ativas de aprendizagem: Uma breve revisão. **Acta Scientiae**, 20(2), 154-171.
- Moran, J. (2018). Metodologias ativas em sala de aula. **Revista Pátio: Ensino Médio, Profissional e Tecnológico**, 10(39), 10–13. https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/Metodologias_Ativas_Sala_Aula.pdf.

- Ribeiro, G. R. de P. S., & Amato, C. A. de L. H. (2018). Análise da utilização do Desenho Universal para Aprendizagem. **Revista Mackenzie de Educação**, 18(2), 125-151.
- Rosalin, M. C. (2022). **Desenho Universal para a Aprendizagem: Contribuições à prática pedagógica do professor da sala de recursos multifuncionais** 158 fls. + Produto educacional. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede Nacional – Área de Concentração: Educação Inclusiva) - Universidade Estadual do Paraná. Paranaguá.
- Silva, S. F. (2024). **Desenho Universal para Aprendizagem Matemática: possibilidades no 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública em Goiás**. 62 fls. Monografia (Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática). Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, Brasília-DF.

11- Modelagem Matemática no Ensino de Parábolas: uma Proposta Fundamentada no Estudo da Dinâmica de Galileu Galilei

*Maria Eduarda Domience Bomfim*²⁷

*Nilton Moura Barroso Neto*²⁸

*Raquel Carneiro Dörr*²⁹

Introdução

O ensino de matemática é frequentemente questionado quanto à sua utilidade prática, sobretudo quando se apresenta desvinculado da realidade dos estudantes. Apesar dos avanços nas discussões pedagógicas, persistem metodologias baseadas na memorização de fórmulas, o que compromete o interesse e a aprendizagem. D'Ambrosio (2003) critica esse modelo ao apontar que a matemática escolar torna-se desinteressante e pouco significativa quando afastada do cotidiano dos estudantes.

Com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental II de uma escola da rede pública de ensino, este trabalho adotou metodologias ativas como a cultura *maker*, a gamificação e a modelagem matemática. A cultura *maker* foi explorada inicialmente em uma atividade interdisciplinar na disciplina de Ciências, envolvendo a construção e o lançamento de foguetes, o que despertou o interesse dos estudantes pelo estudo do movimento.

²⁷ Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. dudadomience2001@gmail.com

²⁸ Doutor em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. niltonmoura@unb.br

²⁹ Doutora em Educação. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. raqueldorr@unb.br

A partir dessa experiência, estabeleceu-se uma articulação com a história da ciência e da Matemática, especialmente por meio dos estudos de Galileu Galilei sobre a queda livre e o lançamento de projéteis. Nesse contexto, o estudo de funções foi introduzido no segundo bimestre. Foi utilizada uma atividade em que a metodologia aplicada baseou-se na gamificação no plano cartesiano, garantindo os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da Tarefa Matemática. As tarefas matemáticas constituem o principal meio de envolver os estudantes na atividade matemática, podendo assumir diferentes naturezas — exercícios, problemas, investigações ou explorações — e influenciam decisivamente o tipo de aprendizagem que se promove em sala de aula. (Ponte *et al.*, 1997, p. 3)

Essas ações culminaram na aplicação de uma Tarefa Matemática fundamentada na modelagem matemática, entendida como um ambiente de aprendizagem investigativo e colaborativo. À luz da teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, Novak e Hanesian, 1978, p. 159, *apud* Rosa, M., & Orey, D. C., 2012, p. 275); Moreira, 1997), a modelagem possibilita relacionar conhecimentos prévios a novos saberes por meio da análise de fenômenos reais. A atividade, inspirada nos experimentos de Galileu, foi aplicada a estudantes do 9º ano de uma escola pública de Taguatinga e envolveu observação do fenômeno, formulação matemática e verificação experimental. Diante desse percurso, a pesquisa investiga como a modelagem matemática no estudo de funções pode contribuir para a aprendizagem significativa, favorecendo a identificação de variáveis e relações funcionais no cotidiano.

A partir do objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

a) Observar que o movimento de queda livre é progressivamente acelerado, isto é, que a velocidade do objeto aumenta ao longo da sua trajetória vertical em direção ao solo;

b) Supondo que o movimento de queda livre é uniformemente acelerado, isto é, que a velocidade relaciona-se ao tempo pela expressão: $v(t) = g \cdot t$, em que g é uma constante (chamada de gravidade), mostrar que a posição do objeto em queda é uma função quadrática do tempo; particularmente, que é dada por $s(t) = \frac{1}{2}g \cdot t^2$;

c) verificar essa descoberta por meio de experimentos semelhantes aos que foram realizados por Galileu Galilei com planos inclinados.

Referencial Teórico

Principais dificuldades

Defasagens observadas nas turmas de nono ano localizadas em Taguatinga-DF

Ao longo do primeiro semestre, identificaram-se lacunas significativas nos conhecimentos prévios dos estudantes, observada pela pesquisadora e professora regente, tais lacunas, principalmente no domínio das operações fundamentais e na compreensão das relações entre variáveis de uma função. Conforme destaca Souza (2023), muitos estudantes apresentam dificuldades em encontrar o valor de x em função afim tal que $f(x) = 0$ no caso em que $f(x) = 3x - 6$, compreender a origem das fórmulas e reconhecer sua aplicabilidade no cotidiano. Tal cenário evidencia a necessidade de retomada e fortalecimento dos pré-9º ano conceituais, uma vez que o estudo de funções é central para a resolução de problemas, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a tomada de decisões em contextos diversos.

Modelagem e o Ensino de Matemática

A modelagem no ensino de Matemática constitui uma estratégia pedagógica que promove a aprendizagem significativa, ao colocar o estudante como sujeito ativo na construção do conhecimento, enquanto o professor atua como mediador do processo educativo. Conforme Rosa, M., & Orey, D. C., 2012, essa abordagem possibilita a exploração concreta e contextualizada de conceitos abstratos, sendo aplicável a diferentes áreas do conhecimento. No campo da Educação Matemática, a modelagem favorece a resolução de problemas oriundos da realidade e fundamenta-se nos pressupostos da Educação Matemática Crítica, ao compreender a abordagem matemática de situações não matemáticas investigadas coletivamente pelos estudantes (Araujo, 2002).

Dinâmica no olhar de Galileu Galilei

Em seus estudos sobre a dinâmica dos corpos, Galileu Galilei (1564–1642) rompeu com as concepções aristotélicas, vigentes desde o século IV a.C., segundo as quais a velocidade de queda dependia da massa dos objetos. Em oposição a essa tradição, Galileu demonstrou que, desconsiderada a resistência do ar, corpos abandonados da mesma altura atingem o solo simultaneamente, independentemente de suas massas. Embora a narrativa do experimento realizado na Torre de Pisa, Galileu demonstrou, por meio de experimentação

sistemática, a inconsistência de princípios aristotélicos, evidenciando que corpos de diferentes massas apresentam a mesma velocidade de queda, o que lhe trouxe reconhecimento e oposição entre seus contemporâneos (Durrant, 1997, p. 542), seja amplamente difundida, não há comprovação histórica de sua execução, sendo baseada em um relato posterior de Vincenzo Viviani (apud Durant, 1997). Ainda assim, as conclusões de Galileu foram sustentadas por investigações experimentais sistemáticas, posteriormente organizadas na obra *Discursos e Demonstrações Matemáticas sobre Duas Novas Ciências* (1638), na qual o autor critica explicitamente as afirmações aristotélicas (Nussenzveig, M., 2002, p. 36)

A partir dessas investigações, Galileu atribuiu as pequenas discrepâncias observadas à resistência do ar, hipótese confirmada posteriormente por experimentos em vácuo. Em oposição à tradição aristotélica, recorreu à matematização e à experimentação sistemática para analisar a queda dos corpos, concluindo que a velocidade aumenta progressivamente ao longo do tempo. Ao estabelecer a relação entre velocidade e tempo, demonstrou que essa variação é uniforme, podendo ser expressa pela função $v(t) = g \cdot t$, em que g representa a aceleração da gravidade.

Diante das limitações tecnológicas de sua época, Galileu não pôde medir diretamente a velocidade de um corpo em queda livre, optando por analisar grandezas mais acessíveis à observação, como a distância percorrida, com o objetivo de deduzir a relação entre posição e tempo. Conforme destaca Polya (1977), a análise do deslocamento possibilitou inferir, de forma indireta, a relação entre velocidade e tempo. Em sala de aula, visando facilitar a compreensão desse raciocínio, iniciou-se o estudo pelo movimento uniforme, adotado como referência conceitual, recorrendo-se a modelos do cotidiano para tornar os conceitos físicos e matemáticos mais acessíveis aos estudantes.

1º Modelo: considere-se o caso de um carro em movimento; se esse carro se desloca com uma velocidade constante de 20 Km/h, então a tabela 1 mostra qual é o espaço percorrido após as três primeiras horas de movimento. É claro: se o carro se desloca a 20km/h, sem alterar sua velocidade, em 1 hora percorrerá 20 km, em duas horas 40 km, em três horas 60 km e assim por diante.

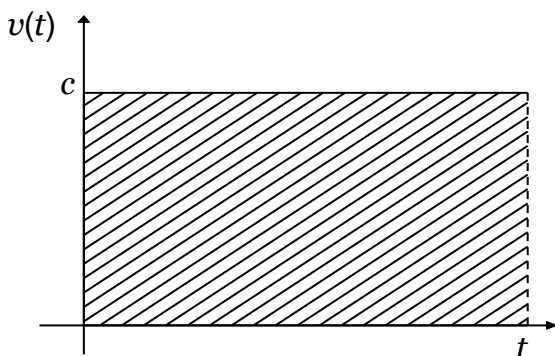
Tabela 1: $s(t) = c \cdot t$.

Hora	$v \cdot t$	Distância
1	$20 \cdot 1$	20
2	$20 \cdot 2$	40
3	$20 \cdot 3$	60

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Diante desse fato, Galileu observou que o espaço percorrido pelo móvel é exatamente igual à área sob o gráfico da função $v(t)$, conforme ilustrado na figura abaixo para $v(t) = c \cdot t$, em que c é uma constante (no caso do carro, $c = 20$, por exemplo). Observe-se aqui outro grande feito de Galileu: relacionar as características do movimento com os conceitos matemáticos adequados, algo absolutamente revolucionário para sua época, um dos objetivos desse trabalho para uma aprendizagem significativa.

Figura 1: O movimento uniforme, isto é, de velocidade constante. Nesse caso o deslocamento após um tempo t é igual à área destacada: Base $\times$ Altura = $c \cdot t$.



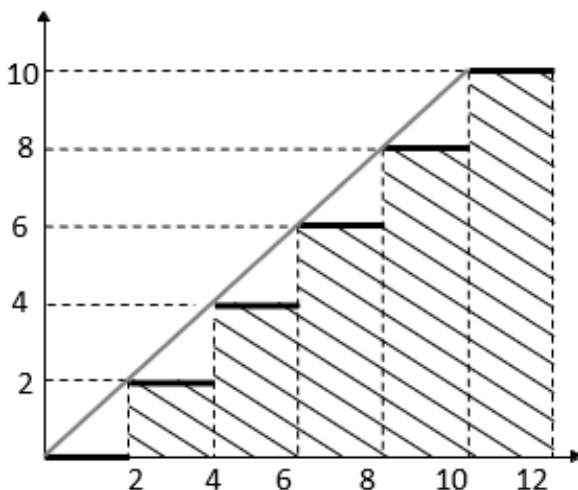
Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Galileu buscava compreender o movimento uniformemente variado, no qual a velocidade varia em função do tempo segundo a relação $v(t) = g \cdot t$ sendo a constante g posteriormente denominada aceleração da gravidade, especialmente a partir dos estudos de Newton. para demonstrar que, nesse caso, o espaço percorrido corresponde à área sob o gráfico da função velocidade, Galileu aproximou o movimento não uniforme por uma sucessão de movimentos uniformes. com o objetivo de tornar esse raciocínio mais compreensível aos estudantes, recorre-se novamente ao modelo de um carro como analogia explicativa.

2º modelo: suponha, agora, que esse carro se move em uma série de movimentos uniformes e que cada troca de movimento ocorra em tempos iguais: o carro está inicialmente parado e assim permanece por 2 segundos quando subitamente sua velocidade aumenta para 2 km/h, e permanece por 2 segundos nessa velocidade quando, mais uma vez, abruptamente, tem sua velocidade aumentada para 4 km/h; sua velocidade mantém-se constante por outros dois segundos, depois do que passa a 6 km/h e assim por diante. esse

movimento caricato assemelha-se ao de um carro que, com o motor ainda frio, anda aos solavancos. na figura 2, as barras horizontais pretas ilustram graficamente o movimento descrito acima, enquanto a linha azul representa o gráfico de uma função afim da forma $v(t) = g \cdot t$.

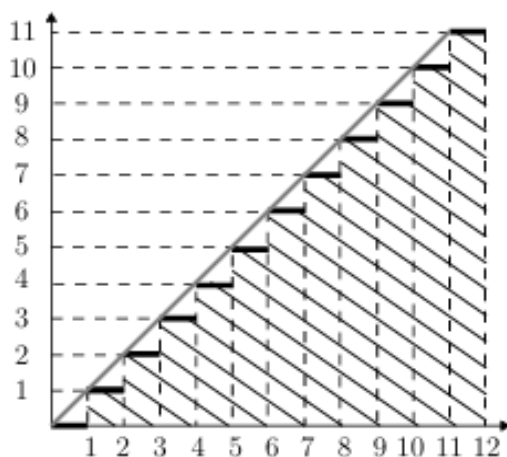
Figura 2: Sequência de movimentos uniformes em intervalos de 2 segundos. Em azul o gráfico de $v(t) = gt$, por simplicidade, com $g = 1$.



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

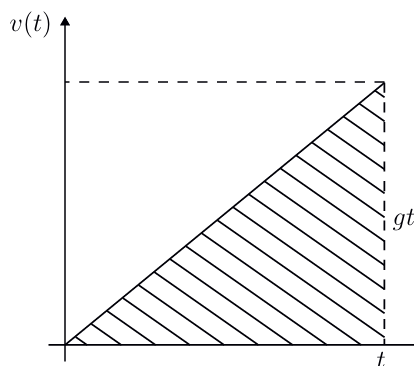
A soma das áreas dos retângulos fornece uma aproximação do espaço percorrido, correspondente à área sob o gráfico da velocidade. À medida que os intervalos de tempo são reduzidos, essa aproximação converge para a área do triângulo, permitindo interpretar o movimento uniformemente variado como o limite de uma sucessão de movimentos uniformes, cuja aceleração se apresenta de forma contínua.

Figura 3: Função escada em intervalos de tempo 1s



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Figura 4: Movimento uniformemente variado



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Convencido de que o espaço percorrido corresponde à área sob o gráfico velocidade–tempo, Galileu considerou a área do triângulo representado na Figura 4, cuja base é t e cuja altura é gt . Desse modo, conclui-se que o espaço percorrido no movimento uniformemente variado é dado pela área desse triângulo, resultando em

$$s(t) = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{t(t \cdot g)}{2} = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

Por meio de análise matemática, Galileu deduziu que a posição de um corpo em queda livre varia proporcionalmente a $\frac{1}{2}gt$, evidenciando o papel

central da modelagem matemática na compreensão do fenômeno. Em seguida, buscou validar essa relação por meio de experimentos com planos inclinados, prevendo que os deslocamentos em intervalos de tempo iguais obedeceriam à sequência dos números ímpares. Para isso, marcou segmentos proporcionais ao longo do plano e observou a passagem de esferas por esses pontos, utilizando dispositivos simples para aferir os tempos e reduzir a influência do atrito, assegurando maior precisão experimental.

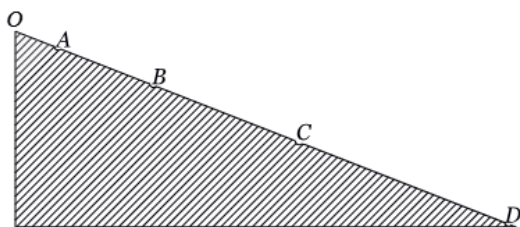
Tabela 2: Distância percorrida em segundos pela bolinha.

t	Distância total percorrida	Distância percorrida em segundos sucessivos
0	0	--
1	$\frac{g \cdot 1^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 1$	$\frac{g}{2} \cdot 1$
2	$\frac{g \cdot 2^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 4$	$\frac{g}{2} \cdot 4$
3	$\frac{g \cdot 3^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 9$	$\frac{g}{2} \cdot 9$
4	$\frac{g \cdot 4^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 16$	$\frac{g}{2} \cdot 16$
5	$\frac{g \cdot 5^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 25$	$\frac{g}{2} \cdot 25$
6	$\frac{g \cdot 6^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 36$	$\frac{g}{2} \cdot 36$
7	$\frac{g \cdot 7^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 49$	$\frac{g}{2} \cdot 49$

Fonte: George Polya, tradução autoral (1977, p. 89).

Nesse ponto Galileu valeu-se de sua habilidade musical: deixando a bolinha cair e apurando os ouvidos, pareceu-lhe que os tempos entre passagens sucessivas pelos pontos eram iguais. Repetiu a experiência com diferentes inclinações obtendo sempre o mesmo resultado. Pensando em uma queda vertical como o caso limite de um plano inclinado de 90 graus, concluiu que sua conjectura estava demonstrada: um problema levantado 1800 anos antes era, por fim, corretamente resolvido.

Figura 5: Experimento plano inclinado

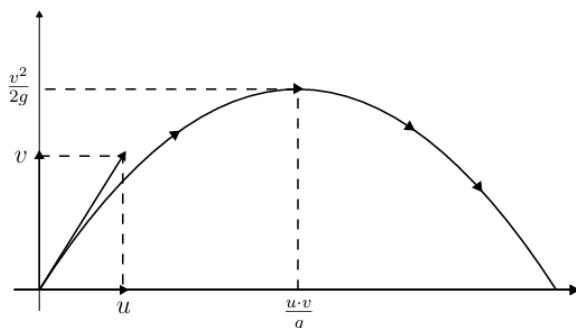


Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Um objeto lançado verticalmente a partir do solo ascende até uma altura máxima e, em seguida, retorna ao ponto de partida. Na ausência de forças que alterassem a velocidade inicial, o deslocamento vertical após um tempo t seria descrito por $y_1(t) = vt$. Contudo, Galileu demonstrou que a ação da gravidade produz um deslocamento descendente dado por $y_2(t) = \frac{1}{2}gt^2$. Assim, o movimento vertical resulta da superposição desses dois efeitos, sendo o deslocamento total expresso por $y(t) = y_1(t) - y_2(t) = vt - \frac{1}{2}gt^2$, considerando o eixo vertical orientado para cima e a origem no solo.

No caso de um foguete lançado obliquamente, a velocidade inicial decompõe-se em uma componente vertical v e uma componente horizontal u . Como na direção horizontal não atua aceleração associada à gravidade, o movimento ocorre de forma uniforme, sendo descrito por $x(t) = ut$ o que permite expressar o tempo como $t = \frac{x}{u}$.

Figura 6: A trajetória de um foguete lançado obliquamente em relação ao solo é uma parábola.



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Substituindo o valor de t na equação $y(t) = vt - \frac{1}{2}gt^2$ chegamos a $y(x) = v\frac{x}{u} - \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{u}\right)^2$, isto é, $y(x) = \frac{v}{u}x - \frac{g}{2u^2}x^2$

O conjunto de pontos $(x, y(x))$ é o gráfico da função acima e representa fisicamente a trajetória do foguete. Sabe-se que tal gráfico é uma parábola, pois trata-se de uma equação da forma $f(x) = ax^2 + bx + c$.

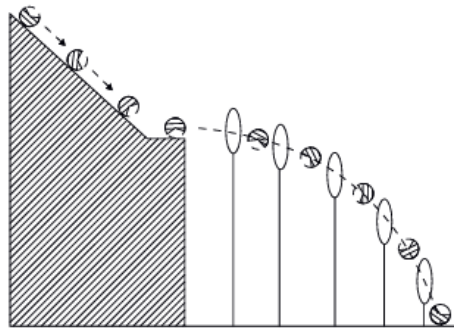
Sabe-se também que as coordenadas do vértice são $x_v = -\frac{b}{2a}$ e $y_v = -\frac{b^2 - 4ac}{4a}$.

Comparando-se as equações $f(x) = ax^2 + bx + c$ e $y(x) = \frac{v}{u}x - \frac{g}{2u^2}x^2$, chega-se a $a = -\frac{g}{2u^2}$, $b = \frac{v}{u}$ e $c = 0$

Como $a < 0$, sabe-se que a parábola é côncava (para baixo); além disso, a ausência do coeficiente c indica que ela parte da origem, características esperadas para a trajetória do foguete e descritas na Figura 6. As equações $x_v = -\frac{b}{2a}$ e $y_v = -\frac{b^2 - 4ac}{4a}$ permitem calcular as coordenadas do ponto no qual o foguete atinge a maior altura (o vértice da sua trajetória parabólica) a partir da sua velocidade e da aceleração da gravidade, cujo valor aproximado é $9,98\text{m/s}^2$, nas proximidades da superfície da Terra. De fato, substituindo os valores dos coeficientes já encontrados,

$$x_v = \frac{-b}{2a} = \frac{-\frac{v}{u}}{2\frac{-g}{2u^2}} = \frac{u \cdot v}{g} \quad \text{e} \quad y_v = -\frac{b^2 - 4ac}{4a} = -\frac{\frac{v^2}{u^2} - 4\frac{-g}{2u^2} \cdot 0}{4\frac{-g}{2u^2}} = \frac{\frac{v^2}{u^2}}{4\frac{-g}{2u^2}} = \frac{v^2}{2g}.$$

Figura 7: No experimento de Galileu uma bola rola em um plano inclinado, a fim de controlar sua velocidade, e salta para passar através de uma série de argolas dispostas em formato parabólico.



Fonte: Arquivo do estudo (2024).

Para verificar sua descoberta sobre a trajetória de projéteis próximos à superfície terrestre, Galileu utilizou planos inclinados para controlar a velocidade de esferas lançadas horizontalmente a partir de certa altura. Em seguida, dispôs argolas cujos centros descreviam uma parábola e constatou que a esfera atravessava todas elas, confirmando experimentalmente a forma parabólica da trajetória (Figura 7).

Metodologias ativas

O ensino de Matemática, embora socialmente reconhecido como fundamental, historicamente apresenta resultados insatisfatórios no que se refere à aprendizagem dos estudantes (Brasil, 1997). Tradicionalmente, as aulas assumem caráter expositivo, com centralidade no professor e resolução mecânica de exercícios, o que limita a participação ativa dos estudantes e a construção significativa do conhecimento (D'Ambrosio, 1989).

Nesse contexto, as metodologias ativas surgem como uma alternativa pedagógica capaz de ressignificar o processo de ensino-aprendizagem, ao deslocar o foco para o estudante, promovendo sua participação efetiva na construção do conhecimento. Essas metodologias caracterizam-se pela flexibilidade, integração de diferentes estratégias e pela valorização da autonomia discente, especialmente em um cenário educacional marcado pela presença das tecnologias digitais (Moran, 2017). Para que a aprendizagem seja significativa, é necessário considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, a adequação dos materiais didáticos e a disposição do aluno em estabelecer relações entre novos e antigos saberes (Novak, 2000).

Entre as metodologias ativas adotadas, destaca-se a gamificação, entendida como o uso de elementos de jogos em contextos educacionais com o objetivo de tornar as aulas mais atrativas e motivadoras (Fardo, 2013). Essa estratégia possibilita o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais, além de permitir ao professor avaliar aspectos como compreensão, elaboração de estratégias e capacidade de comunicação dos estudantes (Brasil, 1998). No presente trabalho, a gamificação foi utilizada para a compreensão do plano cartesiano, por meio da elaboração do jogo Batalha Naval, atividade fundamental para um público que, em sua maioria, desconhecia esse conteúdo, o que inviabilizaria a continuidade das etapas posteriores do trabalho. Tal abordagem dialoga com um dos grandes feitos de Galileu Galilei: relacionar as características dos fenômenos físicos aos conceitos matemáticos adequados.

Por fim, a modelagem matemática configurou-se como eixo estruturante das atividades desenvolvidas, ao permitir que os estudantes investigassem situações reais e não matemáticas por meio da Matemática, favorecendo a contextualização dos conteúdos e o desenvolvimento do pensamento crítico (Rosa, 2012; Araújo, 2002). Ao propor problemas oriundos da realidade dos estudantes, a modelagem contribuiu para uma aprendizagem mais significativa, integrando teoria, prática e experimentação, em consonância com os princípios das metodologias ativas.

Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, uma vez que se concentra na análise das atividades desenvolvidas pelos estudantes, sem a quantificação dos dados, buscando compreender os processos e os significados construídos ao longo das experiências educativas. Conforme Gerhardt (2009), a abordagem qualitativa visa explicar os fenômenos a partir de dados não métricos, oriundos da interação e da interpretação dos sujeitos envolvidos.

A investigação foi realizada com turmas do nono ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública localizada em Taguatinga, sendo as atividades destinadas à identificação e construção dos pré-requisitos desenvolvidas ao longo do primeiro, segundo e terceiro bimestres letivos, em três turmas, com média de 28 estudantes por turma.

No dia de aplicação da Tarefa Matemática, participaram 52 estudantes, sendo 30 meninas e 22 meninos, número reduzido em relação ao total de matriculados em função da ausência de alguns estudantes durante uma semana com feriado. As atividades analisadas ocorreram em encontros regulares em sala de aula, no contexto das aulas de Matemática, sendo a pesquisadora a própria professora regente das turmas, o que possibilitou maior proximidade com o contexto investigado, bem como a observação contínua das interações e das produções dos estudantes.

Procedimentos

Os procedimentos adotados fundamentaram-se na integração entre atividades extraclasse e conteúdos curriculares, em consonância com a proposta pedagógica interdisciplinar da instituição. Inicialmente, os estudantes participaram do lançamento de foguetes, atividade vinculada à Olimpíada Brasileira de Astronomia, realizando observações e coleta de dados, como tempo de voo e alcance, embora limitadas pelas condições técnicas do

experimento. Paralelamente, atividades culturais, como a exibição do filme *Estrelas Além do Tempo*, contribuíram para contextualizar historicamente o estudo da exploração espacial e dos cálculos matemáticos envolvidos.

A partir do interesse despertado, no segundo bimestre foram retomados os conceitos do plano cartesiano por meio da gamificação, com a elaboração de um jogo de Batalha Naval. Essa atividade mostrou-se fundamental, uma vez que a maioria dos estudantes não possuía conhecimentos prévios sobre o plano cartesiano, o que inviabilizaria a continuidade das atividades subsequentes ao trabalho. Por meio do jogo, foi possível favorecer a compreensão dos eixos, da origem e da representação de pontos, estabelecendo bases sólidas para o desenvolvimento posterior do estudo de funções. Tal abordagem dialoga com um dos principais feitos de Galileu Galilei, que consistiu em relacionar as características dos movimentos físicos aos conceitos matemáticos adequados, integrando observação empírica e representação matemática. No terceiro bimestre, deu-se sequência ao estudo teórico de funções, momento em que foi aplicada a Tarefa Matemática analisada nesta pesquisa.

A sequência didática do dia da aplicação da Tarefa Matemática foi estruturada em quatro momentos articulados, integrando aspectos históricos, conceituais, matemáticos e experimentais. Inicialmente, realizou-se uma contextualização histórica acerca da contribuição de Galileu Galilei para o desenvolvimento do pensamento científico moderno, destacando-se a valorização da observação, da racionalidade e da autonomia intelectual. Nesse contexto, discutiu-se a importância da liberdade de investigação científica, conforme problematizado por Nussenzveig (2002), evidenciando o papel do conhecimento crítico na construção da ciência.

Plano de Aula (com base na tarefa matemática do quadro 1)

Quadro 1: Tarefa matemática

Galileu Galilei foi um pioneiro da ciência moderna que, utilizando de métodos científicos estabelecidos por ele próprio, investigou a natureza do movimento de queda livre dos corpos. Uma das suas áreas de interesse era a astronomia, no que realizou uma série de descobertas observando os astros com o auxílio de uma luneta por ele construída (mas não por ele inventada!). Foi essa luneta primitiva de Galileu que levou aos modernos telescópios espaciais. O cientista comprovou a teoria heliocêntrica de Copérnico revelando uma série de fatos completamente desconhecidos pelos astrônomos da sua época. Sua defesa aberta do sistema de Copérnico levou Galileu a ser perseguido pela Igreja.

De acordo com uma série de observações e experimentos realizados por Galileu, se dois corpos de massas diferentes são soltos de uma mesma altura, nas proximidades da superfície da Terra, desprezados os efeitos de resistência do ar, ambos chegarão simultaneamente ao

chão. Esse fato ia de encontro ao conhecimento da época que fundava-se nos ensinamentos de Aristóteles, adotados sem crítica ou reflexão devido sua imensa autoridade intelectual. Dando um passo a frente, Galileu resolveu utilizar a matemática como ferramenta para estudar a natureza. Perguntou-se como os corpos caem. Qual é a lei matemática que relaciona a velocidade e o tempo? Respondida essa pergunta passou a se questionar que lei matemática relacionaria o espaço percorrido ao tempo? Por fim, formuladas as respostas em termos matemáticos, elas deveriam ser testadas experimentalmente antes de aceitas como explicação do fenômeno.

Para realizar a tarefa a seguir, faça um grupo de 4 integrantes. Suponha que uma maçã está em queda livre, isto é, que são desprezíveis os efeitos de resistência do ar e quaisquer outros fenômenos capazes de perturbar o movimento vertical da fruta. Tente responder a cada uma das perguntas abaixo.

1) Você acha que durante o movimento de queda livre o corpo aumenta de velocidade? () sim () não

2) Como você convenceria uma pessoa da sua resposta à pergunta anterior? O que lhe motivou a respondê-la desta forma? _____

3) Se a velocidade do objeto muda à medida que ele cai, como ela varia com o tempo? () $v = \text{constante} \cdot \text{tempo}$. () $v = \text{constante} \cdot \text{tempo}^2$.

4) Experiências permitem verificar que a constante mencionada na pergunta anterior é chamada de gravidade, denotada por g , e tem um valor aproximado de 10 m/s^2 . Trace o gráfico da função $v = g \cdot t$, sendo v eixo das ordenadas e t o das abscissas e diga que figura geométrica é formada.

5) Com muito engenho, Galileu mostrou que o espaço percorrido em um tempo de queda igual a t , denotada por $s(t)$, é igual à área abaixo do gráfico da função do item anterior. Qual é essa área?

6) Agora preencheremos juntos a tabela a seguir:

1ª coluna: tempo decorrido em segundos;

2ª coluna: distância total $s(t) = 1/2 gt^2$, nessa coluna resolva a potenciação e coloque o resultado após a igualdade;

3ª coluna: distância percorrida em sucessivos intervalos de 1 segundo, resolva a conta algébrica;

4ª coluna: razão (divisão) entre as distâncias percorrida e a distância percorrida no primeiro segundo.

Tabela 1- Distância percorrida em segundos pela bolinha

1º	2º	3º	4º
0	0	--	--
1	$\frac{g \cdot 1^2}{2} =$	$A = \frac{g}{2} \cdot 1$	--
2	$\frac{g \cdot 2^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 4$	$B = \frac{g}{2} \cdot 4 - \frac{g}{2} \cdot 1^2$	$\frac{B}{A} =$
3	$\frac{g \cdot 3^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 9$	$C = \frac{g}{2} \cdot 9 - \frac{g}{2} \cdot 4$	$\frac{C}{A} =$
4	$\frac{g \cdot 4^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 16$	$D = \frac{g}{2} \cdot 16 - \frac{g}{2} \cdot 9$	$\frac{D}{A} =$

5	$\frac{g \cdot 5^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 25$	$E = \frac{g}{2} \cdot 25 - \frac{g}{2} \cdot 16$	$\frac{E}{A} =$
6	$\frac{g \cdot 6^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 36$	$F = \frac{g}{2} \cdot 36 - \frac{g}{2} \cdot 25$	$\frac{F}{A} =$
7	$\frac{g \cdot 7^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot 49$	$G = \frac{g}{2} \cdot 49 - \frac{g}{2} \cdot 36$	$\frac{G}{A} =$

Fonte: Autores

7) Verifique que as razões entre as distâncias percorridas e a distância percorrida no primeiro intervalo de tempo são iguais a 3, 5, 7, 9, 11 e 13.

8) Construa uma tabela semelhante à anterior com intervalos de tempo iguais a dois segundos, isto é, na primeira coluna coloque 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14. Os números da terceira coluna serão iguais ou diferentes? E os das quarta coluna?

9) Observando o comportamento das tabelas acima, especialmente a quarta coluna, como você consegue imaginar uma forma de comprovar experimentalmente a validade da fórmula de Galileu?

Fonte: Arquivo do estudo (2024).

1ª Parte da Aula – Contextualização histórica: Galileu Galilei

A aula iniciou-se com uma breve contextualização histórica acerca de Galileu Galilei (1564–1642), visando despertar o interesse dos estudantes e situar o conteúdo em seu contexto científico. Destacou-se sua importância para o desenvolvimento da ciência moderna, sobretudo por sua defesa da teoria heliocêntrica de Copérnico, em oposição ao modelo geocêntrico de Ptolomeu, predominante por cerca de quinze séculos. Ressaltou-se ainda o caráter metódico de suas investigações e o uso sistemático da Matemática como linguagem para a compreensão dos fenômenos naturais, conforme expresso pelo próprio Galileu (*apud* Nussenzveig, 2002).

Abordaram-se também algumas de suas principais contribuições astronômicas, como as observações realizadas com a luneta — instrumento que ele aperfeiçoou, embora não tenha inventado —, registradas na obra *O Mensageiro Sideral* (1610). Por fim, discutiu-se o conflito entre ciência e dogma religioso que culminou em seu julgamento pela Santa Inquisição, enfatizando a relevância histórica de Galileu na consolidação do método científico moderno e na valorização da observação e da experimentação como fundamentos do conhecimento científico.

2ª Parte da Aula: Movimento dos Corpos

O estudo teve início com a questão norteadora “como os corpos pesados caem?”, a partir da qual foram apresentados aos estudantes o raciocínio e o método científico de Galileu Galilei, fundamentados na observação, na

matematização e na experimentação. Discutiu-se a relação entre massa e velocidade de queda, problematizando a concepção intuitiva de que corpos mais pesados caem mais rapidamente. Para subsidiar essa discussão, foi utilizado um recurso audiovisual que compara a queda de objetos com massas distintas na presença e na ausência da resistência do ar, permitindo concluir que, no vácuo, todos os corpos estão sujeitos à mesma aceleração gravitacional. Em seguida, analisou-se a variação da velocidade em função do tempo, levando os estudantes a assumir o modelo $v(t) = g \cdot t$, em que g representa a aceleração da gravidade, estabelecendo assim a base conceitual para a modelagem matemática do movimento de queda livre.

3ª Parte da Aula – formalização da Matemática aplicada ao fenômeno

A matematização do movimento iniciou-se com a análise do movimento uniforme, a fim de estabelecer a relação entre distância, velocidade e tempo, destacando que a distância percorrida corresponde à área sob o gráfico da velocidade constante. Em seguida, esse raciocínio foi estendido ao movimento uniformemente acelerado, modelado por $v(t) = g \cdot t$. Por meio da aproximação do movimento acelerado como uma sucessão de movimentos uniformes, os estudantes compreenderam que a distância percorrida pode ser obtida pela soma das áreas sob o gráfico da velocidade, aproximando-se da área de um triângulo. Essa abordagem permitiu compreender como Galileu estabeleceu a relação entre o movimento e sua representação matemática. Ao final dessa etapa, foram aplicadas tarefas avaliativas com o objetivo de verificar a compreensão dos conceitos abordados, enquanto se preparava o experimento de validação das hipóteses formuladas.

4ª Parte da Aula: experimento

A etapa experimental teve como objetivo verificar, de forma prática, as conjecturas formuladas anteriormente acerca do movimento uniformemente acelerado. Para a realização da atividade, foram utilizados materiais simples e adaptados, tais como bolas de gude, cano de PVC cortado longitudinalmente em formato de calha, trena (ou objeto equivalente para marcação proporcional), pincel e moedas, estas últimas empregadas para produzir sons durante a passagem da bola, sem interferir significativamente em seu movimento.

O experimento consistiu na marcação de pontos ao longo do plano inclinado, respeitando proporções previamente calculadas, de modo que os segmentos sucessivos correspondessem a múltiplos ímpares do segmento inicial (OA, 3OA, 5OA, 7OA). Ao inclinar o cano, os estudantes observaram que a bola atravessava esses pontos em intervalos de tempo aproximadamente

iguais, evidenciando a aceleração constante do movimento, independentemente da inclinação adotada, embora esta influenciasse a velocidade do deslocamento.

Como alternativa, também foi apresentada a possibilidade de analisar o movimento a partir da relação entre tempo e distância, conforme material audiovisual complementar. As atividades propostas foram adaptadas para atender diferentes perfis de estudantes, incluindo aqueles com necessidades educacionais específicas, garantindo a participação e a compreensão do experimento por todos. As referências que fundamentaram a elaboração dessa etapa incluem Santos (2021), Polya (1977) e Brasil (2014).

Apresentação e análise dos resultados

A aplicação da sequência didática evidenciou elevado engajamento dos estudantes, bem como participação ativa na Tarefa Matemática, manifestada especialmente por meio de questionamentos e de experimentações espontâneas. Destaca-se, nesse contexto, a iniciativa de um grupo de alunas que buscou reproduzir o experimento ao subir em uma cadeira e lançar simultaneamente objetos como um lápis, uma caneta e uma borracha; contudo, foi esclarecido que a altura utilizada era insuficiente para a observação da resistência do ar. A introdução histórica sobre Galileu Galilei mostrou-se significativa ao despertar curiosidade e interesse, sobretudo ao problematizar concepções científicas superadas, como o geocentrismo. Observou-se que os estudantes associavam Galileu principalmente à astronomia, ainda que com conhecimentos fragmentados, como a referência recorrente, porém imprecisa, à chamada “história do ovo³⁰”.

No desenvolvimento conceitual, a abordagem dos gráficos de velocidade constante e dos gráficos em degraus, associados ao movimento de um carro, favoreceu a compreensão inicial dos aspectos físicos do fenômeno. O uso do recurso digital Desmos contribuiu de forma relevante para a visualização gráfica e para a compreensão da função $v(t) = g \cdot t$, contudo, na etapa de matematização, parte dos estudantes apresentou dispersão e dificuldades operacionais, especialmente na substituição de variáveis por

³⁰ O explorador genovês Cristóvão Colombo, descobridor da América no ano de 1492, teria colocado um ovo em pé fazendo uma pequena mocha na sua parte inferior, sem, no entanto, quebrá-lo. Quando interpelado que tratava-se de um feito muito fácil de realizar, teria dito: “Depois que o primeiro faz, qualquer um pode fazer.”

valores numéricos, evidenciando fragilidades em conhecimentos algébricos prévios.

A retomada dos pilares do método galileano — observação, matematização e experimentação — associada à aplicação da tarefa matemática, mostrou-se eficaz para recuperar o interesse dos estudantes e promover avanços conceituais, especialmente na compreensão da aceleração gravitacional independente da massa. Ainda assim, as questões que exigiam maior formalização matemática apresentaram menor índice de acerto, indicando a necessidade de maior mediação docente e ajustes didáticos. De modo geral, a experiência evidenciou o potencial da articulação entre história da ciência, modelagem matemática e experimentação, ao mesmo tempo em que revelou desafios relacionados à base matemática dos estudantes.

Conclusão

O uso da modelagem matemática como metodologia ativa mostrou-se eficaz para ampliar a participação dos estudantes e favorecer a construção de aprendizagens significativas. Ao longo das atividades, os estudantes puderam compreender os procedimentos adotados por Galileu Galilei em seus estudos sobre a queda dos corpos, destacando-se a observação sistemática dos fenômenos, a formulação Matemática das relações envolvidas e a validação experimental das hipóteses, elementos centrais do método científico moderno.

Evidenciou-se, ainda, a relevância do experimento como instrumento de validação das teorias científicas, permitindo aos estudantes atribuir significado às fórmulas matemáticas enquanto modelos explicativos de fenômenos observáveis. Embora não fosse o foco principal da pesquisa, a contextualização histórica possibilitou o diálogo com outras áreas do conhecimento, tornando o ensino mais dinâmico e motivador.

Em relação à questão geradora, observou-se que a contextualização por meio de situações concretas favoreceu a compreensão dos gráficos e das fórmulas, embora persistam dificuldades na formalização Matemática e na identificação das variáveis. Conclui-se, assim, que os objetivos propostos foram alcançados, ao mesmo tempo em que se evidenciam desafios na transição entre a compreensão intuitiva e a representação matemática formal, aspecto relevante para futuras intervenções pedagógicas. A relevância deste trabalho não se limita às evidências produzidas, mas reside, sobretudo, na experiência formativa singular proporcionada às turmas, nas quais foi possível articular a Matemática de maneira interdisciplinar, integrando-a ao uso prático e empírico das ciências.

Referências

- Araújo, J. de L. (2002). **Cálculo, tecnologia e modelagem matemática: As discussões dos alunos.** (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- Barbosa, J. C. (2007). A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: O esboço de um framework. In J. C. Barbosa, A. D. Caldeira, & J. L. Araújo (Orgs.), **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: Pesquisas e práticas educacionais** (pp. 161–174). SBEM, Recife.
- Brasil. (1997). Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática.** Brasília, DF: MEC/SEF.
- Brasil. (1998). Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática: Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental.** Brasília, DF: MEC.
- Brasil. (2014). Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. **Currículo em movimento do Distrito Federal: Ensino fundamental.** Brasília, DF: SEEDF.
- D'Ambrosio, B. S. (1989). **Como ensinar matemática hoje?**
http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Beatriz.pdf
- D'Ambrosio, U. (2003). **Por que se ensina matemática?** Sociedade Brasileira de Educação Matemática.
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5793818/mod_resource/content/1/Ubiratan%20DAmbrosio%20-%20Por%20que%20se%20ensina%20matem%C3%A1tica.pdf
- Durant, W. (1997). **A história da civilização: vol. 7. A idade da razão** (2. ed.). Record.
- Fardo, M. L. (2013). A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, 11(1). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.41629>
- Gerhardt, T. E. (2009). **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: UFRGS.
- Moran, J. (2017). **Metodologias ativas para uma educação inovadora.** Porto Alegre: Penso.
- Moreira, M. A. (1997). **Aprendizagem significativa: Um conceito subjacente.** Espanha: Universidade de Burgos.
- Novak, J. D. (2000). **Aprender, criar e utilizar o conhecimento.** Portugal: Plátano Edições Técnicas.
- Nussenzveig, M. (2002). **Curso de física básica: Mecânica.** (Vol. 1, 4. ed.). Bluche.

- Polya, G. (1977). **Mathematical methods in Science**. (2. ed.). Mathematical Association of America.
- Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (1997). **Investigações matemáticas na sala de aula**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2012). A modelagem como um ambiente de aprendizagem para a conversão do conhecimento matemático. **Bolema**. Boletim de Educação Matemática.
<https://www.scielo.br/j/bolema/a/qgzsCvvGdjSp54nsS3C6TxB/>
- Santos, A. C. dos. (2021). **Percursos da investigação científica**. São Paulo: República do Livro.
- Souza, A. R. D. (2023). **Uma proposta de ensino de função afim através da modelagem matemática**. (Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Amazonas). Repositório Institucional UFAM.
https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/7236/3/TCC_AndrezaSouza.pdf

12- O Ensino de Funções por meio do Software *GeoGebra* no Ensino Fundamental

*Alisson Lorrán Cardoso*³¹

*Simone Vasconcelos da Silva*³²

Introdução

A educação, enquanto fenômeno social, deve acompanhar a evolução tecnológica para manter-se relevante. Abordagens exclusivamente tradicionais enfrentam resistência dos estudantes, tornando indispensável a integração de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) ao ambiente escolar (Barbosa *et al.*, 2021). Nesse cenário, o *software GeoGebra* destaca-se como uma ferramenta gratuita, dinâmica e amplamente adotada para o ensino de álgebra e geometria.

Este trabalho investiga a eficácia de uma intervenção pedagógica mediada pelo *GeoGebra* no ensino de funções para o 9º ano do Ensino Fundamental, comparando-a à abordagem teórica, com construções manuais, do mesmo conteúdo. A presente discussão é fruto de um recorte da pesquisa de Cardoso (2024), na qual se buscou investigar as potencialidades do *software GeoGebra* como mediador no processo de ensino e aprendizagem de funções matemáticas. A proposta está em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que preconiza a utilização de ferramentas matemáticas e tecnologias digitais para modelar e resolver problemas cotidianos (Ministério da Educação, 2018, p. 267).

Segundo a BNCC, o estudo de funções no 9º ano deve focar na compreensão das relações de dependência unívoca entre variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica (Ministério da Educação, 2018, p.

³¹ Especialista em metodologia do ensino da matemática pela Universidade de Brasília. alissonpe12@gmail.com.

³² Doutora em Matemática pela Universidade de Brasília. Faculdade UnB Planaltina. simoneunb@unb.br.

316). Complementarmente, o Currículo em Movimento do Distrito Federal enfatiza o uso de aplicativos matemáticos para a construção e resolução de problemas relacionados ao estudo da reta (Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal [SEEDF], 2018, p. 201).

O *GeoGebra*, criado por Markus Hohenwarter, permite a manipulação de múltiplas interfaces, como a Calculadora Gráfica e a Janela de Álgebra. Sua utilização no Ensino Fundamental auxilia na superação de barreiras como o desinteresse e a dificuldade de abstração, tornando a sala de aula um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente.

Metodologia

O percurso da intervenção pedagógica

A presente pesquisa configura-se como uma intervenção pedagógica de caráter aplicado, caracterizada por três fases: planejamento, implementação e avaliação. Para além da aplicação prática de conceitos teóricos, as intervenções pedagógicas objetivam contribuir para o avanço dessas ideias, fomentando a produção de teorias educacionais fundamentadas na prática docente (Damiani *et al.*, 2013, p. 60).

O estudo foi desenvolvido em uma escola pública na região administrativa do Recanto das Emas, Distrito Federal, com uma turma de 30 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Destes, 14 tiveram os dados analisados mediante a regularidade na entrega dos termos de consentimento e assentimento livre e esclarecido. A implementação da atividade foi dividida em dois momentos:

- Atividade Teórica: realizada sem recursos tecnológicos, focada em cálculos e construção manual de gráficos baseados em uma situação-problema sobre transporte por aplicativo.
- Atividade Prática: utilização do *software GeoGebra* em *smartphones* para a localização de pontos e construção de gráficos da função afim, inseridos no contexto de um rodízio de pizzas.

Na Atividade 1, participaram 14 estudantes. Já na Atividade 2, 13 estudantes estiveram presentes. Entre os participantes da segunda atividade, oito foram organizados em duplas, uma vez que quatro não dispunham de *smartphones*, enquanto os outros cinco realizaram a atividade de forma individual. Os dados foram coletados por meio dos registros das atividades realizadas pelos estudantes, análise documental das produções escritas,

observação participante registrada em caderno de campo e das construções digitais exportadas do *software*.

A intervenção pedagógica - atividade teórica

A atividade teórica foi estruturada para ser realizada individualmente, com o propósito de diagnosticar e avaliar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos fundamentais de funções. A intervenção priorizou quatro eixos cognitivos: a compreensão das relações entre variáveis e as condições necessárias para serem definidas como função, a distinção entre variáveis dependentes e independentes, a construção de representações gráficas de funções afim e a capacidade de modelagem algébrica a partir de situações cotidianas.

O cenário proposto envolveu a dinâmica de preços de uma corrida em um aplicativo de transporte, definida por uma lei de formação composta por uma taxa fixa de R\$ 5,00 somada a R\$ 2,00 por quilômetro percorrido. Esta contextualização visou reduzir a abstração inerente ao tema, aproximando o objeto matemático da realidade dos discentes. Os recursos utilizados incluíram material impresso, quadro branco e consulta a livros didáticos, em uma dinâmica que totalizou 90 minutos entre execução e correção. Os minutos finais foram dedicados à apresentação de um tutorial básico do *software* educacional *GeoGebra*, servindo como transição para a etapa mediada por tecnologia.

Para garantir uma análise ampla das competências, os estudantes resolveram dez questões, organizadas em blocos de complexidade crescente. Inicialmente, as questões objetivas de 1 a 4 avaliaram a capacidade dos estudantes de realizar cálculos básicos e interpretar dados da situação-problema. Cada questão possuía 4 alternativas, sendo apenas uma correta. A elaboração dos distratores foi baseada em erros sistemáticos comuns, como a omissão da taxa fixa ou a soma direta de valores de naturezas distintas, como quilometragem e moeda.

Sequencialmente, a questão 5 exigiu a organização e registro dos dados obtidos nas questões anteriores para uma tabela. O objetivo pedagógico foi verificar a habilidade de organização das informações e a identificação correta das variáveis dependentes e independentes. Os resultados esperados para esta etapa, conforme sistematizado no Quadro 1, serviram de base para a fase subsequente de representação visual.

Quadro 1: Resposta esperada na questão 5 da Atividade Teórica

Nome	Distância (km)	Preço pago (R\$)
Clara	3	11
Joana	7	19
Matheus	12	29
Carlos	10	25

Fonte: Autoria própria (2024).

A atividade progrediu para a construção do plano cartesiano na questão 6, onde os estudantes deveriam plotar os pontos e traçar o gráfico correspondente a partir dos dados obtidos na Questão 5. Esta etapa foi fundamental para as questões 7 e 8, que demandaram a interpretação de dados diretamente da imagem construída e a identificação de padrões geométricos, esperando-se o reconhecimento da reta como representação da função.

Por fim, as questões 9 e 10 exigiram o maior nível de abstração da intervenção: a formalização da lei de formação algébrica $f(x) = 2x + 5$ e sua posterior aplicação para encontrar novos pontos pertencentes à reta. Essa transição entre os registros numérico, gráfico e algébrico permitiu uma avaliação integral das competências descritas na BNCC. Adicionalmente, a variação nos formatos das questões, incluindo itens objetivos, construção de quadros e gráficos, interpretação de padrões e aplicação de fórmulas, garantiu uma análise ampla dos conhecimentos dos estudantes em relação ao tema de funções.

A intervenção pedagógica - atividade prática usando o GeoGebra

A Atividade Prática foi desenvolvida em uma aula de 90 minutos, utilizando dispositivos móveis para a exploração do *software GeoGebra*. O objetivo central foi observar como a mediação tecnológica influencia a visualização e a construção de conceitos de funções, focando na localização de coordenadas no plano cartesiano e na análise da lei de formação de uma função afim. Diferente da etapa anterior, esta atividade foi contextualizada em um cenário de "Rodízio de Pizzas", cuja estrutura de custo envolvia uma taxa fixa de R\$ 4,00 e um valor variável de R\$ 1,50 por fatia consumida. A atividade foi composta por nove questões que progrediram da aritmética para a modelagem digital. A gestão da atividade exigiu adaptações logísticas: devido à ausência de aparelhos por parte de alguns estudantes e à impossibilidade de uso do laboratório, a turma organizou-se em duplas e em formato individual. A instrução inicial incluiu um breve tutorial sobre as ferramentas básicas do *GeoGebra*, como a inserção de pares ordenados (x,y) e a ferramenta de

intersecção, visando garantir que a barreira técnica não impedisse o raciocínio matemático.

Inicialmente, as questões 1 a 4 focaram na realização de cálculos básicos e na interpretação de dados contextualizados, exigindo que os estudantes determinassem o custo total a partir do consumo ou vice-versa. Assim como na etapa teórica, as alternativas foram elaboradas com distratores que contemplavam erros comuns, como a desconsideração da taxa fixa ou imprecisões operacionais. Na questão 5, os discentes organizaram esses dados em uma estrutura tabular, correlacionando o consumo individual dos personagens ao valor pago, conforme sistematizado no Quadro 2.

Quadro 2: Resposta esperada na questão 5 da Atividade Teórica

Nome	Fatias de pizzas consumidas	Preço pago (R\$)
Clara	4	10
João	6	13
Darius	8	16
Maria	10	19
Larissa	12	22

Fonte: Autoria própria (2024).

A transição para o ambiente digital ocorreu a partir da questão 6, na qual os estudantes utilizaram o *GeoGebra* para plotar os pontos obtidos na tabela e traçar a reta correspondente. O objetivo foi avaliar se o *software* facilitaria a precisão gráfica e se os estudantes perceberiam que a reta passaria por todos os pontos, independentemente de quais fossem escolhidos para a construção.

As questões subsequentes, 7 e 8, exploraram a capacidade de interpretação do gráfico digital, investigando se os discentes compreendiam o padrão linear da função e se conseguiam extrair valores específicos a partir da imagem gerada pelo aplicativo. Finalmente, a questão 9 exigiu a formalização da função matemática $f(x) = 1,5x + 4$, consolidando a relação entre a situação-problema e sua expressão algébrica. O uso da tecnologia proporcionou uma experiência interativa, permitindo que a precisão do *GeoGebra* auxiliasse na superação de dificuldades de visualização detectadas anteriormente.

Análise e discussão dos resultados

Atividade Teórica

A atividade teórica foi executada conforme o planejamento, revelando um desempenho assimétrico entre a competência de cálculo e a capacidade de representação gráfica. Para preservar a identidade dos participantes, estes foram identificados pelas letras de A a N. A análise quantitativa do desempenho, sistematizada no Quadro 3, evidencia que, embora as questões objetivas tenham obtido altos índices de acerto, a construção manual (Questão 6) representou o maior obstáculo cognitivo da etapa.

Quadro 3: Desempenho quantitativo na Atividade Teórica

Questão	Acertos (%)	Erros (%)	Não fez (%)
1	100%	0%	0%
2, 3, 4 e 10	93%	7%	0%
5	86%	7%	7%
6	50%	14%	36%
7	64%	22%	14%
8	79%	7%	14%
9	69%	6%	25%

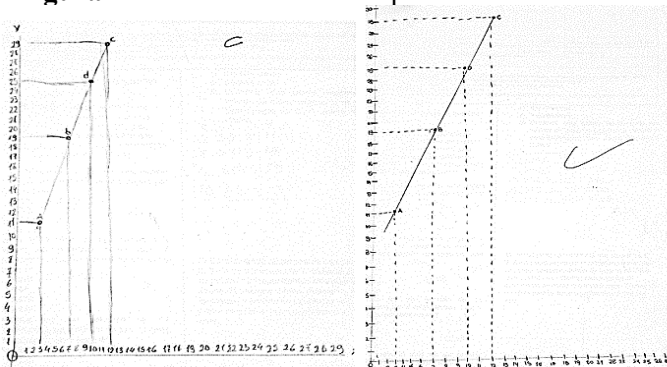
Fonte: Autoria própria (2024).

As questões de 1 a 4, que demandavam operações aritméticas diretas sobre o custo das viagens, apresentaram índices de acerto entre 93% e 100%. No entanto, a transição para o registro tabular na Questão 5 (86% de acertos) revelou as primeiras dificuldades conceituais. Registros de caderno de campo mostram que estudantes questionaram a própria natureza da tabela e a identificação das variáveis. Ao serem indagados sobre "qual seria o x e o y ", evidenciou-se que a distinção entre variáveis dependentes e independentes ainda não estava consolidada, exigindo a intervenção do pesquisador para resgatar os conceitos de domínio e imagem aplicados ao problema.

O desafio mais acentuado ocorreu na Questão 6, que exigia a construção do gráfico no plano cartesiano, obtendo apenas 50% de aproveitamento. Observou-se que 36% dos estudantes sequer tentaram a resolução, o que pode indicar um bloqueio diante da necessidade de articular precisão geométrica e interpretação de dados. Mesmo entre os acertos, as produções dos estudantes H e A (Figura 1) demonstraram negligência com a proporção das escalas e com a representação da função partindo do ponto inicial

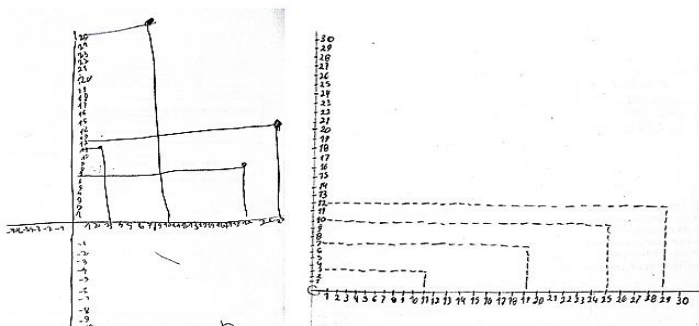
$x = 0$. Erros mais graves foram detectados nas produções dos estudantes C e D (Figura 2), que incluíram a troca de coordenadas e a plotagem incorreta de pontos, comprometendo a linearidade do gráfico.

Figura 1: Gráficos construídos pelos estudantes



Fonte: Do estudo (2024).

Figura 2: Exemplos de erros na construção dos gráficos



Fonte: Do estudo (2024).

A dificuldade na construção manual impactou diretamente as questões subsequentes. Na Questão 7, os erros de leitura gráfica (36% somados entre erros e omissões) foram reflexos diretos da falta de proporção nos desenhos. Quanto à percepção de padrões (Questão 8), a maioria dos estudantes limitou-se a descrever a forma geométrica (reta), sem relacioná-la ao conceito de função linear. Apenas o aluno H conseguiu formalizar essa conexão. Na etapa de modelagem algébrica (Questão 9), o índice de 69% de acertos foi acompanhado por dúvidas sobre o significado da expressão $f(x) = 2x + 5$, indicando que, embora muitos conseguissem operar os números, a compreensão da função como uma relação de interdependência ainda era frágil.

Atividade Prática

A Atividade Prática foi conduzida com 13 participantes, em uma configuração que incluiu o uso individual de *smartphones* e a formação de quatro duplas (Quadro 4), garantindo o acesso ao *software GeoGebra* para todos. A análise quantitativa (Quadro 5) revelou um aumento no índice de erros em questões aritméticas iniciais em comparação à atividade anterior, fato atribuído à dispersão causada pelo período de jogos escolares. Contudo, o dado mais relevante desta etapa reside na erradicação da abstenção na construção de gráficos.

Quadro 4: Organização das duplas na Atividade Prática

Dupla	Participantes
1	Aluno A e H
2	Aluno C e D
3	Aluno G e I
4	Aluno J e K

Fonte: Autoria própria (2024).

As dificuldades na interpretação de enunciados persistiram, como evidenciado na Questão 2 (56% de erro), onde o termo "respectivamente" e a omissão da taxa fixa de rodízio comprometeram os resultados. A Questão 4 registrou o maior nível de dificuldade (67% de erro), reforçando que a dedução de variáveis independentes a partir das dependentes, um processo inverso na função, ainda representava um desafio conceitual significativo para a turma.

Quadro 5: Desempenho quantitativo na Atividade Prática

Questão	Acertos (%)	Erros (%)	Não fez (%)
1 e 3	56%	44%	0%
2	44%	56%	0%
4	33%	67%	0%
5, 6 e 9	67%	11%	22% ³³
7	89%	11%	0%
8	56%	33%	11%

Fonte: Autoria própria (2024).

Apesar das imprecisões nos cálculos, o uso do *GeoGebra* na Questão 6 gerou um resultado qualitativo superior: ao contrário da atividade manual, onde 36% dos estudantes não realizaram o gráfico, na etapa digital a taxa de

³³ Os índices de omissão nas questões finais referem-se a um único participante que apresentou dificuldades persistentes em todas as etapas da atividade.

omissão foi nula. A ferramenta permitiu construções precisas, enquanto erros residuais estiveram ligados estritamente à entrada de coordenadas, e não à incapacidade de traçar a reta. Na Questão 7, 89% dos estudantes compreenderam a relação entre os pontos e a função, indicando que a visualização dinâmica favoreceu o reconhecimento do padrão linear.

Em síntese, a intervenção revelou que a tecnologia não substitui a necessidade de base aritmética e interpretativa, mas atua como um facilitador da autonomia. O tempo de execução foi reduzido e, conforme destacado por um dos participantes, o aplicativo permitiu "ver melhor o gráfico da função". A mediação pelo *GeoGebra* minimizou erros de construção e aumentou o engajamento, permitindo que os estudantes que anteriormente evitavam o registro gráfico pudessem realizá-lo com maior segurança e rapidez.

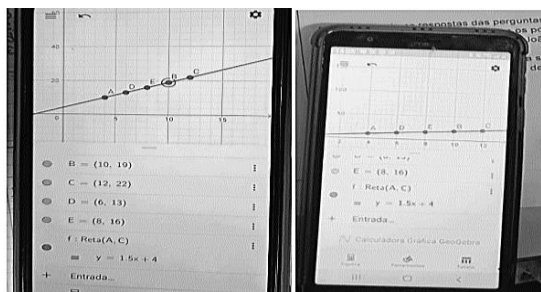
A Figura 3 apresenta exemplos de construções corretas realizadas pelos estudantes no *GeoGebra* e a Figura 4 apresenta construções erradas.

Figura 3: Construções corretas feitos pelos estudantes no *GeoGebra*



Fonte: Do estudo (2024).

Figura 4: Construções erradas feitas pelos estudantes no *GeoGebra*



Fonte: Do estudo (2024).

Considerações finais

O presente estudo investigou o impacto do *software GeoGebra* no ensino de funções matemáticas, buscando identificar como a mediação tecnológica contribui para a compreensão desse conteúdo por estudantes do Ensino Básico. A trajetória metodológica, dividida entre a atividade teórica e a Atividade Prática, permitiu um olhar comparativo sobre os processos de abstração e representação dos estudantes diante de situações-problema contextualizadas.

Os resultados da atividade teórica evidenciaram que, embora o domínio aritmético básico estivesse presente, a transição para os registros gráfico e algébrico ainda representava uma dificuldade significativa. A construção manual de gráficos revelou dificuldades persistentes com proporção, escala e interpretação do plano cartesiano, culminando em altos índices de omissão. Essa fase do diagnóstico ratificou a necessidade de estratégias que auxiliem os discentes na visualização de conceitos que, no papel, permanecem abstratos e estáticos.

A introdução do *GeoGebra* como ferramenta de intervenção promoveu avanços qualitativos evidentes. O dado mais contundente desta pesquisa foi a erradicação da abstenção na construção gráfica: a facilidade operativa da ferramenta removeu o bloqueio técnico que impedia os estudantes de representarem a função. Embora o uso da tecnologia não tenha eliminado erros de base interpretativa ou de cálculo, ele transformou a dinâmica da sala de aula, reduzindo o tempo de execução das tarefas e permitindo que o foco dos estudantes se deslocasse do "desenhar" para o "analisar".

Entretanto, observou-se que a tecnologia, isoladamente, não supre lacunas de interpretação de enunciados ou dificuldades em operações básicas. Os erros persistentes em questões que exigiam a leitura atenta de termos como "respectivamente" ou a inclusão de taxas fixas reforçam a necessidade de uma mediação docente ativa, que utilize o *GeoGebra* como suporte para a investigação, e não como substituto do raciocínio lógico. A redução no tempo de execução das tarefas e o relato positivo dos estudantes quanto à clareza visual proporcionada pelo aplicativo confirmam a viabilidade e a eficácia dessa ferramenta no cotidiano escolar.

Conclui-se que o *GeoGebra* se configura como uma ferramenta viável e eficaz para o ensino de funções, especialmente por favorecer a experiência concreta e visual do objeto matemático. Contudo, ressalta-se que a tecnologia

não deve ser vista como uma solução isolada ou inquestionável, mas como um mediador que exige planejamento pedagógico e orientação prévia. O interesse e o engajamento observados sugerem que a integração de dispositivos móveis e *softwares* dinâmicos potencializa a aprendizagem, conferindo maior autonomia aos estudantes e oferecendo ao professor novos caminhos para a formalização do saber matemático na contemporaneidade

Referências

- Barbosa, F. D. D., Mariano, E. D. F., & Sousa, J. D. (2021). **Tecnologia e Educação: perspectivas e desafios para a ação docente**. *Conjecturas*, 21(2), 38-60.
- Brasil. (2018). Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Cardoso, S. S. (2024). **O uso do software GeoGebra no ensino de funções matemáticas: Uma intervenção pedagógica no Ensino Fundamental**. Monografia (Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática). Brasília: UnB.
- Damiani, M. F., Rochefort, R. S., de Castro, R. F., Dariz, M. R., & Pinheiro, S. S. (2013). **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. *Cadernos de educação*, (45), 57-67.
- Distrito Federal. (2018). Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. **Currículo em Movimento da Educação Básica: Ensino Fundamental**. https://www.educacao.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/07/Curriculo_em_movimento_do_Distrito_Federal__Ensino_fundamental__2018_.pdf

13 – Metodologia de aprendizagem ativa: trigonometria utilizando teodolito

Antonio Denis Albuquerque³⁴

Mariana Queiroz Miranda³⁵

Introdução

O ensino da trigonometria para o 9º ano do Ensino Fundamental apresenta diversos desafios, mas também oferece possibilidades promissoras que podem enriquecer o processo de aprendizagem dos estudantes. A trigonometria envolve conceitos que exigem um certo nível de abstração, como ângulos, razões trigonométricas como seno, cosseno e tangente, além de suas relações com os lados dos triângulos. Para muitos estudantes, esses conceitos podem ser difíceis de serem entendidos, principalmente se não houver uma base sólida em geometria. Outro grande desafio é a dificuldade de visualização.

A trigonometria lida com figuras geométricas, como triângulos, cujas propriedades muitas vezes precisam ser analisadas no círculo trigonométrico. Muitos estudantes têm dificuldades em imaginar essas formas e, portanto, entender como as proporções se aplicam a elas.

Para muitos estudantes, a trigonometria pode parecer desnecessária ou distante do cotidiano. A falta de exemplos concretos pode fazer com que eles percam o interesse, tornando o processo de aprendizagem menos envolvente. Sem uma clara relação com a realidade, os conceitos podem parecer mais abstratos e difíceis de entender.

Bonito (2008) afirma que as perspectivas são formas que o professor pode utilizar para conduzir uma aula. Em outras palavras, são diferentes

³⁴ Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. professordenis2008@hotmail.com .

³⁵ Mestre em Educação. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. marianamatematica@yahoo.com.br

abordagens que o docente pode empregar para mediar o conteúdo, utilizando variados recursos, como jogos, dinâmicas, aulas focadas no uso da tecnologia para a compreensão de determinado tema, entre outras opções. Bonito (2008) menciona:

As orientações da educação científica atual são, claramente, de natureza construtivista, diferenciando-se da anterior visão, que era centrada numa sistemática instrução baseada em curricular de “grandes ideias” [...]. O termo construtivismo é de natureza ampla e apresenta relações de dependência com a filosofia, o ensino e a aprendizagem, embora assente basicamente no contributo do aluno para o significado e para a aprendizagem por meio da atividade individual [...]. De acordo com a perspectiva construtivista da aprendizagem, o aluno chega ao significado selecionando informação e construindo o que sabe [...]. No sentido estrito, a concepção construtivista não deve ser considerada como uma teoria, mas antes como uma perspectiva explicativa que parte da consideração social e socializadora da educação escolar, integrando contributos diversos, cujo denominador comum forma um acordo à voltados princípios construtivistas (Bonito, 2008, p. 30).

O construtivismo é uma teoria pedagógica baseada na ideia de que o conhecimento é construído ativamente pelo sujeito, em vez de ser simplesmente transmitido de maneira passiva pelo professor. Essa abordagem tem como fundamento os estudos de Jean Piaget, que propôs que o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio de interações com o ambiente e através de um processo de assimilação e acomodação das informações. Para Piaget (1970), o aprendizado é um processo dinâmico, em que a criança constrói seu conhecimento ao resolver problemas e ao lidar com desafios, ajustando suas estruturas cognitivas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (Brasil, 1997, p. 82) a apresentação da trigonometria nos livros didáticos muitas vezes é limitada e pode carecer de clareza. Embora exista um esforço para incluir abordagens históricas, que são importantes no processo de ensino e aprendizagem da matemática, as atividades propostas em algumas coleções, podem ser desafiadoras para os estudantes. Isso ocorre, em parte, porque essas atividades frequentemente não oferecem uma contextualização adequada que permita aos estudantes compreender e aplicar os conceitos na resolução de problemas práticos.

Nesse sentido, ferramentas como o teodolito podem desempenhar um papel fundamental para contextualizar o ensino da trigonometria. Ao incorporar instrumentos que permitem a realização de medições concretas de ângulos e distâncias, associado a metodologias ativas, os estudantes passam a ter uma experiência prática e próxima da realidade.

O uso do teodolito proporciona uma abordagem contextualizada e prática, possibilitando que os estudantes explorem situações reais enquanto aplicam os conceitos trigonométricos em atividades de campo. Assim, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais profunda e significativa do conteúdo, em consonância com as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais, que incentivam o uso de recursos didáticos que promovam a autonomia e a aplicação do conhecimento, tornando a aprendizagem significativa.

Embora a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) indique apenas duas habilidades específicas relacionadas ao ensino da trigonometria, focando nas relações seno, cosseno e tangente, é evidente que há uma necessidade de desenvolver outros pré-requisitos para que os estudantes se sintam seguros ao realizar os cálculos. Ter um conhecimento a respeito dos triângulos e, suas características são essenciais para entender relações entre os lados dos triângulos, especialmente ao trabalhar com triângulos semelhantes.

Um pré-requisito para desenvolver a atividade é o estudante conhecer o Teorema de Pitágoras, pois ele é fundamental para calcular relações métricas em triângulos retângulos. Por fim, entender as condições de semelhança e suas aplicações nas relações métricas, pois triângulos semelhantes têm lados proporcionais, o que é uma base para as relações métricas.

Nesse contexto, o uso de ferramentas como o teodolito pode ser extremamente valioso ao proporcionar experiências práticas que envolvem a medição de ângulos e distâncias em situações reais. O teodolito ajuda os estudantes a construir, de maneira contextualizada, o conhecimento necessário para a compreensão das relações métricas entre lados e ângulos de figuras geométricas. A prática com esse tipo de instrumento oferece uma aplicação direta dos conceitos, permitindo que os estudantes compreendam a relação entre ângulos e medidas em um triângulo ou círculo, reforçando habilidades que vão além das diretrizes da BNCC e promovem uma aprendizagem integrada e significativa.

O currículo em movimento do Distrito Federal traz habilidades sobre trigonometria que os estudantes precisam desenvolver ao longo de sua vida

acadêmica. Veja no Quadro 1 a seguir essas habilidades que são essenciais para a aprendizagem de trigonometria de acordo com o currículo em movimento.

Quadro 1: Habilidades de acordo com o Currículo em movimento do Distrito Federal

Códigos	Habilidades
MAT34FG	Definir o conceito de razões trigonométricas no triângulo retângulo.
MAT35FG	Utilizar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno e as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar situações-problema que envolvam triângulos, em variados contextos
MAT36FG	Definir função trigonométrica, representando-a, gráfica e algebricamente, em contextos que envolvam fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da Lua, movimentos cíclicos, entre outros), com ou sem o apoio de aplicativos de álgebra e de geometria.
MAT37FG	Reconhecer as diversas figuras planas presentes em prismas, pirâmides, cilindros e cones.
MAT38FG	Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.
MAT39FG	Resolver e elaborar situações-problema para cálculo de área de superfícies e de volumes de prismas, pirâmides, cilindros, cones e esferas, com ou sem apoio de tecnologias digitais, visando a aplicação em situações

Fonte: Distrito Federal (2018).

A proposta destaca a importância em abordar o ensino da trigonometria de maneira mais prática e tangível, utilizando o teodolito como um recurso que permite aos estudantes uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos. Ao vivenciarem na prática a medição de ângulos com esse instrumento, os estudantes podem relacionar de forma mais concreta os conceitos abstratos da trigonometria com sua aplicação em situações concretas. Essa abordagem visa contribuir significativamente para o processo de ensino e aprendizagem, fornecendo aos estudantes uma experiência mais engajadora e eficaz.

Para Moreira (2001, p. 12), a aprendizagem envolve a organização e a integração do conteúdo dentro da estrutura cognitiva, que pode ser compreendida como “[...] o conjunto completo de conceitos de um indivíduo e a forma como esses conceitos estão organizados; ou a disposição e organização das ideias em um campo específico de conhecimento” (Moreira & Masini,

2001, p. 13). A Teoria de Ausubel também se baseia na Psicologia Educacional, a qual ele descreve como:

[...] uma ciência aplicada que tem um valor social, interessada não em leis gerais da aprendizagem em si mesmas, mas em propriedades de aprendizagem, que possam ser relacionadas a meios eficazes de deliberadamente levar a mudanças na estrutura cognitiva (Ausubel, 1968, p. 8).

Ao utilizarmos uma ferramenta tangível como o Teodolito em uma sequência didática em sala de aula, percebemos que este é um instrumento pedagógico valioso para os estudantes. De acordo com Lima (2002):

O Teodolito é um instrumento usado para medição, geralmente usado para engenharia geológica. Esse aparelho consiste em um par de círculos graduados posicionados em ângulos retos entre si. Sendo utilizado principalmente para medidas de ângulos horizontais e verticais. Entretanto, esses instrumentos medem ângulos horizontais com maior precisão que ângulos verticais, uma vez que esta é a principal função nas medições (Lima, 2002, p. 58).

Metodologia

A pesquisa foi realizada em uma escola particular/conveniada do Sistema S, ou seja, Edusesc de Taguatinga Norte do Distrito Federal, em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental anos finais. Os estudantes que participaram desta pesquisa tinham idade entre 15 e 16 anos. O critério para escolha da turma foi baseado apenas na carga horária do professor de Matemática da turma e que ainda não tivesse abordado de forma preliminar os conceitos de trigonometria. Os participantes foram aproximadamente 25 estudantes da turma do 9º ano do Ensino Fundamental nas aulas de Matemática, sendo acompanhados ao longo da construção do teodolito caseiro e da aplicação dos conceitos iniciais de trigonometria. Além dos estudantes, o professor regente da turma e responsável pela matéria também participou da pesquisa, auxiliando na implementação da sequência didática.

Para essa sequência didática foram feitas coletas de dados no início e ao final da aplicação. Essa coleta de dados foi realizada utilizando questionários, observação da participação dos estudantes nas etapas de construção e utilização do teodolito caseiro. Esses métodos permitiram

entender o envolvimento dos estudantes com a proposta pedagógica, bem como refletir sobre o impacto das atividades práticas na compreensão dos conceitos trigonométricos.

Antes da realização da pesquisa, foram tomadas todas as providências necessárias para garantir que o estudo fosse conduzido de acordo com as normas éticas. Isso envolveu a obtenção de autorizações formais para a realização das atividades em sala de aula. A pesquisa foi formalmente autorizada pela direção da escola, com a apresentação de um termo explicativo detalhando os objetivos e a metodologia. Esse termo foi enviado à administração da escola, que o aprovou. Como os participantes eram menores de idade, foi necessário obter a autorização por escrito dos pais ou responsáveis. Um termo de consentimento informando foi enviado aos responsáveis, explicando o caráter voluntário da participação e as medidas de proteção dos dados. Essas autorizações foram anexadas ao Trabalho de Conclusão de Curso.

Ao utilizarmos o Teodolito em uma atividade que envolve as relações trigonométricas, percebemos que ele é de suma importância para resolver questões do cotidiano. Nesse sentido podemos perceber que é possível por exemplo, calcular a altura aproximada de uma árvore, utilizando o Teodolito, para isto, basta determinar a distância entre o observador e a árvore e em seguida, verificar o valor do ângulo que se faz ao observar o topo da árvore, podendo assim calcular a altura aproximada dessa árvore, utilizando a razão trigonométrica da tangente.

Além disso, é possível calcular a altura de uma torre que esteja por exemplo no topo de um edifício utilizando o Teodolito. Para que possamos realizar essa medição, será utilizada a mesma forma do exemplo anterior, determinando-se a distância entre o observador e o ponto mais alto do objeto a ser observado, ou seja, o final da torre. Quando o observador conseguir encontrar o topo da torre ele deve determinar a tangente do ângulo observado, para que assim seja calculada, através da razão trigonométrica da tangente.

Outro exemplo que é possível utilizar o Teodolito é medir a largura de um rio, nesse caso devemos encontrar nas duas margens do rio pontos fixos por exemplo duas árvores a partir daí devemos nos afastar alguns metros da árvore assim formando um triângulo retângulo onde as duas árvores podem ser os vértices do triângulo e onde está o Teodolito seria o terceiro vértice.

Com base nesses dados agora podemos utilizar o Teodolito para determinar o ângulo formado e calcular a tangente como nos exemplos anteriores. Com os exemplos dados, podemos concluir que a utilização do

Teodolito pode auxiliar no cálculo de grandes distâncias, sejam elas acessíveis ou inacessíveis.

Pensando nos exemplos dados, a nossa pesquisa é uma sequência didática que envolve o uso do Teodolito caseiro para medir alturas do cotidiano dos estudantes do 9º ano “A” da escola Edusesc Taguatinga Norte, vale ressaltar que a mesma será de forma exploratória devido aos desafios pedagógicos enfrentados por professores ao trabalhar trigonometria com estudantes do Ensino Fundamental.

Optamos por trabalhar com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental que apresentam grandes dificuldades no quesito de aprendizagem de trigonometria, a proposta é que a pesquisa melhore a compreensão dos conceitos trigonométricos pois o uso do teodolito no ensino de Trigonometria, no 9º ano será de forma prática.

A pesquisa foi desenvolvida ao longo de seis aulas, em uma turma com 25 estudantes do 9º ano, do Ensino Fundamental anos finais. Nas duas primeiras aulas, foi aplicado um questionário com objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes com relação à trigonometria e, também, criar uma expectativa com relação a prática educacional a ser desenvolvida nas próximas aulas, engajando os estudantes. O questionário é composto por seis perguntas conforme podemos visualizar na tabela 1:

Tabela 1: Questionário para os estudantes do 9º ano

Perguntas	Sim	Não
Você sabe o que é Trigonometria?	5	16
Você já viu ou conhece um Teodolito?	0	21
É possível calcular a altura de um prédio sem medi-lo diretamente?	17	4
É possível medir a largura de um rio sem precisar atravessá-lo?	19	2
É possível medir a altura da torre de TV de Brasília sem precisar subir até seu topo?	17	4
É possível medir a altura da Catedral de Brasília sem precisar subir até seu topo?	18	3

Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Após a aplicação do questionário, foi trabalhada a fundamentação teórica, utilizando uma apresentação de slides que mostrou alguns objetos de diferentes alturas, para que os estudantes associassem as alturas dos objetos ao triângulo retângulo, com isso, foram trabalhado os conceitos de seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo.

Desenvolvemos as relações métricas no triângulo retângulo, deixando evidente que Seno de um determinado ângulo é igual a razão entre o cateto oposto e a hipotenusa, Cosseno de um determinado ângulo é igual a razão entre cateto adjacente e hipotenusa e a Tangente de um determinado ângulo é igual a razão entre cateto oposto e cateto adjacente. Após a apresentação das relações métricas, foram realizados alguns desenhos no quadro branco mostrando triângulos retângulos com as medidas de seus ângulos e as medidas dos seus lados, para que os estudantes identificassem seus respectivos Seno, Cosseno e Tangente. O principal objetivo dessa investigação é verificar o grau de conhecimento dos estudantes em relação às razões trigonométricas e elementos do triângulo retângulo, foi explicado que ele será de extrema importância para a prática educacional proposta.

Durante as aulas, os estudantes construíram o Teodolito com materiais recicláveis. Levamos os estudantes à sala Maker da escola onde foram divididos em 4 grupos contendo 6 estudantes em média em cada grupo. Receberam os seguintes materiais: 01 caixa de papelão, 01 imagem de um transferidor, 01 imagem contendo a tabela trigonométrica, 01 copo de 750 ml com sua tampa, um canudo de 10 mm e um palito de churrasco.

Os estudantes cortaram o papelão de forma retangular nas medidas de 20 cm x 30 cm, em seguida, colaram a imagem de um transferidor no retângulo construído, e colaram a tampa do copo em cima do transferidor. No copo os estudantes fizeram um furo na parte aberta para encaixar o palito de churrasco e em seguida, colaram em seu fundo o canudo. Foi explicado que, para manter o teodolito estável, era necessário fixar o transferidor no papelão com cola de isopor, o transferidor deveria ficar verticalmente na hora de usar.

Cada grupo procurou desenvolver o processo de construção da forma como foi explicado, foi preciso o auxílio individual para alguns estudantes, principalmente aqueles que eram neurotípicos precisaram de auxílio para compreender todo o processo de construção (Figuras 1 e 2).

Figura 1: Estudantes do grupo 1 construindo o teodolito



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Figura 2: Estudantes do grupo 2 construindo o teodolito



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Nas duas últimas aulas os estudantes foram levados para o pátio da escola, lá foram divididos nos mesmos grupos de construção do teodolito. Cada grupo deveria escolher uma altura inacessível e medi-la com seu teodolito. O grupo 01 escolheu medir a altura da escola, já o grupo 02 escolheu medir a altura da quadra, o grupo 03 escolheu medir a altura da trave da quadra de esporte e por último o grupo 04 escolheu medir a altura da parede da cantina da escola. Dois estudantes registraram as informações no caderno enquanto os demais faziam as medições necessárias utilizando trena e o seu teodolito. Após o término das anotações eles se juntaram em círculo e fizeram os seus cálculos.

Para o grupo 01 que ficou responsável de medir a altura da escola, foi escolhido um estudante que tinha 1,65 m de altura, ele se posicionou a uma distância de 5 m, em seguida, mediu o ângulo produzido pelo teodolito

$$\text{tg} = \frac{\text{CO}}{\text{CA}} \text{ gerando um ângulo de } 72^\circ.$$

Como $3,0776 = \frac{CO}{5}$ e o ângulo formado foi de 72° . De acordo com a tabela trigonométrica a tangente de 72° é equivalente a 3,0776 Então temos: CO igual a 15,38 metros mais 1,65 m que representa a altura do estudante que mediu o ângulo formado, assim, podemos concluir que a altura da escola é de aproximadamente 17,03 m (Figuras 3 e 4).

Figura 3: Estudantes medindo ângulos
distância



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Figura 4: Estudantes medindo a



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Para o grupo 02 que ficou responsável por medir a altura da quadra seguiu a mesma ideia do grupo 01, entretanto a estudante escolhida tinha 1,76 m, e ficou a uma distância de 3,6 m. O ângulo gerado dessa vez foi de 66° , e de acordo com a tabela trigonométrica a tangente de 66° gera um valor de 2,246 temos:

$$tg = \frac{CO}{CA} \quad 2,246 = \frac{CO}{3,6} \Rightarrow CO = 8,09$$

como a estudante que mediu o ângulo tinha 1,76 m podemos concluir que a quadra tem uma altura aproximada de 9,85 m (Figuras 5 e 6).

Figura 5: Estudantes medindo ângulos



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Figura 6: Estudante medindo
distancias



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

O grupo 03 ficou responsável por medir a altura da trave da quadra da escola, foi escolhido uma estudante que tinha 1,48 m de altura ela ficou a uma distância de 2 m da trave gerando um ângulo de 21° e ao consultar a tabela trigonométrica eles verificaram que a tangente de 21° é igual 0,3583 então temos:

$$\text{tg} = \frac{\text{CO}}{\text{CA}} \quad 0,3583 = \frac{\text{CO}}{2} \Rightarrow \text{CO} = 0,7166$$

como a estudante que realizou a medição tinha 1,48 m então, podemos concluir que a altura da trave tem aproximadamente 2,19 m (Figuras 7 e 8). Nas próximas imagens podemos perceber o empenho dos estudantes na construção da aprendizagem.

Figura 7: Estudantes medindo ângulos



Fonte: Próprio do autor, 2024.

Figura 8: Estudantes medindo a distância



Fonte: Próprio do autor, 2024.

E por último o grupo 04 que ficou responsável por medir a altura da cantina da escola. Na primeira etapa foi escolhida uma estudante que tinha 1,65 m de altura, como ela ficou a uma distância de 3 m da parede da cantina ao medir o ângulo percebeu que deu exatamente 25° como já foi informado que

$$\text{tg} = \frac{\text{CO}}{\text{CA}} \quad 0,4226 = \frac{\text{CO}}{3} \Rightarrow \text{CO} = 1,26 \text{ m}$$

e ao consultar a tabela trigonométrica os estudantes viram que a tangente de 25° é igual a 0,4226 portanto, temos: como a estudante que mediu o ângulo tinha 1,65 m de altura e ela ficou a uma distância de 3 m da parede eles concluíram que a altura da parede era de aproximadamente 2,91 m de altura (Figuras 9 e 10).

Figura 9: Medindo ângulos



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Figura 10: Estudantes medindo a distância



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

No final da aula prática foi aplicada uma avaliação contendo quatro perguntas de múltipla escolha em que os estudantes utilizaram o QR code (Figura 11). A partir das respostas podemos verificar o grau de aprendizagem e a evolução de acordo com a avaliação diagnóstica dos estudantes em relação à sequência didática.

Figura 11: QR Code



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Apresentação e análise dos resultados obtidos

Com base nos dados coletados, inicia-se a análise dos resultados da pesquisa com o objetivo de investigar se a proposta da sequência didática, que envolve o uso do teodolito para o desenvolvimento de conceitos matemáticos, especialmente na área de trigonometria, contribui para a aprendizagem significativa dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. A análise será embasada nas teorias de Dante e Ausubel, que enfatizam a importância de estabelecer conexões entre o conhecimento prévio do aluno e os novos conteúdos, visando a construção de significados duradouros e a aplicação prática dos conceitos matemáticos em contextos reais. Dessa forma, busca-se compreender de que maneira o uso do teodolito pode favorecer a compreensão

e a retenção dos conceitos trigonométricos, tornando a aprendizagem mais relevante e eficaz para os estudantes.

David Ausubel (1968), em seu livro *Psicologia Educacional*, ressalta que a aprendizagem ocorre no estudante quando é feita de maneira não arbitrária com o que ele já conhece. "A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação é relacionada de maneira não arbitrária e substancial com o que o aluno já sabe" (Ausubel, 1968, p. 42).

Segundo Dante (2010 p. 93), a aprendizagem eficaz de Matemática ocorre quando o professor não apenas domina o processo de ensino, mas também compreende os estudantes como seres humanos. Para ele, ensinar Matemática é compartilhar um método, mas também é essencial estabelecer conexões com outras áreas do conhecimento, assim promover a educação por meio da compreensão. Essa abordagem enfatiza a importância de uma aprendizagem significativa, na qual os estudantes são incentivados a fazer relações entre os conteúdos e seu conhecimento prévio, garantindo uma compreensão mais profunda e duradoura.

No início da proposta da sequência didática, foi apresentado aos estudantes uma avaliação diagnóstica com objetivo de entender o grau de conhecimento que eles teriam em relação a Trigonometria, se eles sabiam o que era um teodolito e se era possível medir alturas não acessíveis sem precisar medi-las da forma tradicional.

Os resultados apresentados foram publicados na tabela 2 e a compilação dos dados nos mostra a seguinte conclusão:

Tabela 2: O grau de conhecimento dos estudantes sobre Trigonometria

PERGUNTAS	SIM	NÃO	PERCENTUAL SIM	PERCENTUAL NÃO
Você sabe o que é trigonometria?	5	16	24%	76%
Você já viu ou conhece um teodolito?	0	21	0%	100%

É possível calcular a altura de um prédio sem medi-lo diretamente?	17	4	81%	19%
É possível medir a largura de um rio sem precisar atravessá-lo?	19	2	90%	10%
É possível medir a altura da torre de tv de Brasília sem precisar subir até o topo?	17	4	81%	19%
É possível medir a altura da catedral de Brasília sem precisar subir até seu topo?	18	3	86%	14%

Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Podemos perceber que 76% dos estudantes, ou seja, a grande maioria não sabia o que é trigonometria, indicando uma lacuna significativa no conhecimento inicial sobre o tema. Isso sugere a necessidade de introdução ou reforço dos conceitos básicos de trigonometria.

Outra percepção relevante é que nenhum dos estudantes tem familiaridade com o teodolito, um instrumento fundamental na aplicação prática da trigonometria, especialmente em levantamentos topográficos. Isso sugere que os estudantes ainda não tiveram experiências anteriores de atividades práticas que envolvem esse tipo de ferramenta.

Ao observar as respostas para a pergunta três vimos que 81% dos estudantes têm a noção de que é possível calcular a altura de um prédio sem medi-lo diretamente, o que mostra que eles têm uma compreensão intuitiva da aplicação de métodos trigonométricos. Diferentemente da pergunta três a pergunta quatro nos mostra que 90% dos estudantes, o que é um número expressivo, entende que é possível medir a largura de um rio sem atravessá-lo, sugerindo que a maioria compreende os princípios da trigonometria e sua aplicação em medições indiretas. Assim, como na pergunta anterior, 81% dos estudantes reconhecem a possibilidade de medir a altura da torre de TV de Brasília utilizando métodos indiretos, o que sugere uma boa compreensão dos

conceitos práticos de trigonometria. E por último, ou seja, na pergunta seis vimos que 86% dos estudantes também reconhecem a possibilidade de medir a altura da Catedral de Brasília sem subir ao topo, mostrando uma consistência no entendimento de como a trigonometria pode ser aplicada em situações reais.

Apesar de 24% dos estudantes conhecerem o que é trigonometria, a maioria deles demonstra um entendimento prático dos princípios trigonométricos, especialmente em relação à medição indireta de distâncias e alturas. No entanto, a ausência de familiaridade com o teodolito e o baixo conhecimento teórico indicou que seria necessário introduzir conceitos fundamentais de trigonometria, bem como a aplicação prática com instrumentos e isso foi feito nas aulas seguintes.

Como mencionado anteriormente foi realizada uma avaliação em que os estudantes deveriam responder às seguintes questões:

- 01 - O que é um teodolito e qual é a sua função principal?
- 02 - Quais são os componentes principais de um teodolito caseiro?
- 03 - Para que serve a medição de ângulos em um teodolito caseiro?
- 04 - Durante a aula, quais foram as etapas básicas para usar o teodolito caseiro?

Após a construção do teodolito caseiro e sua aplicação prática, os estudantes tiveram a oportunidade de aprofundar seu entendimento sobre o que é a trigonometria e como ela pode ser usada em situações reais. O processo de criação do instrumento permitiu que eles compreendessem como os ângulos podem ser medidos e aplicados para calcular distâncias e alturas de objetos sem a necessidade de medições diretas. Ao utilizarem o teodolito na prática, os estudantes puderam visualizar e além de tudo aplicar conceitos como o ângulo de elevação e a tangente, o que facilitou o entendimento das fórmulas trigonométricas.

De acordo com os dados a seguir é possível compreender melhor os avanços adquiridos pelos estudantes ao final da aplicação da atividade. Podemos observar avanços no conhecimento dos estudantes sobre trigonometria e, especialmente, sobre o uso do teodolito, evidenciando um efeito positivo das aulas práticas realizadas após a análise anterior.

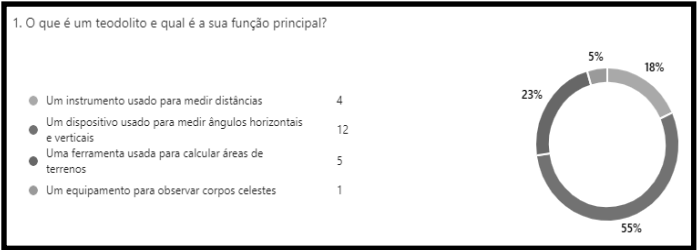
A seguir, uma análise das respostas obtidas para cada questão:

1. *Sobre o teodolito e sua função principal:*

A maioria dos estudantes (12) ou 55% dos estudantes que responderam a pesquisa de avaliação identificou corretamente o teodolito como um

"dispositivo usado para medir ângulos horizontais e verticais", o que demonstra um entendimento básico correto da função desse instrumento. O gráfico (Gráfico 1) nos mostra uma ideia geral.

Gráfico 1: O que é um Teodolito e sua função



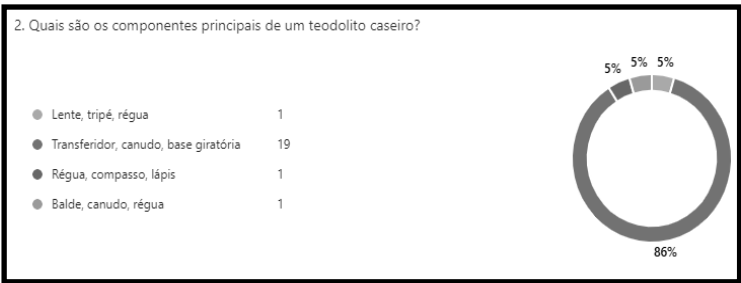
Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

É possível perceber que, apenas uma pequena parcela associou erroneamente o teodolito a funções como medir distâncias ou calcular áreas de terrenos, indicando uma melhora na compreensão, mas ainda com pontos a serem trabalhados.

2. Componentes principais de um teodolito caseiro:

A maioria (19) , ou seja, 86% dos estudantes indicou corretamente os componentes principais de um teodolito caseiro, respondendo "transferidor, canudo, base giratória". Isso reflete um bom entendimento das partes necessárias para a construção e uso de um teodolito caseiro, mostrando que a experiência prática foi assimilada pela maioria. Isso fica evidente quando analisamos o gráfico (Gráfico 2).

Gráfico 2: Componentes principais de um teodolito caseiro

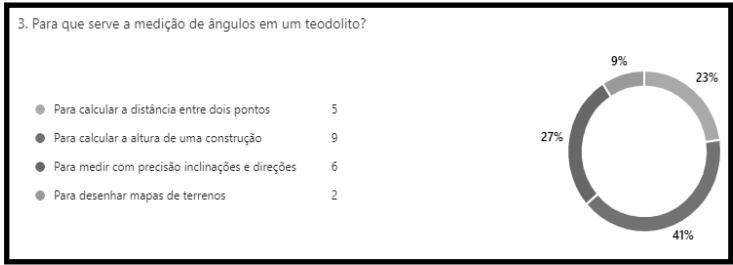


Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

3. Medição de ângulos em um teodolito:

Aqui, os resultados mostram uma compreensão variada das funções do teodolito. Nove estudantes responderam corretamente que a medição de ângulos serve para "calcular a altura de uma construção", e seis estudantes reconheceram que é usada para "medir com precisão inclinações e direções". De certa forma podemos entender que eles não estão completamente incorretos, talvez se a pergunta fosse direcionada ao teodolito caseiro teria um efeito positivo (Gráfico 3).

Gráfico 3: Medição de ângulos em um teodolito



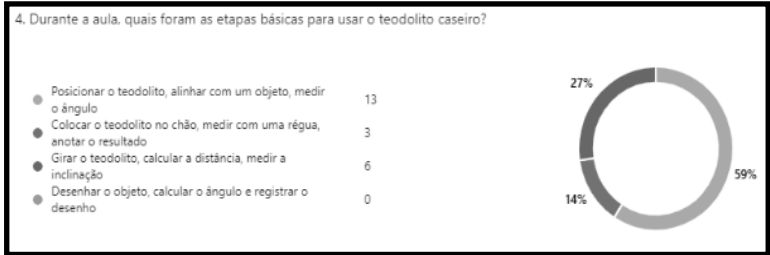
Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

No entanto, alguns ainda confundem sua função com a medição direta de distâncias, o que indica a necessidade de reforço conceitual sobre como a trigonometria pode auxiliá-los nessa compreensão.

4. *Etapas básicas para o uso do teodolito caseiro:*

A maioria dos estudantes (13), isso representa 59% dos estudantes que responderam a avaliação, descreveu corretamente as etapas de "posicionar o teodolito, alinhar com um objeto e medir o ângulo". Isso sugere que as práticas realizadas em sala contribuíram para uma compreensão sequencial dos passos no uso do teodolito, consolidando o processo de medição indireta.

Gráfico 4: Etapas básicas para o uso do teodolito



Fonte: Arquivo da pesquisa (2024).

Comparando os dados atuais com a análise inicial, nota-se uma melhoria no conhecimento prático dos estudantes sobre trigonometria e o uso do teodolito. Agora, a maioria demonstra não apenas familiaridade com o conceito e funcionamento do teodolito, mas também uma compreensão prática dos componentes e dos procedimentos necessários para efetuar medições indiretas de alturas e distâncias.

Vale ressaltar que, ainda há uma necessidade de reforçar o conceito de medição indireta e esclarecer as funções específicas do teodolito, pois alguns estudantes ainda apresentam confusões pontuais. O progresso na aprendizagem indica que a introdução de aulas práticas com instrumentos como o teodolito caseiro foi eficaz para promover a compreensão dos estudantes sobre os conceitos fundamentais e aplicações da trigonometria.

De uma forma geral, podemos perceber que essa sequência didática conectou a teoria à realidade de forma simples e envolvente, demonstrando que a trigonometria vai além de fórmulas abstratas, sendo uma ferramenta poderosa e prática para resolver situações-problema do nosso cotidiano. Consequentemente, os estudantes não só entenderam o conceito de trigonometria, mas também aprenderam a importância da medição indireta e como essa técnica é essencial em áreas como a engenharia, topografia e astronomia. A abordagem prática da sequência didática com o uso do teodolito caseiro consolidou a aprendizagem e despertou maior interesse dos estudantes em aprofundar o estudo dessa área da matemática.

Considerações finais

A sequência didática proposta, na qual os estudantes construíram um teodolito caseiro ao longo de seis aulas para utilizar na introdução à trigonometria, teve como objetivo principal promover uma aprendizagem significativa por meio da aplicação prática de conceitos matemáticos. A questão de pesquisa, que investigava se o uso dessa ferramenta didática auxiliaria no desenvolvimento da compreensão dos conceitos trigonométricos, foi atendida em diversos aspectos. Durante as aulas, os estudantes foram incentivados a integrar seus conhecimentos prévios com a prática da construção do teodolito, estabelecendo conexões entre a matemática teórica e suas aplicações no cotidiano. Ao montar o teodolito, os estudantes puderam vivenciar conceitos importantes da trigonometria, como ângulos e medições de altura e distância, de forma concreta e visual.

Esse processo proporcionou uma aprendizagem mais profunda e contextualizada, atendendo à proposta de envolver os estudantes de maneira ativa na construção do conhecimento. Outro aspecto relevante são os objetivos da sequência didática eles foram, cumpridos, pois os estudantes não apenas desenvolveram habilidades práticas relacionadas ao uso do teodolito, mas também demonstraram uma compreensão mais robusta dos conceitos trigonométricos, evidenciando a eficácia da abordagem no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o trabalho colaborativo entre os estudantes e o uso de uma ferramenta prática contribuíram para tornar a aprendizagem mais significativa e envolvente, confirmando que a proposta favoreceu a assimilação de conteúdos de maneira ativa e contextualizada.

Essa experiência prática permitiu que os estudantes visualizassem de forma concreta como a trigonometria pode ser utilizada para resolver problemas do cotidiano. Mais do que apenas memorizar fórmulas, os estudantes entenderam o significado e a aplicabilidade das relações trigonométricas. Além disso, a inserção de tecnologias digitais, como a utilização de QR Codes para responder questionários avaliativos, proporcionou um ambiente de avaliação mais dinâmico e inovador, incentivando os estudantes a participarem de maneira mais engajada. Os questionários aplicados antes e depois das atividades práticas permitiram avaliar o avanço na aprendizagem e em seu significado. Os resultados indicaram uma evolução significativa na aprendizagem dos estudantes.

A prática fornecida pela construção e utilização do teodolito contribuiu diretamente para o aumento do interesse dos estudantes pela matemática, ao passo que promoveu a compreensão de conceitos que, de outra forma, poderiam ser percebidos como abstratos e distantes da realidade. Desta forma, a sequência didática aplicada demonstrou ser uma ferramenta interessante para o ensino de trigonometria no Ensino Fundamental anos finais, turmas de 9º ano.

Conclui-se, portanto, que a metodologia ativa, baseada na construção e uso do teodolito caseiro proporcionou aos estudantes não apenas a aprendizagem de trigonometria, mas também uma experiência educacional rica em práticas colaborativas, resolução de problemas e aplicação de conceitos matemáticos em situações concretas. Essa experiência destaca a importância de abordagens pedagógicas que integram a teoria à prática, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e eficaz.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e orientação durante toda esta jornada, tornando possível a conclusão deste trabalho. Aos nossos pela paciência, apoio e incentivo constante. Queremos também agradecer aos nossos professores, que compartilharam seu conhecimento e nos guiaram com sabedoria ao longo de todo o processo acadêmico. Por fim, em especial agradecemos ao professor regente da turma Maicon Richard, e aos estudantes da turma do 9º ano A, que participaram deste projeto, e à equipe e estrutura do Edusesc de Taguatinga Norte, onde tivemos a oportunidade de realizar este trabalho. Sem o apoio de cada um de vocês, este projeto não teria sido realizado.

Referências

- Ausubel, D. P. (1968). **Educational psychology: A cognitive view**. Holt, Rinehart and Winston.
- Bonito, J. (2008). Perspectivas actuais sobre o ensino das ciências: clarificação de caminhos. **Terra e Didática**, 4(1), 28–42.
<https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v4/pdf-v4/pdf-v4-art3.pdf>
- Brasil. (2018). Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC.
- Brasil. (1997). Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF.
- Dante, L. R. (1991). **Didática da resolução de problemas de matemática**. (2. ed.). São Paulo: Ática.
- Distrito Federal. (2018). Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. **Currículo em Movimento da Educação Básica: Ensino Fundamental**.
https://www.educacao.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/07/Curriculo_em_movimento_do_Distrito_Federal_Ensino_fundamental_2018_.pdf
- Lima, E. L. (2002). **Matemática e Ensino**. Rio de Janeiro: SBM.
- Moreira, M. A., & Masini, E.F.S. (2001). **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes Ltda.
- Piaget, J. (1970). **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense.

14– Uma Abordagem Geométrica para o Ensino de Equações do Segundo Grau: Contribuições do Método de Lill

Eduarda do Carmo Milhomen³⁶

Nilton Moura Barroso Neto³⁷

Introdução

A Matemática, frequentemente reconhecida como a linguagem utilizada para compreender os fenômenos do mundo, desempenha papel fundamental no desenvolvimento intelectual e social ao longo da história. Entre seus diversos campos, a Geometria destaca-se por possibilitar a visualização de conceitos abstratos, contribuindo para a construção do pensamento matemático e para a compreensão das relações espaciais e estruturais presentes na realidade.

Historicamente, a Geometria esteve associada ao desenvolvimento da própria Matemática, desde as civilizações antigas até sua sistematização pelos gregos. No entanto, segundo Lorenzato (1995), no contexto escolar contemporâneo, observa-se que esse campo do conhecimento muitas vezes é apresentado de forma fragmentada, reduzido a definições, propriedades e fórmulas, frequentemente desvinculado de aplicações significativas com a realidade. Como consequência, essa abordagem pode limitar a compreensão conceitual dos estudantes, dificultando o estabelecimento de conexões entre diferentes áreas da Matemática e as múltiplas formas de interpretar e resolver um mesmo problema.

Essa fragmentação torna-se evidente no ensino das equações do segundo grau, conteúdo central nos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Com frequência, sua abordagem limita-se à aplicação mecânica

³⁶Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. dudamilhomen@gmail.com

³⁷Doutor em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. niltonmoura@unb.br

da fórmula resolutiva, o que pode dificultar a compreensão do significado das raízes e comprometer o desenvolvimento do raciocínio matemático dos estudantes.

Diante desse cenário, o Método de Lill surge como uma alternativa didática de natureza geométrica que possibilita a determinação das raízes de equações polinomiais por meio de construções visuais. Esse método favorece uma abordagem mais intuitiva, permitindo ao aluno visualizar as soluções e compreender o problema matemático sob diferentes perspectivas.

Assim, este capítulo tem como objetivo discutir o potencial do Método de Lill como recurso didático no ensino das raízes de equações do segundo grau, destacando suas contribuições para a integração entre Álgebra e Geometria e para a promoção de uma aprendizagem mais significativa e visual no ensino de Matemática.

Fundamentos do Método de Lill

Eduard Lill foi um engenheiro militar austríaco que, em 1867, apresentou um método geométrico para a determinação das raízes de equações algébricas com coeficientes reais, propondo uma forma alternativa de visualizar geometricamente as raízes de polinômios (Kalman, 2009). Apesar do caráter inovador de sua proposta, o Método de Lill permaneceu pouco difundido ao longo do tempo, sendo frequentemente tratado como uma curiosidade matemática e raramente explorado em contextos acadêmicos ou educacionais (Carneiro & Neto, 2022).

Este método costuma ser introduzido por meio de uma anedota que associa sua construção geométrica a um jogo de *laser tag*³⁸ com uma tartaruga (Polster, 2019). Nessa narrativa, considera-se um polinômio de grau n e imagina-se que a tartaruga se desloca no plano seguindo um percurso passo a passo. Cada deslocamento corresponde a um coeficiente do polinômio, sendo para frente caso seja positivo e de ré caso seja negativo. Em seguida ela dá um giro de 90° no sentido anti-horário (ou horário) e se move, novamente, de acordo com o coeficiente seguinte, dando origem a uma poligonal plana formada por segmentos horizontais e verticais. O comprimento e o sentido de cada segmento dependem do valor e do sinal do respectivo coeficiente,

³⁸ Jogo de combate simulado no qual os participantes utilizam dispositivos emissores de feixes de luz infravermelha para atingir sensores posicionados nos coletes dos oponentes.

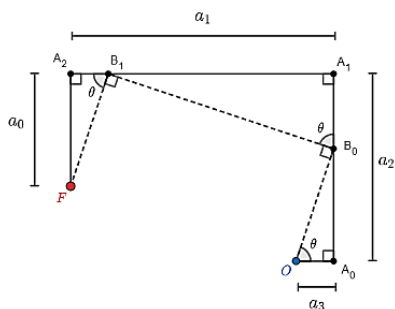
permitindo que a estrutura algébrica do polinômio seja representada geometricamente.

Após a tartaruga concluir seu trajeto, inicia-se a etapa do laser. Partindo do mesmo ponto de origem (O), o disparo não pode ser feito diretamente em direção ao ponto final, pois a arma laser possui a propriedade de, ao atingir uma das linhas do percurso (ou seus prolongamentos), o feixe de luz ricocheteia em um ângulo de 90° , refletindo ou refratando em direção do segmento seguinte. Dessa forma, o trajeto do laser deve interceptar, sucessivamente, todas as linhas determinadas pelo caminho da tartaruga. Quando o disparo atinge o ponto final (F) desse percurso, onde a tartaruga se encontra, obtém-se uma raiz real do polinômio, associada ao valor $-\tan(\theta)$, em que θ representa o ângulo de disparo do laser.

Essa anedota ilustra a chamada Poligonal de Lill (Garcia & Silva, 2019, p. 22–30). Nesse contexto, o percurso realizado pela tartaruga representa uma poligonal plana, cuja configuração é determinada pelos coeficientes de um polinômio de grau n . De modo análogo, o caminho percorrido pelo laser também pode ser interpretado como uma poligonal de Lill, associada a um polinômio de grau $n - 1$, cujas raízes coincidem com as do polinômio que define o trajeto da tartaruga.

A Figura 1, apresentada a seguir, exemplifica a aplicação do método em um polinômio do tipo $p(x) = a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0$, na qual a linha contínua representa o caminho da tartaruga, enquanto a tracejada é o trajeto do laser.

Figura 1: Método de Lill aplicado em um polinômio genérico de grau 3.



Fonte: Milhomen (2024, p. 23).

A relação entre as poligonais de Lill e a existência de raízes de equações polinomiais pode ser compreendida a partir da semelhança de triângulos, que fundamenta a interpretação geométrica do método. No contexto deste capítulo,

o Método de Lill é aplicado especificamente ao ensino das raízes de equações do segundo grau. Para esse caso, recorre-se ao Teorema de Tales na circunferência para determinar a trajetória do laser, a partir da qual se obtêm os valores associados às raízes da equação, definidos pela interseção de uma circunferência com a linha da poligonal correspondente ao coeficiente de segundo grau ou ao seu prolongamento.

Além disso, o Método de Lill pode ser estendido à determinação de raízes complexas de equações polinomiais, não se restringindo apenas ao caso de raízes reais. Nessa extensão, a construção da poligonal e a utilização de triângulos semelhantes permanecem, embora o trajeto do laser deixe de ocorrer por reflexões em ângulos retos e os vértices dos triângulos não coincidam necessariamente com a poligonal. A demonstração formal dessas relações, bem como a extensão do procedimento para a determinação de raízes complexas são desenvolvidas de forma detalhada no trabalho de Milhomen (2024), ao qual o leitor pode recorrer para maiores aprofundamentos.

O Método de Lill sob uma perspectiva didática

Desde os primeiros registros da atividade matemática, a geometria ocupou um papel central na organização e compreensão do espaço. Embora diferentes civilizações tenham desenvolvido seus conhecimentos geométricos, foram os gregos que trouxeram destaque para esse ramo da matemática sistematizando-o e estabelecendo fundamentos teóricos que o consolidaram como um dos pilares da matemática (Garbi, 2009, p. 9–21).

Para além disso, os gregos utilizavam de desenhos geométricos e da visualização como uma forma legítima de raciocínio visual, não apenas como recurso ilustrativo para resolução de problemas (Souza, Matos, 2024, p. 10). Essas práticas evidenciam que as representações geométricas contribuíam para a atribuição de sentido aos conceitos estudados, favorecendo a compreensão e a construção do conhecimento matemático. Tal constatação aponta para a pertinência da visualização como elemento do processo de aprendizagem.

Segundo Arcavi (1999, p. 217):

Visualização é a habilidade, o processo e o produto da criação, interpretação, uso e reflexão sobre desenhos, imagens, diagramas, em nossas mentes, sobre papel ou com ferramentas tecnológicas, com o propósito de representar e comunicar informações, de pensar e desenvolver ideias previamente desconhecidas e de divulgar entendimentos.

Dessa forma, ao compreender a visualização simultaneamente como habilidade, processo e produto, ela se configura como uma prática cognitiva que envolve a criação, a interpretação e a comunicação de ideias por meio de diferentes registros. Nesse contexto, esses registros deixam de ser meros apoios ilustrativos e passam a atuar como instrumentos para o desenvolvimento do pensamento matemático, permitindo a exploração de conceitos ainda não formalizados e favorecendo a construção de novos significados.

Ainda nesse sentido, a visualização atua como um recurso fundamental no ensino da geometria, visto que ela assume várias funções. Traduzir geometricamente o que está em linguagem materna ou escrito de forma algébrica, favorece o desenvolvimento de habilidades mentais e visuais, além de ativar esquemas cognitivos que auxiliam o estudante na análise e resolução de problemas (Souza & Mattos, 2024, p.16).

Considerando tais aspectos, o Método de Lill pode ser compreendido como um exemplo de como a visualização atua como ponte entre diferentes campos da matemática. Ao traduzir uma equação algébrica em uma construção geométrica, o método promove a visualização não apenas como apoio, mas como elemento central do raciocínio matemático, permitindo que o aluno acompanhe, interprete e justifique cada etapa do processo. Ao articular a linguagem algébrica, a representação geométrica e a argumentação visual favorece o desenvolvimento de habilidades que ampliam as possibilidades de compreensão do conceito de raiz de uma equação.

Além do papel da visualização, outro aspecto que contribui para o desenvolvimento do pensamento matemático é o uso de narrativas, sejam elas reais ou fictícias. Conforme destaca Dalcin (2002, p. 60), ao longo da vida as pessoas ouvem, contam, leem e escrevem histórias com diferentes intenções, por meio das quais fatos do cotidiano são narrados, sentimentos são expressos e crenças e conhecimentos são elaborados. Com isto, o uso de narrativas no ensino da matemática pode favorecer a atribuição de significados aos conceitos trabalhados, aproximando a matemática da realidade do estudante e criando um ambiente propício à reflexão, imaginação e construção de sentido.

Sob essa ótica, o uso de narrativas como anedotas ou a própria História da Matemática possibilita que os estudantes compreendam a matemática como uma criação humana, reconhecendo as motivações que levam ao desenvolvimento de ideias matemáticas, bem como as demandas práticas, sociais, econômicas e físicas que impulsionam esse processo. Além disso, favorece a percepção das relações estabelecidas entre a matemática e outros

campos do conhecimento (Miguel & Miorim, 2011, p. 53), contribuindo para uma compreensão mais ampla e contextualizada do saber matemático. Assim, o Método de Lill insere-se como uma proposta que se apoia na história e na visualização para introduzir conceitos algébricos por meio de situações geometricamente interpretáveis.

Por fim, o Método de Lill se destaca como um recurso didático que favorece o raciocínio geométrico ao articular representações algébricas, geométricas e trigonométricas. Essa articulação amplia a compreensão das raízes de equações, permitindo ao estudante transitar entre diferentes registros de representação e validar os resultados por meio de distintos procedimentos, fortalecendo a argumentação matemática.

Uma proposta de ensino com o Método de Lill

A atividade foi planejada como uma sequência didática, com o objetivo de introduzir o Método de Lill como um recurso visual e geométrico para o estudo das raízes de equações do segundo grau e foi desenvolvida com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. A proposta buscou favorecer a integração entre os aspectos algébricos e geométricos, promovendo uma compreensão mais visual das equações e valorizando a História da Matemática como elemento didático.

A organização dessas atividades ocorreu de forma sistematizada ao longo de quatro encontros, cada um com objetivos delineados, visando proporcionar uma compreensão progressiva do conteúdo. Para o desenvolvimento das propostas, foram utilizados materiais como papel quadriculado, compasso, régua, lápis e borracha. Ao longo do processo, os estudantes realizaram registros escritos e gráficos, nos quais documentaram suas construções e estratégias, o que permitiu acompanhar o desenvolvimento de seu raciocínio.

Nesse contexto, o primeiro encontro teve como foco a contextualização histórica das equações, iniciando-se com questionamentos como: “O que são equações? ”, “O que significa resolvê-las? ” e “Qual a sua utilidade? ”, além de indagações sobre o contato prévio dos estudantes com a História da Matemática. Esses questionamentos tiveram como objetivo introduzir o tema, estimular a reflexão e promover uma aproximação com a turma.

Em seguida, apresentou-se um panorama histórico do desenvolvimento das equações, desde as civilizações da Mesopotâmia e do Egito, passando pela

Grécia, pelas contribuições árabes e hindus, até a consolidação dos estudos na Itália, destacando matemáticos e desafios enfrentados na busca por soluções. Ao final do encontro, foi aplicada uma avaliação diagnóstica, com o intuito de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e mapear os conceitos que necessitariam de retomada ou aprofundamento nos encontros seguintes.

O segundo encontro manteve a organização do anterior e teve como objetivo preparar conceitualmente os estudantes para a compreensão do Método de Lill. Inicialmente, foram abordadas as contribuições de Tales de Mileto, com destaque para o Teorema de Tales aplicado à circunferência. Em seguida, realizou-se uma retomada dos conteúdos identificados na avaliação diagnóstica, incluindo elementos da circunferência, equações do primeiro e do segundo grau, classificação e propriedades dos triângulos, bem como relações trigonométricas no triângulo retângulo.

Na sequência, apresentou-se brevemente o contexto histórico de Eduard Lill e sua proposta de utilizar a Geometria na determinação das raízes de equações. O método foi introduzido por meio da anedota da tartaruga e do raio laser, inicialmente aplicada a uma equação do segundo grau. A explicação foi retomada e formalizada com base no Teorema de Tales na circunferência, contando com a participação dos estudantes na resolução de exemplos no quadro e, posteriormente, na realização de um exercício individual com o uso de materiais geométricos.

O terceiro encontro foi dedicado à consolidação e à prática do Método de Lill. Inicialmente, realizou-se uma retomada dos principais aspectos do método, seguida da resolução de um exemplo com a participação dos estudantes. Em seguida, foi proposta uma atividade prática, estruturada de modo a orientar os estudantes no uso passo a passo do método e, gradualmente, incentivá-los a refletir sobre sua aplicabilidade em diferentes situações, como equações incompletas, coeficientes de sinais variados e polinômios de graus distintos.

Dessa maneira, a atividade foi composta por cinco questões, sendo a primeira voltada a introduzir a prática do Método de Lill, retomando seus procedimentos iniciais. Nela, os estudantes foram orientados a identificar os coeficientes da equação e a construir o percurso da tartaruga, concentrando-se na interpretação algébrica dos coeficientes e em sua representação geométrica, sem a necessidade de aplicar o método em sua totalidade.

A partir dessa construção inicial, a segunda questão deu continuidade à prática do método, direcionando a atenção dos estudantes para o trajeto do

laser. Os estudantes foram incentivados a refletir sobre como determinar corretamente esse percurso, relacionando-o à aplicação do Teorema de Tales na circunferência e reconhecendo a integração de diferentes conceitos matemáticos envolvidos no método.

Logo adiante, a terceira questão propôs a aplicação completa do Método de Lill para a determinação das raízes de uma equação do segundo grau. Por meio de uma narrativa contextualizada, os estudantes foram estimulados a organizar visualmente os passos do método, desenvolver o raciocínio matemático e interpretar as soluções encontradas.

Passando para um viés mais investigativo, a quarta questão incentivou os estudantes a aplicarem o Método de Lill a uma equação de primeiro grau e refletir sobre a possibilidade de generalização do método para polinômios de graus diferentes. Essa proposta buscou avaliar e incentivar a capacidade de abstração, argumentação e análise crítica, levando os estudantes a discutirem as potencialidades e limitações do método.

Por fim, a partir de uma perspectiva exploratória, a quinta questão apresentou equações incompletas e com coeficientes de sinais variados. Os estudantes foram incentivados a analisar o comportamento da poligonal de Lill nessas situações e a comparar os resultados obtidos com aqueles fornecidos pela fórmula resolutiva das equações do segundo grau, já conhecida pelos estudantes como método algébrico para a determinação das raízes. Essa proposta teve como objetivo promover a validação do Método de Lill, bem como estimular o desenvolvimento do raciocínio crítico e da capacidade de argumentação na formulação e justificativa de conjecturas.

Encerrando a sequência didática, o quarto encontro foi planejado como um momento de síntese e avaliação das experiências desenvolvidas nos encontros anteriores. Nessa etapa, foi realizado um retorno coletivo sobre a atividade, possibilitando a socialização e a discussão das resoluções elaboradas pelos estudantes. Além disso, os estudantes responderam a um questionário no qual puderam registrar suas percepções acerca das aulas, da abordagem adotada e do uso do Método de Lill. De forma complementar, foi aplicado um questionário ao professor que acompanhou as atividades, com o objetivo de avaliar a clareza das explicações, a eficácia do método, suas possibilidades de aplicação no ensino, o engajamento dos estudantes e de reunir sugestões para o aprimoramento da proposta didática.

Análise da aplicação da atividade

A aplicação da sequência didática possibilitou observar diferentes aspectos relacionados à aprendizagem dos estudantes, ao uso do Método de Lill em sala de aula e às potencialidades pedagógicas da abordagem adotada. Nesta seção, são analisadas as percepções dos estudantes e do professor, a participação dos estudantes ao longo dos encontros, as dificuldades e facilidades identificadas durante a prática, bem como as contribuições do método para a compreensão das raízes de equações do segundo grau.

Desde o primeiro encontro foi evidente o envolvimento dos estudantes, especialmente durante a contextualização histórica das equações. A abordagem baseada na História da Matemática contribuiu para despertar a curiosidade e estimular a participação dos estudantes, criando um ambiente propício ao diálogo e à problematização dos conceitos trabalhados.

A análise dos resultados da avaliação diagnóstica foi fundamental para o planejamento das aulas subsequentes. Observou-se que, embora os estudantes apresentassem familiaridade com procedimentos algébricos tradicionais, havia fragilidades na articulação desses procedimentos com conceitos geométricos e trigonométricos. Essa constatação reforçou a pertinência de uma proposta que integrasse diferentes áreas da Matemática, permitindo que os estudantes revisitassem conhecimentos já estudados sob novas perspectivas.

Durante a apresentação inicial do Método de Lill, os estudantes demonstraram interesse tanto na construção das poligonais quanto na interpretação do percurso do laser. A anedota da tartaruga e do raio laser funcionou como uma estratégia mediadora importante, auxiliando na compreensão dos procedimentos do método e tornando o processo mais acessível. Ainda assim, a experiência revelou desafios relacionados ao uso de instrumentos geométricos e à precisão das construções, indicando a necessidade de maior familiaridade dos estudantes com atividades desse tipo.

Ao longo do desenvolvimento da atividade, observou-se que a aplicação do Método de Lill exige um tempo didático ampliado, especialmente em função das construções geométricas e das discussões conceituais envolvidas. Esse aspecto demandou uma mediação constante do professor, tanto na orientação do uso dos instrumentos quanto na retomada de conceitos geométricos e trigonométricos necessários à compreensão do método. Ainda assim, esse tempo adicional mostrou-se produtivo, na medida em que favoreceu

um acompanhamento mais próximo do raciocínio dos estudantes e possibilitou intervenções pontuais ao longo do processo.

As questões de caráter investigativo revelaram-se particularmente significativas para a consolidação da aprendizagem, ao incentivar os estudantes a comparar o Método de Lill com procedimentos algébricos já conhecidos por eles. Nesse processo, a construção da poligonal e a determinação do trajeto do laser permitiram que os estudantes acompanhassem visualmente a obtenção das raízes, utilizando a representação geométrica como apoio para conferir e interpretar os resultados obtidos. Esse confronto entre diferentes abordagens contribuiu para a validação dos resultados obtidos e evidenciou que distintas representações podem conduzir aos mesmos valores. Nesse contexto, a tentativa, o erro e a argumentação se fizeram presentes ao longo da atividade, especialmente nos momentos em que a construção não produzia o resultado esperado.

A avaliação dos estudantes enfatiza a percepção positiva em relação à abordagem adotada, especialmente no que se refere à inserção da História da Matemática como elemento introdutório e articulador do conteúdo. O Método de Lill foi reconhecido como uma proposta interessante e, em grande parte, acessível, sobretudo por possibilitar uma visualização do processo de resolução das equações. As dificuldades mencionadas concentraram-se principalmente no uso de instrumentos geométricos, na identificação das raízes e na interpretação de situações que envolviam raízes não reais. Ainda assim, muitos estudantes demonstraram disposição para utilizar o método em outros contextos, seja como alternativa de resolução, seja como estratégia de verificação dos resultados obtidos por procedimentos algébricos tradicionais.

A experiência do docente que acompanhou as aulas forneceu uma reflexão mais ampla sobre o uso do Método de Lill em sala de aula. Este, observou que, embora o método demande maior compreensão conceitual e habilidades matemáticas mais desenvolvidas, ele favorece uma aprendizagem menos mecanizada e estimula a participação ativa dos estudantes. Nesse sentido, o Método de Lill mostrou-se especialmente relevante como estratégia complementar ao ensino, com potencial para ser explorado em aulas de geometria, construções geométricas ou no estudo das raízes de equações.

De modo geral, a aplicação da sequência didática evidenciou o envolvimento dos estudantes com as etapas de construção geométrica do Método de Lill, bem como sua participação nas discussões e nos registros gráficos propostos. As dificuldades observadas concentraram-se, sobretudo, no

manuseio dos instrumentos geométricos e na identificação das raízes em determinadas situações, aspectos que se manifestaram tanto durante a realização da atividade quanto nos questionários aplicados.

Possibilidades, limites e adaptações

O método de Lill apresenta possibilidades didáticas significativas ao oferecer uma abordagem que articula a álgebra e a geometria no estudo de raízes de equações. Ao permitir a visualização geométrica das soluções, o método amplia as formas de representação do conceito de raiz, favorecendo uma compreensão menos abstrata e mais intuitiva. Essa característica o torna especialmente pertinente em contextos nos quais se busca diversificar estratégias de ensino e contemplar diferentes formas de aprendizagem, indo além da aplicação direta de procedimentos algorítmicos.

Entre suas principais potencialidades, destaca-se o caráter investigativo do método, que convida o estudante a observar relações, levantar hipóteses e validar resultados a partir de construções geométricas. O processo de construção das poligonais e de determinação do trajeto associado às raízes estimula o raciocínio geométrico e a argumentação matemática, contribuindo para uma aprendizagem mais ativa e reflexiva. Nesse sentido, o Método de Lill pode ser explorado como um recurso que favorece a compreensão conceitual e o desenvolvimento de habilidades matemáticas mais amplas.

Por outro lado, a aplicação do método também evidenciou limites e desafios que precisam ser considerados. A sua implementação demanda maior tempo ou quantidade de aulas, tanto para a explicação quanto para a realização das construções geométricas, sua utilização pressupõe o domínio prévio de conceitos e elementos já estudados, bem como de habilidades no manuseio de instrumentos geométricos. Dessa forma, as dificuldades observadas indicam que, sem a devida mediação e planejamento, o método pode se tornar excessivamente técnico e afastar-se de seu propósito formativo.

Diante desses aspectos, o Método de Lill não deve ser compreendido como substituto dos métodos tradicionais de resolução de equações, mas como uma estratégia complementar. Seu uso articulado com abordagens algébricas consolidadas pode contribuir para aprofundar a compreensão dos conceitos e oferecer aos estudantes diferentes perspectivas para analisar um mesmo problema matemático. Essa complementaridade permite que o método seja

utilizado tanto como uma abordagem introdutória quanto como ferramenta de verificação e discussão de resultados.

Outro aspecto significativo diz respeito à possibilidade de adaptação do Método de Lill a diferentes objetivos pedagógicos. A experiência mostrou que o método pode ser utilizado de forma parcial, como ferramenta de verificação de resultados, de forma integrada a atividades investigativas ou em estudos de construções geométricas. Tais adaptações permitem adequá-lo ao nível dos estudantes e ao tempo disponível, preservando suas contribuições conceituais e didáticas.

Dito isto, o Método de Lill se configura como um recurso capaz de enriquecer o ensino de equações desde que empregado de maneira planejada e contextualizada. Seus limites não anulam suas contribuições, mas indicam a necessidade de escolhas pedagógicas conscientes, que considerem tanto os objetivos de aprendizagem quanto as condições de ensino. Ao valorizar a visualização e a investigação matemática, o método oferece caminhos enriquecedores para as práticas pedagógicas.

Considerações finais

Este capítulo teve como objetivo apresentar e analisar uma proposta didática baseada no Método de Lill, explorando suas potencialidades no ensino das raízes de equações do segundo grau. A partir da aplicação de uma sequência didática com uma turma do 9º ano, buscou-se investigar de que modo a articulação entre visualização geométrica, procedimentos algébricos e elementos da História da Matemática podem contribuir para a abordagem desse conteúdo em sala de aula.

A análise da aplicação evidenciou que o Método de Lill favoreceu o envolvimento dos estudantes com a atividade, especialmente ao permitir a comparação entre diferentes formas de obtenção das raízes e a verificação dos resultados por meio de construções geométricas. As dificuldades observadas não se apresentam como obstáculos ao desenvolvimento da proposta, mas como indicativo da necessidade de mediação e retomada de conceitos ao longo do processo.

As reflexões apresentadas dialogam diretamente com a discussão desenvolvida na seção “*O Método de Lill sob uma perspectiva didática*”, ao evidenciar na prática o papel da visualização e da articulação entre diferentes representações matemáticas. Nesse sentido, o método de Lill não se apresenta

como substituto dos métodos tradicionais, mas sim como um recurso complementar, capaz de enriquecer o ensino das equações ao ampliar as possibilidades de abordagem do conteúdo e de favorecer conexões entre diferentes campos da matemática.

Referências

- Arcavi, A. (2003). The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, 52, p. 215–241.
- Carneiro, A. B., & Neto, N. M. B. (2022). O Método de Lill e uma aplicação de origamis às equações de 3º grau. **Revista Professor de Matemática Online**, 10, n.39. Disponível em: https://pmo.sbm.org.br/wp-content/uploads/sites/5/sites/5/2022/11/art39_vol10_SBM_PMO_2022.pdf.
- Dalcin, A. (2002). **Um olhar sobre o paradidático de matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação: Educação Matemática). Campinas, SP: Faculdade de Educação, UNICAMP.
- Garcia, R., & Silva, K. (2019). Equações do terceiro grau e dobraduras de Beloch. **Revista da Olimpíada - IME - UFG**, p. 21–60.
- Garbi, G. G. (2009). **O romance das equações algébricas**. (3. ed.). São Paulo: Ed. Livraria da Física.
- Kalman, D. (2009). **Uncommon mathematical excursions: Polynomia and related realms**. The Mathematical Association of America. p. 1 –24.
- Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar geometria? **A Educação Matemática em revista - SBEM**, Florianópolis, v.4, p 3-13
- Miguel, A., & Miorim, M. A. (2011). **História da Matemática**: propostas e desafios. Coleção Tendências em Educação Matemática. (2. ed.). Belo Horizonte: Autêntica.
- Milhomen, E. C. **O método de Lill como alternativa didática no ensino de raízes de equações**. 2024. Monografia (Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática) – Brasília: UnB.
- Polster, B. (2019). **Why did we forget this simple visual solution? (Lill’s method)**. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=IUC-8P0zXe8&t=207s>. Acesso em: 18 nov 2024.
- Souza, D. S., & Mattos, F. R. P. (2024). A importância da visualização no ensino de geometria. **e-Mosaicos**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 31, 2024. DOI: 10.12957/e-mosaicos.2024.74262.

15– Práticas de Educação Financeira para a Organização Pessoal de Estudantes do 9º Ano

Gabriella Magalhães Valadares³⁹

Rui Seimetz⁴⁰

Introdução

No Brasil, o número de cidadãos em situação de inadimplência cresce de forma alarmante a cada ano. Em maio de 2024, o Serasa apontou que 72,89 milhões de brasileiros estavam inadimplentes, um aumento de 1,19% em relação ao mês anterior (SERASA, 2024). Este cenário reflete uma realidade preocupante sobre o endividamento descontrolado da população e os desafios relacionados à gestão financeira. Nesse contexto, a educação surge como uma ferramenta estratégica para reverter essas estatísticas, especialmente durante a fase escolar, em que conceitos fundamentais de vida ainda estão sendo solidificados. Segundo Souza (2023, p. 3):

As crianças e adolescentes de hoje são a esperança de um futuro melhor, consequentemente, também a esperança de uma economia melhor para o nosso país e o mundo em geral. E para que isso ocorra com sucesso, é extremamente necessário que haja investimento e estudos aplicados nesse público-alvo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Brasil, 1998, p. 86) afirmam que:

Para compreender, avaliar e decidir sobre algumas situações da vida cotidiana, como qual a melhor forma de pagar uma compra, de escolher um financiamento etc. é necessário trabalhar situações-problema sobre a Matemática Comercial e Financeira,

³⁹ Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. gabriella.contato@hotmail.com

⁴⁰ Doutor em Matemática. Universidade de Brasília. Departamento de Matemática. rseimetz@unb.br

como calcular juros simples e compostos e dividir em partes proporcionais pois os conteúdos necessários para resolver essas situações já estão incorporados nos blocos.

Já a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) traz como aspecto a ser considerado na unidade temática de Números “[...] o estudo de conceitos básicos de economia e finanças, visando à Educação Financeira dos alunos” (p. 269).

Este trabalho buscou investigar de que forma a Educação Financeira pode colaborar com a tomada de decisões de consumo dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, promovendo a conscientização e o planejamento financeiro.

O currículo em movimento do Distrito Federal, traz a análise de que “O elevado grau de endividamento da população brasileira justifica a inserção de aprendizagens que possam modificar essa realidade.” e “Inserir esses tópicos de conhecimento não significa criar um novo componente curricular, e sim analisar aspectos matemáticos que possam levar os estudantes a repensarem seus consumos de forma a não se endividarem.”.

Ao propor estratégias práticas e reflexivas, espera-se capacitar os estudantes a compreenderem como suas decisões de consumo hoje podem influenciar diretamente suas condições financeiras no futuro, buscando evitar que integrem, em médio ou longo prazo, o número crescente de inadimplentes no Brasil.

Metodologia

O estudo foi realizado em três encontros consecutivos, em dias diferentes, cada um com duração de 90 minutos, promovendo a interação ativa dos estudantes em atividades práticas e reflexivas sobre Educação Financeira. O grupo determinado para esta pesquisa foi de 33 estudantes de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Distrito Federal, onde um dos autores era a professora regente da turma. O objetivo principal foi analisar de que forma a Educação Financeira pode colaborar com a tomada de decisões de consumo dos estudantes do 9º ano de uma escola pública do Distrito Federal. A coleta de dados foi realizada por meio de diálogos, soluções escritas, formulário online e prints das planilhas criadas pelos estudantes.

No primeiro encontro, foi conduzida uma discussão em relação aos conceitos de “consumo por necessidade” e “consumo por desejo”. Com base

em dados a respeito de inadimplência e endividamento no Brasil (Serasa, 2024), os estudantes foram instigados a refletir no que se refere às causas do endividamento e a importância de um planejamento financeiro eficiente. A discussão incluiu exemplos práticos para facilitar a compreensão da importância de conhecer suas receitas e despesas, utilizando essa base para alcançar uma vida financeira equilibrada.

No segundo encontro, o foco esteve no uso de planilhas digitais para a organização financeira. Foi ministrada uma oficina com o objetivo de apresentar as funcionalidades de soma, subtração, multiplicação e relações entre células de uma planilha digital. Após a explicação, eles foram desafiados a aplicar os conhecimentos adquiridos em situações fictícias, simulando a criação de orçamentos financeiros com receitas e despesas. Essa prática foi essencial para conectá-los à importância de ter uma estratégia de organização de receitas e gastos para o controle financeiro.

O terceiro e último encontro envolveu uma atividade prática que simulou compras no mercado, desenvolvida por meio de um formulário online. Os estudantes foram apresentados a uma lista de itens básicos e precisaram tomar decisões financeiras com base em critérios de custo-benefício. Essa etapa final teve como objetivo reforçar os conceitos abordados nos encontros anteriores, estimulando a análise crítica e a reflexão em relação às boas escolhas financeiras no cotidiano. Por fim, os estudantes tiveram a oportunidade de avaliar a experiência pelo ponto de vista deles.

Prática pedagógica e análise de resultados

Os dados foram coletados, conforme mencionado ao longo deste estudo, por meio de questionamentos durante uma palestra introdutória a respeito dos conceitos de Educação Financeira, além das produções dos estudantes durante a oficina de planilhas, da proposta do mercado online e da avaliação dos estudantes ao final da pesquisa.

Desta forma, as análises foram realizadas considerando as três propostas de atividades, bem como na avaliação final dos estudantes. Segundo Rosa e Arnoldi (2017, p. 61), “o processo de análise qualitativa está baseado em uma impregnação dos dados pelo pesquisador, o que só tem condição de acontecer se ele interage completamente com esses dados, na sua integridade e repetidas vezes”.

Primeiro momento: Palestra

Na primeira etapa da atividade prática, foi realizada uma palestra introdutória com o objetivo de apresentar conceitos fundamentais de Educação Financeira, destacando sua importância para a formação de hábitos saudáveis relacionados ao uso do dinheiro. O assunto foi introduzido com a pergunta: "Vocês sabem por que as pessoas parcelam as coisas?". A partir das respostas, chegou-se à compreensão de que, com uma boa organização financeira, o parcelamento não é um problema, especialmente quando se trata de atender a necessidades ou realizar grandes sonhos. Contudo, destacou-se a importância de administrar o dinheiro de forma a evitar a inadimplência. Nesse contexto, também foram abordados alguns tipos de investimentos, embora o tema não tenha sido aprofundado.

O assunto abordado em sequência foi o endividamento e a inadimplência, com explicações sobre suas diferenças: enquanto o endividamento refere-se a dívidas mantidas dentro do prazo de pagamento, a inadimplência ocorre quando o devedor não cumpre esses prazos, acumulando pendências financeiras. Dados recentes mostraram que 78,8% das famílias brasileiras estavam endividadas em maio de 2024, e 72,66 milhões de brasileiros estavam inadimplentes em julho do mesmo ano, reforçando a relevância de preparar os jovens para evitar esses problemas futuros.

Ao abordar estatísticas, durante a palestra, os estudantes acessaram o site do Serasa e exploraram dados sobre inadimplência no Brasil. Além de compreenderem os números gerais, navegaram por informações detalhadas, como a distribuição de inadimplentes por faixa etária e CEP. Essa atividade trouxe uma visão mais abrangente da realidade financeira do país e reforçou a importância da organização financeira desde cedo.

Conforme a palestra avançou, o foco passou a ser a discussão sobre os conceitos de necessidade e desejo. Os estudantes foram desafiados a elaborar uma lista com três necessidades e três desejos. Posteriormente, cada um apresentou suas listas, o que levou a um diálogo coletivo. A partir das discussões, os estudantes chegaram à conclusão de que algo pode ser uma necessidade para uma pessoa, enquanto é apenas um desejo para outra. Esse debate se intensificou quando foi feita a pergunta: "A internet é uma necessidade ou um desejo?". As opiniões se dividiram, mas um aluno argumentou que, em sua casa, a internet é essencial, afirmando: "Na minha casa, ter internet é caso de sobrevivência, porque meu pai trabalha pela internet, e se ele não trabalhar, não teremos comida, por exemplo". Na figura 1 temos a socialização da atividade de listar as três necessidades e os três desejos.

Figura 1: Imagem de estudantes discutindo atividade proposta.



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

A organização financeira foi apresentada como uma ferramenta essencial para alcançar estabilidade e realizar objetivos pessoais. Os estudantes foram orientados sobre a importância de tomar decisões financeiras informadas, como pesquisar preços, comparar ofertas e avaliar os custos de oportunidade antes de realizar compras, evitando gastos impulsivos. Um exemplo prático apresentado foi o de analisar a real necessidade de comprar um produto, como um tênis, agora que já conseguiam distinguir entre necessidade e desejo, e buscar promoções para economizar. Além disso, foi incentivado o uso de planilhas ou cadernetas para registrar ganhos, gastos e investimentos, promovendo responsabilidade, autonomia e planejamento financeiro.

O encerramento desta etapa teve como objetivo principal inspirar os estudantes, mostrando que é possível mudar a trajetória de suas vidas por meio da organização financeira. Ressaltou-se que, com planejamento e disciplina, sonhos que parecem distantes, como comprar uma casa, uma bicicleta, uma moto ou realizar uma viagem, podem se tornar realidade.

Segundo momento: Oficina de planilhas

No segundo encontro, os estudantes tiveram a oportunidade de aprender a utilizar ferramentas digitais para organização financeira, com foco no uso do Google Planilhas. A aula foi iniciada com uma explicação prática baseada em uma situação fictícia: um trabalhador que, além de lidar com suas despesas mensais, consegue investir uma porcentagem de sua receita (figura 2). Durante a demonstração, os estudantes foram introduzidos a conceitos fundamentais, como a função soma, subtração de valores entre células e a criação de uma função para calcular a porcentagem de uma célula genérica.

Essa abordagem buscou não apenas ensinar a manipulação de planilhas, mas também reforçar a importância do planejamento financeiro no cotidiano.

Figura 2: Planilha de organização financeira.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Entradas		Saídas								
3	Salário	3000	ALUGUEL	800							
4	Pensão	400	GASOLINA	500							
5	Ticket	300	MERCADO	1000							
6	Uber	1500	INTERNET	100							
7	Aula particular	700	AGUA E LUZ	200							
8			CARTÃO	900							
9			CELULAR	60	SOBROU	1440					
10			ACADEMIA	100							
11			LAZER	200	INVESTIMENTO	432					
12			REMÉDIO	600							
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											

Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Após a explicação, a turma foi dividida em quatro grupos, contendo em média seis estudantes em cada grupo, como os encontros foram em dias diferentes, houve ausências em relação ao total de estudantes da turma. Cada grupo recebeu uma situação fictícia, envolvendo diferentes cenários de receitas e despesas. A tarefa dos estudantes era criar uma planilha personalizada para representar a gestão financeira proposta em cada caso. Essa dinâmica proporcionou aos estudantes a oportunidade de aplicar na prática os conceitos aprendidos, estimulando a colaboração, a criatividade e a aplicação concreta das ferramentas tecnológicas apresentadas. Além disso, os resultados das atividades geraram reflexões importantes sobre o impacto de boas escolhas financeiras no dia a dia. Na figura 3 temos imagens dos estudantes colaborando para a construção das planilhas.

Figura 3: Grupo criando planilha.



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Em seguida, temos duas das situações propostas e as respectivas resoluções dos estudantes.

Situação proposta 1: Orçamento Mensal de um Adolescente com Planos para o Futuro

- Contexto: João tem 15 anos, recebe uma mesada de R\$ 150 por mês e, às vezes, ganha um extra ajudando o pai no comércio, recebendo R\$ 30 por cada dia trabalhado, que costuma ser 4 dias por mês. João está juntando dinheiro para comprar uma bicicleta nova, que custa R\$ 1.200, e quer começar a poupar mensalmente para isso.
- Despesas:
 - Transporte (R\$ 30 por mês)
 - Lanches na escola (R\$ 40 por mês)
 - Jogos online e streaming (R\$ 50 por mês)
 - Compras eventuais (roupas, livros, etc.) (R\$ 30)
- Desafio: João deve calcular quanto precisa economizar por mês e planejar como alcançar a meta de comprar a bicicleta em um ano.

Figura 4: Resolução do grupo para a situação proposta 1

entrada		saida	
mesada	150	transporte	30
extra	120	lanche	40
		jogos	50
		compras	30
total	270	total	150
SOBROU			
120			

Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Situação proposta 2: Vida Financeira de um Jovem Trabalhador

- Contexto: Pedro tem 18 anos e começou a trabalhar em uma loja de roupas, ganhando R\$ 1.800 por mês. Ele mora com os pais, mas paga algumas despesas em casa. Ele está planejando uma viagem com os amigos, que vai custar R\$ 3.500 daqui a 8 meses. Além disso, Pedro tem gastos com transporte e lazer, e quer economizar para a viagem sem comprometer sua qualidade de vida.
- Despesas:
 - Contribuição para as contas da casa (R\$ 500 por mês)
 - Transporte (R\$ 200 por mês)
 - Alimentação (R\$ 150 por mês)
 - Lazer e compras pessoais (R\$ 300 por mês)
- Desafio: Pedro precisa equilibrar suas despesas mensais, economizar para a viagem e, se possível, guardar dinheiro extra para emergências ou lazer durante a viagem. Os estudantes devem ajudar a planejar um orçamento sustentável para os próximos 8 meses.

Figura 5: Resolução do grupo para a situação proposta 2

Entrada		Saída				
Salário	1800	Contas	500		Sobrou	
		Transporte	200		650	
		Alimentação	150			
		Lazer e compras	300		Pedro precisa juntar 437,50 durante 8 meses	
Total	1800	Total	1150			

Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Apenas um grupo conseguiu resolver o desafio de forma completa. Os demais realizaram o somatório das receitas e despesas, calculando a diferença entre essas duas células. No entanto, dois grupos não responderam às perguntas propostas com uma frase final, e um outro grupo apresentou respostas incompletas. A figura 6 mostra a mensagem de um estudante acerca das atividades realizadas.

Figura 6: Mensagem de um dos grupos sobre atividade proposta

09/10/24
 Eu gostei muito, aprendi coisas que vou
 levar pra vida e que vão ser necessárias
 para meu desenvolvimento. Me diverti bastante
 aprendendo a como usar e como funciona
 as planilhas, aprendi também sobre finanças
 algo essencial pra viver, mesmo tendo
 algumas dificuldades e dúvidas consegui fazer
 tudo no final.

Fonte: Arquivo dos autores (2024).

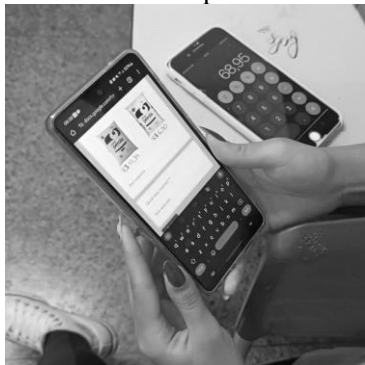
O relato do estudante transmite que adquirir essa nova habilidade impactou de forma positiva sua vida e também confirma que esse foi o primeiro contato com planilhas digitais.

Terceiro momento: Mercado online

No terceiro encontro, os estudantes participaram de uma simulação prática de compras, onde precisavam tomar decisões financeiras a partir de uma lista pré-estabelecida de itens essenciais. A atividade, desenvolvida por meio

de um formulário online, incluía produtos como papel higiênico, detergentes, óleo de soja, sabão em pó, arroz e açúcar. Os estudantes foram desafiados a escolher as opções mais vantajosas financeiramente, considerando a quantidade e o custo-benefício de cada item. Essa simulação foi planejada para estimular a reflexão sobre o planejamento de gastos, o consumo consciente e a análise comparativa de preços. Na figura 7 temos a imagem de um estudante respondendo o formulário.

Figura 7: Estudante respondendo formulário



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Durante a atividade, os estudantes foram incentivados a considerar critérios como preço por unidade, quantidade necessária e economia total na compra. O formulário permitiu que cada estudante simulasse suas escolhas e justificasse suas decisões, fortalecendo a aprendizagem sobre custos de oportunidade e a importância de tomar decisões informadas. O ambiente interativo e prático contribuiu para que eles aplicassem conceitos de organização financeira em um contexto realista. Em seguida temos as propostas do formulário e uma análise das respostas coletadas.

A lista de compras pré-estabelecida foi:

- 24 rolos de papel higiênico
- 3 detergentes
- Pelo menos 5 litros de óleo de soja
- 2kg de sabão em pó
- 10kg de arroz
- Pelo menos 5kg de açúcar

Na figura 8 temos opções para a escolha de um dos produtos citados na lista.

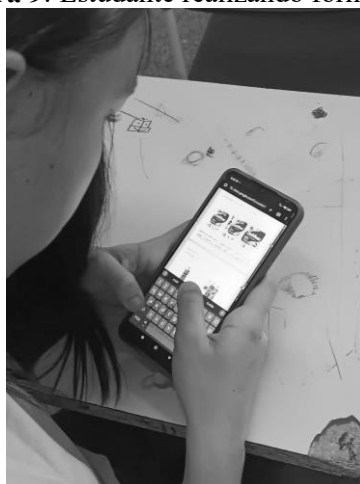
Figura 8: Comparativo de preços do mesmo item



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Para esta opção, 18 estudantes responderam que levariam dois pacotes de 12 rolos, 2 pessoas optaram pelo pacote com 24 rolos e as outras 4 respostas escolheram o pacote com 4 rolos, mas cometeram erros na quantidade solicitada. Por exemplo, uma das respostas foi: “Eu levaria o de 6,05, então levaria quatro pacotes, porque daria muito mais barato porque eu ia economizar, e o valor daria 24,2”. Nesta pergunta, 75% das respostas indicaram a opção de comprar dois pacotes de 12 rolos, que, de fato, é a escolha mais vantajosa financeiramente. Na figura 9 temos um estudante fazendo a comparação dos preços de um dos produtos da lista.

Figura 9: Estudante realizando formulário



Fonte: arquivo dos autores (2024).

Na figura 10 temos algumas das opções para os estudantes adquirirem detergente.

Figura 10: Opções para compra de detergente



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Para esta opção, 18 estudantes responderam que levariam três detergentes azuis, pagando R\$ 1,29 pela unidade e 6 pessoas responderam que levariam a promoção de 3 detergentes azuis por R\$ 3,90. Nesta pergunta, 75% das respostas foram a opção de comprar três detergentes azuis, e esta é a que mais compensa realmente. Na figura 11 temos as opções para comparar óleo.

Figura 11: Opções para comprar óleo.

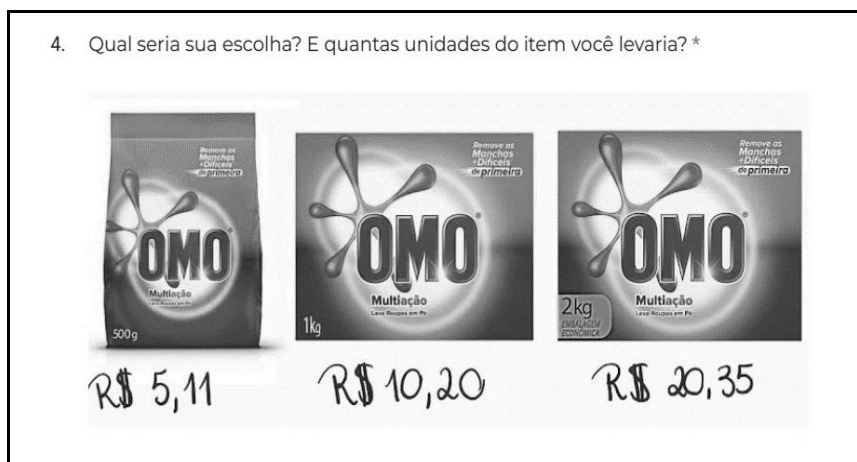


Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Para esta opção, 6 estudantes responderam que levariam a unidade com 6 litros, 17 pessoas responderam que levariam cinco unidades de 1 litro e 1 resposta foi incoerente com a quantidade solicitada. Nesta pergunta, aproximadamente 71% das respostas foram a opção de comprar cinco unidades de 1 litro, no entanto, observe que considerando o preço do litro, a unidade com 6 litros compensa mais.

Debatemos sobre a diferença entre comprar 5 litros ou 6 litros, os estudantes chegaram à conclusão que óleo é um item com data de validade longa e com muita utilidade dentro de casa, por isso teriam que recomprar em algum momento, fazendo a compra da unidade de 6 litros ser mais vantajosa a longo prazo. Na figura 12 temos as opções para comparar sabão.

Figura 12: Opções para comparar óleo.



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Para esta opção, 20 estudantes responderam que levariam a unidade de 2kg, 1 pessoa respondeu que levaria quatro unidades de 500g, 1 pessoa respondeu que levaria duas unidades de 1kg e as outras 2 respostas ao dizer quantos precisariam comprar, erraram a quantidade solicitada, por exemplo: “1 de 10,20”. Nesta pergunta, aproximadamente 83% das respostas indicaram a opção de comprar a unidade de 2kg, que é a escolha mais vantajosa. Na figura 13 temos as opções para o estudante comparar o arroz.

Figura 13: Opções para comparar arroz.



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Para esta opção, 17 estudantes responderam que levariam cinco sacos de 2kg, 3 pessoas responderam que levariam dez sacos de 1kg e as outras 4 respostas ao dizer quantos precisariam comprar, erraram a quantidade solicitada, por exemplo: “Eu escolheria a opção de 2kg, e levaria apenas 1 unidade, pois compensa muito mais e eu economizaria R\$4,33.”. Nesta pergunta, aproximadamente 71% das respostas indicaram a opção de comprar cinco sacos de 2kg, e esta é a escolha mais vantajosa financeiramente. Na figura 14 temos as opções de comparação de preço do açúcar.

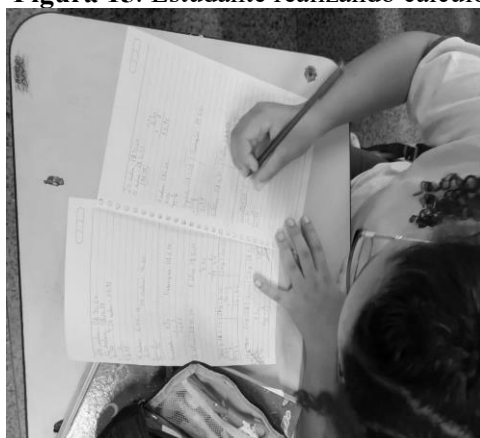
Figura 14: Opções para comparar açúcar.



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Para esta opção, 19 estudantes responderam que levariam um saco de 5kg, 3 pessoas responderam que levariam três sacos de 2kg e as outras 2 respostas ao dizer quanto precisariam comprar, erraram a quantidade solicitada, por exemplo: “Dois de 2kg”. Nesta pergunta, aproximadamente 79% das respostas foram a opção de comprar um saco de 5kg, no entanto, observe que considerando o preço do quilo, o saco com 2kg é a opção mais vantajosa, mas para atender a quantidade solicitada precisaria de três sacos de 2kg, que custaria R\$ 19,50. Debates sobre a diferença entre comprar 5kg e 6kg de açúcar, os estudantes chegaram a conclusão que açúcar é um item com longa data de validade e grande utilidade, por isso teriam que recomprar em algum momento. Nesse contexto, a compra de três sacos de 2kg foi considerada mais vantajosa a longo prazo. Na figura 15 temos uma estudante realizando os cálculos propostos na atividade.

Figura 15: Estudante realizando cálculos

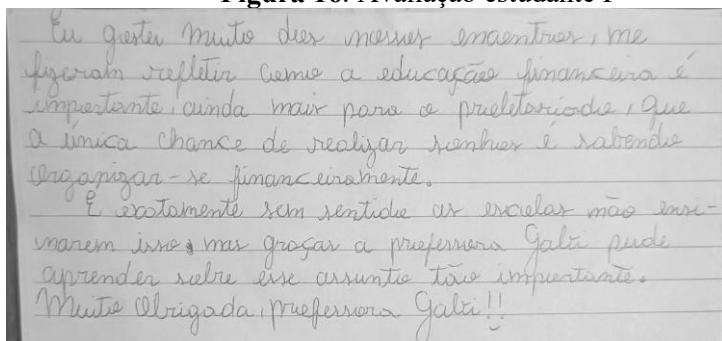


Fonte: Arquivo dos autores (2024).

Avaliação dos estudantes

No que segue apresentamos a avaliação de dois estudantes acerca da prática de Educação Financeira e da organização de finanças para a tomada de decisões em compras. Na figura 16 temos o primeiro relato de um estudante.

Figura 16: Avaliação estudante I

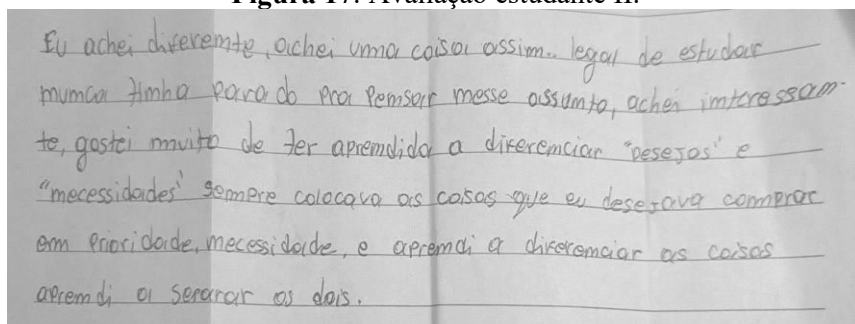


Eu gostei muito das nossas encontros, me
figurou refletir como a educação financeira é
importante, ainda mais para a população, que
a única chance de realizar sonhos e sabendo
organizar-se financeiramente.
É exatamente sem sentido as escolas não ensi-
narem isso, mas graças a professora Galtí pude
aprender sobre esse assunto tão importante.
Muito Obrigada, professora Galtí!!

Fonte: Arquivo dos autores (2024).

O estudante ao relatar sua experiência demonstra ter compreendido a importância do tema de forma a conseguir fazer conexões com assuntos que não foram diretamente abordados. Além disso, demonstra um descontentamento por não ter tido contato com o assunto em sua experiência escolar, mas demonstra gratidão à professora pela aprendizagem. Na figura 17 temos o segundo relato sobre a atividade.

Figura 17: Avaliação estudante II.



Eu achei diferente, achei uma coisa assim, legal de estudar
numa linha para do pro pensar nesse assunto, achei interessan-
te, gostei muito de ter aprendido a diferenciar "desejos" e
"necessidades" sempre colocava as coisas que eu desejava comprar
em prioridade, necessidade, e aprendi a diferenciar as coisas
aprendi a separar as coisas.

Fonte: arquivo dos autores (2024).

O estudante demonstra entusiasmo em ter aprendido a diferenciar desejos e necessidades, algo que foi útil para reorganizar as prioridades pessoais, indicando que a experiência foi construtiva.

Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo compreender de que forma a Educação Financeira pode influenciar positivamente as escolhas de consumo

dos estudantes do 9º ano, contribuindo para a formação de hábitos financeiros mais conscientes e responsáveis. Por meio das atividades realizadas, ficou evidente que os adolescentes se beneficiam significativamente de momentos de reflexão e aprendizagem sobre questões fundamentais para a construção de seu futuro financeiro.

As discussões sobre consumo por necessidade e por desejo, combinadas com oficinas práticas envolvendo planilhas digitais e simulações de mercado, demonstraram que os estudantes têm grande capacidade de assimilar e aplicar conceitos de organização financeira no cotidiano. Apesar dos desafios iniciais, como a familiarização com ferramentas tecnológicas, os estudantes mostraram interesse e engajamento ao longo do processo, superando essas barreiras e se apropriando dos conhecimentos adquiridos.

A pesquisa revelou que os estudantes passaram a reconhecer a importância de planejar gastos, definir metas e tomar decisões mais conscientes, desenvolvendo autonomia e responsabilidade. Essa vivência prática reforça o papel essencial da escola como um espaço de formação que vai além do conteúdo tradicional, abrangendo aspectos fundamentais para a vida pessoal e social dos estudantes.

Conclui-se, portanto, que a Educação Financeira não se limita ao ensino de cálculos e números. Ela promove um olhar mais atento e responsável sobre o uso do dinheiro, capacitando os adolescentes a enfrentarem os desafios financeiros do futuro de maneira mais preparada. Este trabalho reforça a necessidade de ampliar iniciativas como esta, levando o tema para mais escolas e destacando que o conhecimento financeiro é uma ferramenta poderosa para a construção de um futuro mais equilibrado e promissor, tanto individual quanto coletivamente.

Referências

- Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática (3.º e 4.º ciclos do Ensino Fundamental)**. Brasília: Ministério da Educação.
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>.
- Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Brasília: MEC/SEF.
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>.

- Brasil. (2018). Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC.
- Distrito Federal. (2014). Secretaria de Estado de Educação do DF. **Currículo em movimento da educação básica – Ensino Fundamental: anos finais**. Brasília.
- Rosa, M. V. D. F. P. D. C., & Arnoldi, M. A. G. C. (2008). **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica.
- Serasa. (2024). **Mapa da inadimplência e negociação de dívidas no Brasil – março de 2024**. São Paulo: Serasa Experian.
<https://www.serasa.com.br/imprensa/pesquisa-de-endividamento-2022/> .
- Souza, C. S., Nicoli, A. A. T. S., & Castro, L. C. (2023). Um estudo sobre a educação financeira nas escolas. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 2, 2023. ISSN 2178-6925.

16- O Termo de Competência no Processo de Aprendizagem da Matemática: o Uso de Jogos de Lógica como Estratégia para o Desenvolvimento da Criatividade

Luiz Claudio Pinto Batista⁴¹

Márcia Rodrigues Leal⁴²

Introdução

É fundamental enfatizar a importância do termo de competências para uma aprendizagem mais criativa e significativa, considerando que sua definição está ligada à integração de um conjunto de Conhecimentos (Saber Conhecer), Habilidades (Saber Fazer) e Atitudes (Saber Ser), também conhecidos como CHA. Isso se deve à dificuldade dos estudantes em entender e usar a linguagem matemática como uma proposição relevante para suas vidas cotidianas. Quando esses elementos são incorporados ao ambiente educacional pelo docente por meio de atividades práticas e lúdicas, eles potencializam o desenvolvimento humano.

Outrossim, o professor, na função de mediador, deve promover aulas que incentivem a criatividade e o pensamento lógico dos estudantes, utilizando-se, especialmente, de jogos matemáticos. Friedmann (1996, p. 75) afirma que, diante dessa possibilidade, o docente “deve ser um desafiador, colocando dificuldades progressivas no jogo, como uma forma de avançar nos seus propósitos de promover o desenvolvimento ou para fixar aprendizagens”. Essa

⁴¹ MBA em Gestão Estratégica de Pessoas, Pós-graduado - Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática, Bacharel em Administração e Licenciado em Matemática. luizclaudio.batista@bol.com.br.

⁴² Doutora em Educação pela Universidade de Brasília (UnB). É membro do Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (GIEM) e do Grupo de Pesquisa e Investigação em Educação Matemática (PI), ambos associados ao Departamento de Matemática da UnB. marcial629@gmail.com

postura evidencia o papel essencial do professor como um educador que busca o despertar lúdico e criativo no contexto da sala de aula.

Nesse cenário, para consolidar as diversas formas de propor atividades práticas por meio da variedade lúdica, esta pesquisa foi recomendada com o objetivo de realizar comparações e vivências. Dessa forma, busca-se reafirmar o verdadeiro sentido do conhecimento matemático, alinhado aos conceitos do termo de competências (Conhecimento, Habilidade e Atitude - CHA⁴³), contribuindo para promover mudanças significativas no processo de aprendizagem dessa disciplina.

Isto posto, é preciso buscar alternativas para aumentar os estímulos à criatividade na Educação Matemática. Considerando que as atividades práticas e os jogos de lógica, aliados aos conceitos do CHA, contribuem para aprimorar o desenvolvimento de atividades e projetos mais alinhados com as realidades vivenciadas no dia a dia dos estudantes.

Sendo assim, este capítulo é um recorte de uma pesquisa⁴⁴ que teve como produto final uma monografia com a intenção de potencializar os elementos voltados para o desenvolvimento da criatividade e do raciocínio lógico dos envolvidos no processo de aprendizagem da matemática, vislumbrando a relevância do desempenho, utilizando atividades práticas e jogos de lógica em consonância com os conceitos do CHA.

Referencial Teórico

Neste referencial, discorre-se sobre os tópicos centrais que forneceram a base teórica para este trabalho. O texto destaca o ensino e a aprendizagem do termo competência, a educação criativa no ensino da matemática, os jogos de lógica como metodologia de ensino e as práticas educativas no ensino da matemática. Como se observa nas reflexões teóricas dos tópicos a seguir.

⁴³ Definição proposta primeiramente por McClelland, em 1973. O conceito da junção de três elementos básicos, CHA da competência, foi proposto em 1996 por Scott B. Parry. Que significa: Conhecimentos (Saber Conhecer), Habilidades (Saber Fazer) e Atitudes (Saber Ser), também conhecidos por Termo de Competência (CHA).

⁴⁴ Esta pesquisa foi desenvolvida por Batista (2024), intitulada “A Criatividade no Processo de Aprendizagem da Matemática: Atividades Práticas e Jogos de Lógica nos Conceitos do Termo de Competências (Conhecimento, Habilidade e Atitude)”, apresentada ao Curso de Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática junto ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB).

O Ensino e Aprendizagem do termo Competência

Quanto ao processo de ensino e aprendizagem, Zabala (2010) menciona que o uso do termo competência está relacionado à necessidade de superar um ensino que, na maioria das vezes, se reduziu à memorização de conteúdos, o que dificulta a aplicação desses conhecimentos na vida prática. Esse termo tem origem no latim "competentia", que significa "proporção" ou "justa relação". Refere-se à aptidão, idoneidade e capacidade que um indivíduo possui para avaliar ou resolver uma questão.

Assim, o conceito de competência emerge como uma superação da visão simplista da educação, especialmente entre um ensino voltado exclusivamente para a memorização e outro que se fundamenta na ação isolada. Esse conceito representa a alternativa que vai além das várias dicotomias do século passado, como: memorizar e compreender; conhecimentos e habilidades; teoria e prática (Zabala, 2010).

O desenvolvimento da competência abrange a habilidade de refletir sobre sua aplicação, e para alcançá-la, o apoio do conhecimento teórico é fundamental. Portanto, é importante destacar que a competência é composta por três elementos essenciais: Conhecimento, Habilidade e Atitude. A primeira letra de cada um desses pontos forma o que muitos chamam de CHA da competência. Scott Parry apresentou a ideia no livro "*The quest for competencies*", publicado em 1996, e, desde esse período, ela vem sendo reconhecida como uma das definições de competência.

Segundo Behar e Alba (2014), a competência é definida pela tríade:

Conhecimento: relacionado ao **saber conhecer**. Refere-se à aprendizagem dos conhecimentos envolvidos e necessários ao desempenho de uma determinada função. Admite-se uma concepção construtivista, onde a construção do conhecimento encontra-se a meio caminho entre o sujeito e o objeto.

Habilidade: relacionada ao **saber fazer**. Refere-se aos conhecimentos processuais e procedimentais que se aplicam a uma determinada situação; à escolha correta das estratégias responsáveis pela resolução de situações-problemas.

Atitude: relacionada ao **saber ser**. Envolve o domínio social, afetivo, a emoção e a motivação. Aborda a intelectualidade, autonomia, responsabilidade, gestão de pessoas, trabalho em equipe, equilíbrio emocional (Behar; Alba, 2014, p. 6).

Diante dessa definição, o conceito de competência pode ser entendido, de acordo com a proposta de McClelland (1973), como o conjunto de

conhecimentos, habilidades e comportamentos necessários para que os indivíduos desempenhem suas funções e alcancem os objetivos da organização. É imprescindível, ainda, que os professores de matemática incluam em suas estratégias de ensino a apresentação do conjunto de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA) necessários para um ensino focado na resolução de tarefas, situações ou problemas que os estudantes enfrentam diariamente. Segundo Boeri (2009):

A Matemática, hoje, não pode mais ser vista como uma ciência abstrata, mas sim como uma área com um papel bem definido, de formação de pensamentos e aquisição de atitudes, propiciando ao aluno o desenvolvimento de competências, habilidades e a capacidade de resolver problemas, investigar, analisar e enfrentar novas situações e desafios, ou seja, ser capaz de ter uma visão ampla da realidade (Boeri, 2009, p. 11).

Assim, diante dessa percepção, Vygotsky (1991), enfatiza que o docente possui tanto habilidades inatas, como a criatividade, quanto habilidades adquiridas, além da afetividade, para promover a aprendizagem no ambiente escolar. Logo, os conceitos do CHA podem contribuir para as estratégias de ensino da matemática, destacando a importância de buscar metodologias que se alinhem a uma aprendizagem mais criativa e que atenda às necessidades dos estudantes contemporâneos.

A Educação Criativa no ensino da matemática

A abordagem da Educação Criativa incentiva os estudantes a explorar conceitos diferentes, permitindo a formulação de hipóteses e a integração de conhecimentos para gerar novas soluções. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular-BNCC, as instituições de ensino que incentivam a criatividade dos estudantes colaboram para o desenvolvimento de habilidades, tais como a de “[...] investigar causas, elaborar e testar hipóteses” (Brasil, 2018, p. 9). Ademais, o documento destaca a relevância de “[...] criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (Brasil, 2018, p. 9).

Ressalta-se ainda a importância do papel docente nesse processo de desenvolvimento da criatividade, uma vez que Lubart (2007, p. 79), enfatiza que “[...] a personalidade do professor pode influenciar de maneira significativa a *performance* criativa dos alunos”. Assim, incentivar a criatividade significa reconhecer que os estudantes têm a capacidade de desenvolver soluções originais para os desafios que enfrentarão no futuro. Da mesma forma, ela

encoraja os estudantes a lidar de forma mais eficaz com suas falhas e decepções diárias.

Portanto, é evidente que a educação criativa envolve a criação de projetos colaborativos, o que pode ser aplicado em sala de aula por meio da Aprendizagem Baseada em Pares⁴⁵. Essa metodologia ativa visa a troca de ideias, experiências e conhecimentos entre grupos em sala de aula. Para isso, o professor organiza as atividades a serem executadas, disponibiliza o material pedagógico e agrupa os estudantes de acordo com suas características. Dessa forma, as habilidades de um estudante complementam as do outro e, coletivamente, constroem o conhecimento (Benedetti, 2023).

Nesse sentido, Gontijo *et al.* (2019, p. 14), afirma que “a escola é um dos principais espaços de vivência e de socialização para as crianças e jovens, convertendo-se, portanto, em um lugar privilegiado para um trabalho pedagógico que favoreça o desenvolvimento da criatividade”. Além disso, Farias (2020, p. 55), enfatiza que a educação criativa “pode ser entendida como um processo educacional para desenvolver a capacidade criativa do indivíduo com base em habilidades e aptidão física, moral e intelectual adquirida”. Assim, essa abordagem educacional permite que os estudantes participem ativamente de sua própria aprendizagem matemática, além de contribuir para seu crescimento, o de seus colegas e o da comunidade.

Para potencializar a aplicação da criatividade no processo de aprendizagem da matemática é importante entender seu conceito. Nessa abordagem, segundo Resnick (2020, p. 16), a criatividade “é desenvolvida a partir de um determinado tipo de esforço, que combina a exploração curiosa com a experimentação lúdica e a investigação sistemática”.

É evidente a relevância de utilizar ferramentas pedagógicas que estimulem a criatividade, considerando a obrigação de proporcionar uma educação que contribua para o crescimento dos estudantes. Afinal, somos seres criativos e precisamos exercitar essa característica humana. Nessa perspectiva, compreender adequadamente o conceito de criatividade contribuirá para o desenvolvimento de processos de aprendizagem mais alinhados com as necessidades dos estudantes contemporâneos.

⁴⁵ A Aprendizagem Baseada em Pares é uma estratégia pedagógica que coloca os estudantes como participantes ativos no papel de professores e aprendizes simultaneamente. O método foi desenvolvido pelo professor de física de Harvard, Eric Mazur, que consiste em dividir os alunos em duplas ou pequenos grupos para discutir conceitos e resolver problemas (Benedetti, 2023).

Os jogos de lógica como metodologia de ensino

O raciocínio lógico é uma habilidade que precisa ser desenvolvida durante toda a educação básica, aparecendo também em diversas situações do dia a dia. Os jogos ajudam as crianças a avaliar estratégias e buscar soluções com base no que se destaca durante a partida. Os jogos de lógica oferecem uma alternativa mais divertida para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Eles podem ajudar a tornar os estudos de matemática mais interessantes no ambiente escolar (Marques, 2022). Para Mosko (2023), os jogos de lógica:

São uma forma divertida e desafiadora de entretenimento que estimula o raciocínio lógico e promove o desenvolvimento cognitivo e intelectual. Eles vêm em diferentes formas e tipos, desde quebra-cabeças físicos até jogos digitais. Jogar jogos de lógica regularmente pode trazer uma série de benefícios, incluindo o aprimoramento das habilidades de resolução de problemas, criatividade e concentração (Mosko, 2023, n.p).

Utilizar jogos em sala de aula é uma ótima abordagem. Contudo, os professores de matemática devem focar na elaboração de aulas que sejam envolventes e se ajustem à rotina dos estudantes, além de oferecerem alguma aprendizagem, principalmente para o futuro profissional deles.

É relevante destacar que, devido à natureza abstrata da matemática, alguns estudantes encontram dificuldades e acabam expressando que as aulas se restringem a definições, conceitos, demonstrações de fórmulas e resultados sem nenhuma aplicabilidade. Na disciplina de matemática se lida com diversas formas e questões, o que acarreta um elevado nível de desinteresse por parte dos estudantes (Moreira, 2014). Em vista disso, é necessário buscar estratégias pedagógicas que sejam mais atraentes e incentivem os estudantes.

De acordo com Massa e Ribas (2016), os jogos matemáticos têm o potencial de proporcionar um ensino mais atraente e uma aprendizagem mais interativa, tornando as aulas mais agradáveis e desafiadoras, além de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes. Kishimoto (2006) define o jogo como uma atividade recreativa em que crianças e adultos participam de uma interação social em um tempo e espaço determinados.

As políticas públicas de educação reconhecem a efetividade do uso de jogos como um recurso didático que potencializa o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Assim, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), mencionam que:

Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática (Brasil, 1997, p. 19).

Diante dessa afirmação, percebe-se que o uso de jogos lógicos contribui para o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes, permitindo que os professores aproveitem essa ferramenta valiosa no contexto de suas aulas. Isso pode tornar a apresentação dos conteúdos mais interessante e agradável, facilitando o processo de aprendizagem e estimulando a criatividade.

Práticas educativas no ensino da matemática

Atualmente, os professores precisam implementar práticas de ensino que incentivem os estudantes a aprender. A falta de recursos materiais pode ser um desafio para oferecer um ensino de qualidade, mas pode ser superado com criatividade. Oliveira (2018) afirma que o uso de jogos e brincadeiras em sala de aula pode despertar o interesse pela aprendizagem, além de ajudar a superar algumas dificuldades e obstáculos do ensino.

É fundamental que o aluno seja o protagonista do seu próprio processo de aprendizagem. De acordo com Costa (2000) o protagonismo é considerado uma forma de ajudar os jovens a desenvolver sua independência por meio da vivência de situações concretas e do contato com a realidade, por meio de uma participação ativa, crítica e democrática em sua comunidade. Isso implica em estabelecer condições que possibilitem sua participação criativa, construtiva e colaborativa na solução de problemas reais.

Quanto a esse entendimento, Bortolatto (2005) destaca que esse aspecto contribui para a construção da identidade e o desenvolvimento de um protagonismo social solidário. Para isso, acredita-se que o docente deve adquirir habilidades para, a partir da análise da realidade e da compreensão dos conhecimentos e vivências dos estudantes, oferecer o conteúdo matemático de forma mais apropriada. Além disso, é necessário organizar os espaços de aprendizagem de forma que as interações entre os estudantes e o conhecimento sejam estabelecidas, a fim de promover uma visão de mundo e sociedade mais ampla.

Ademais, uma aula dinâmica e interativa torna mais fácil a exposição dos conteúdos das disciplinas, o que pode despertar interesse e curiosidade posteriormente. Mesmo temas que não são relevantes para os jovens ganham

mais interesse quando tratados com bom humor, pois isso atende à demanda por diversão e felicidade (Böck, 2008). Dessa maneira, fica claro que os temas mencionados estão alinhados com as práticas pedagógicas no ensino da matemática, destacando a relevância da criatividade e do uso de jogos matemáticos para estimular o raciocínio lógico, além de desenvolver as competências essenciais.

Metodologia

Este estudo traz resultados de uma pesquisa monográfica, em que a metodologia empregada adotou uma abordagem qualitativa, recorrendo ao método comparativo, explorando o contexto, bem como de uma pesquisa bibliográfica com análise exploratória dos dados coletados, conduzida com 97 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

É importante ressaltar que a metodologia utilizada foi de natureza qualitativa, uma vez que buscou compreender um fenômeno educacional com o intuito de explorar a possibilidade de transformar práticas (Esteban, 2010). Nesse caso, refere-se à utilização de jogos de lógica e atividades práticas no processo de aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental.

Portanto, propôs-se a criação de uma atividade prática/projeto escolar em grupo, usando temas livres com exemplos do dia a dia, relacionados aos conceitos do CHA. Posteriormente, com os conceitos do CHA bem assimilados e aplicados pelos estudantes, foi sugerida a criação do jogo lógico: Jogo da Velha dos Produtos, em colaboração com os estudantes. O objetivo era estimular o espírito de equipe, o companheirismo e a importância dos números reais e das operações matemáticas como estratégias para resolução de problemas, raciocínio lógico e criatividade.

Depois de construir o jogo, os estudantes foram divididos em equipes (16 grupos) e posteriormente foram dadas as instruções necessárias para o início da competição do jogo/atividade. Ademais, é importante ressaltar que as atividades necessárias foram realizadas em sala de aula e em outros espaços da escola, primeiro de forma individual e depois em grupo. Recursos educacionais disponíveis na escola, como lousa, *slides*, vídeos na TV, livros didáticos, materiais manipuláveis (cartolina, EVA, régua, tesoura etc.), além de recursos tecnológicos no laboratório de informática, foram empregados para facilitar a compreensão do conteúdo proposto.

As observações foram realizadas para coletar dados, com base na apresentação do projeto escolar e nos relatórios das atividades elaboradas pelos estudantes durante a aula dinâmica sobre os conceitos do CHA. Coletou-se também depoimentos dos estudantes após a aplicação do jogo. Além disso, foi aplicado um questionário aos 97 participantes, composto por cinco perguntas utilizadas em sala de aula. Conforme Gil (1999), o questionário é uma técnica de pesquisa que consiste em fornecer um conjunto de perguntas escritas a pessoas, com o objetivo de coletar informações sobre suas opiniões, crenças, emoções, interesses, expectativas, entre outros elementos.

Desenvolvimento da atividade prática sobre o termo - CHA

Quanto ao desenvolvimento da atividade prática com os estudantes, envolvendo os conceitos do CHA, salienta-se que foram realizadas três etapas, como se observa nas descrições a seguir.

1ª Etapa: Apresentação da aula sobre os conceitos do termo CHA: Nesta primeira etapa, classificada Apresentação da aula, foram expostos os conceitos do termo de competências, salientando que está relacionado ao conjunto de Conhecimentos (Saber Conhecer), Habilidades (Saber Fazer) e Atitudes (Saber Ser), também conhecidos por CHA. A atividade foi realizada utilizando lousa e *slides* projetados na tv. Ao final, foi enfatizado que o CHA pode ser aplicado em várias áreas de nossas vidas.

2ª Etapa: Divisão dos grupos para planejamento dos projetos: Nesta etapa, realizou-se a Divisão dos grupos para planejamento, após a exposição da aula, foram divididos os grupos para planejamento dos projetos, em temas livres, de acordo com os conceitos do CHA.

3ª Etapa: Apresentação dos projetos/relatórios: Nesta terceira etapa, intitulada Apresentação dos projetos/relatórios, realizou-se às respectivas apresentações construídas pelos grupos de estudantes, numa aula dinâmica sobre o CHA.

Preparação e execução do jogo lógico: Jogo da Velha dos Produtos, em quatro etapas.

No que diz respeito à preparação do jogo, é importante ressaltar que, nesta fase do estudo, sua realização foi conduzida em quatro etapas. Kishimoto (2006) destaca que o jogo é uma atividade recreativa na qual crianças e adultos se envolvem em uma interação social em um tempo e espaço determinados, com características definidas pelas regras de participação na situação "imaginada".

O jogo adquire a representação e o sentido que cada sociedade lhe atribui como fenômeno social. Este é o fator que nos esclarece por que os jogos assumem diferentes significados conforme o lugar e o tempo. Assim, como se detalha nas descrições adiante, as etapas foram desenvolvidas do seguinte modo:

1ª Etapa: Preparação do material e construção do jogo lógico: Na primeira etapa, o material foi separado e, em seguida, confeccionado o Jogo da Velha os produtos com a participação dos estudantes. Isso porque a preparação de uma atividade é fundamental para o desenvolvimento pessoal. Kishimoto (2006, p. 40) explica que a construção de jogos é importante “por enriquecer a experiência sensorial, estimular a criatividade e desenvolver habilidades da criança”.

2ª Etapa: Divisão dos grupos e orientação sobre as regras do jogo lógico: Nesta segunda etapa foram divididos os grupos e passadas as devidas orientações sobre as regras do Jogo da Velha dos Produtos aos participantes.

3ª Etapa: Aplicação do jogo lógico: Jogo da Velha dos Produtos: Nesta terceira etapa foram realizadas as partidas do Jogo da Velha dos Produtos, de acordo com os seguintes aspectos:

1. Descrição do Jogo da Velha dos Produtos: O jogo oferece uma ótima maneira de praticar e desenvolver fluência em operações matemáticas. Se um jogador precisar de apoio, ferramentas como calculadoras e tabuadas podem ser fornecidas. Durante e/ou depois de jogar os estudantes podem discutir estratégias. Durante o jogo os estudantes podem justificar o seu produto a cada rodada fazendo uso de palavras, símbolos ou imagens. Os discentes também irão gostar de criar suas próprias regras para novos jogos. A seguir nota-se a ilustração (Figura 1) da folha numerada do jogo:

Figura 1: Folha numerada do Jogo da Velha dos Produtos.

1	2	3	4	5	6			
7	8	9	10	12	14			
15	16	18	20	21	24			
25	27	28	30	32	35			
36	40	42	45	48	49			
54	56	63	64	72	81			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Fonte: Batista (2024, p. 33).

2. *Expectativas de Aprendizagem:* Ao final dessa atividade espera-se que o aluno consiga utilizar-se de estratégias, raciocínio lógico, pensamento matemático, favorecendo a relevância do uso correto das operações matemáticas e afins, bem como o reconhecimento da importância do trabalho em equipe, trazendo, em especial, a memória da experiência por ocasião da apresentação do projeto escolar/relatórios das atividades dos conceitos do CHA.

3. *Materiais Utilizados:* materiais para confecção dos marcadores (dois conjuntos de diferentes cores; peças para os jogadores cobrirem cada produto): cartolina, EVA, régua, tesoura, canetinhas, fita adesiva, e demais materiais didáticos utilizados no dia a dia; e Folha numerada do Jogo da Velha dos Produtos. A confecção do jogo foi realizada em conjunto com os estudantes.

4. *Instruções:* esta atividade foi aplicada em grupos de 2 ou mais estudantes: I - Jogador “X” e jogador “O” selecionam um fator, de 1 a 9, na parte inferior da página e colocam um dos marcadores nesse fator. II - Jogador “X” pode mover apenas um dos dois marcadores para um novo fator. O jogador “X”, então, coloca uma peça na grade cobrindo o produto desses dois fatores. III - Jogador “O” pode mover apenas um marcador de fator para fazer um novo produto e colocar a sua peça na grade de produtos. Os marcadores podem ser colocados no mesmo fator. Por exemplo, $6 \times 6 = 36$. Os jogadores se alternam movendo um marcador de fator de cada vez e continuam colocando suas peças na grade até que um jogador tenha marcado seis produtos em uma fileira. Depois do jogo, os jogadores devem discutir suas estratégias.

5. *Após o jogo*: o professor incentivou os estudantes a compartilharem suas percepções sobre o Jogo da Velha dos Produtos. Na ocasião, estimulou a turma a relacionar essa experiência com a apresentação do projeto CHA. O objetivo foi evidenciar como essas atividades se conectam ao cotidiano e ao desenvolvimento integral dos estudantes em todas as esferas da vida.

4ª Etapa: Manifestação dos estudantes após as partidas do jogo lógico: Nessa quarta etapa os estudantes manifestaram suas experiências, após as partidas do Jogo da Velha dos Produtos, apresentando suas percepções sobre o pensamento matemático, a criatividade envolvida no processo, as estratégias utilizadas e o raciocínio lógico, exigidos durante as partidas.

Análise dos Resultados

Neste estudo, os dados foram coletados a partir das observações do pesquisador e das produções dos estudantes, por intermédio da apresentação do projeto/relatórios das atividades construídas, por ocasião da aula dinâmica sobre os conceitos do termo CHA, bem como por meio do relato dos estudantes após aplicação do Jogo da Velha dos Produtos.

Desta maneira, foram definidos os quatro estudantes, representantes e aqui denominados por: I. L. C. (14 anos), M. V. M. (14 anos), L. F. N. (14 anos) e K. F. A. (15 anos), respectivamente, no intuito de dinamizar o processo organizacional e da coleta de relatos/relatórios. Logo, os estudantes M. C. (14 anos), T. S. N. (14 anos), L. E. (14 anos) e L. M. (15 anos) verbalizaram suas experiências, após a aplicação do jogo lógico proposto.

Neste sentido, as análises foram realizadas conforme se observa no desenvolvimento de cada uma delas a seguir.

Análise dos dados coletados nas observações realizadas:

Durante as atividades relacionadas à exposição dos conceitos do termo CHA, observou-se que os estudantes mostraram-se interessados e participativos. Como verifica-se nas Figuras 2, 3, 4 e 5, em sequência: A figura 2, por exemplo, registra o início da participação do 1º grupo de estudantes, onde foram apresentados os trabalhos inerentes ao projeto CHA; e dentre eles se destacou a criação de um jogo, denominado Pega Bola.

Figura 2: Estudantes do Grupo 01 participando do projeto CHA



Fonte: Batista (2024, p. 37).

Passo a passo do Jogo Pega Bola: I - *Materiais necessários:* uma garrafa tipo PET (cortada ao meio) e uma bola pequena; II - *Regras do jogo:* arremessar a bolinha com a base da garrafa PET para um adversário, que deverá pegar a bola com a base de outra garrafa e jogar de volta.

Elucidou-se que o Pega Bola cumpriu adequadamente os aspectos da tríade do CHA - **Conhecimento:** uso do **saber conhecer**, ao pesquisar sobre a forma de confeccionar um jogo com material reciclado; **Habilidade:** aplicação do **saber fazer**, ao construir/transformar o devido jogo pesquisado; e **Atitude:** **saber ser**, por ter projetado algo voltado, em especial, para inclusão, empatia, responsabilidade social e sobretudo afeto pelo próximo, ao envolver e inserir os estudantes da educação especial da escola. Por essa razão, consequentemente, o Pega Bola foi socializado e praticado com os demais grupos, a fim de validar o projeto e compartilhar a experiência.

Percebeu-se a importância da vivência que os estudantes obtiveram com o projeto CHA. Como reforça Vygotsky (1989, p. 75), “o saber que não vem da experiência não é realmente saber”. Assim, a figura 3 registra essas vivências, como ilustra a seguir:

Figura 3: Estudantes do Grupo 02 participando do projeto CHA



Fonte: Batista (2024, p. 38).

Nessa figura 3, observa-se a participação do 2º grupo, que após a apresentação dos temas inerentes ao projeto CHA, praticaram com os estudantes da educação especial o Pega Bola, conforme mencionado anteriormente, cumpriu todos os elementos do Conhecimento: uso do saber conhecer; da Habilidade: aplicação do saber fazer; e da Atitude: saber ser. Evidenciando que a atividade proporcionou um momento muito importante para a aprendizagem de todos os estudantes envolvidos.

Figura 4: Estudantes do Grupo 03 participando do projeto CHA



Fonte: Batista (2024, p. 38).

Nesta figura 4, nota-se a participação do 3º grupo, que posteriormente a apresentação dos temas do projeto CHA, também praticaram com os estudantes da educação especial o Pega Bola. Em destaque, uma estudante especial que participou assiduamente da atividade.

Figura 5: Estudantes do Grupo 04 participando do projeto CHA



Fonte: Batista (2024, p. 39).

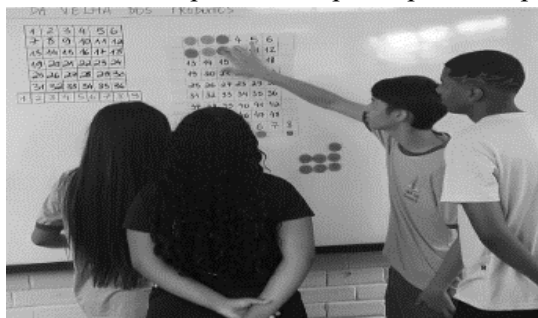
Observa-se nesta figura, a participação do 4º grupo, que após a apresentação dos temas do projeto CHA, do mesmo modo, jogaram com os estudantes da educação especial o Pega Bola. Foi perceptível o quanto os estudantes gostaram da atividade. Pois, a prática do jogo associada ao CHA, contribuiu para o estímulo da criatividade, a partir de temas distintos do cotidiano desses estudantes.

Com esse importante exercício de análise crítica, de imaginação, bem como da prática, oferecida pelo projeto CHA para criar soluções, ficou notório que os estudantes já estavam prontos para a sequência da atividade. À vista disso, foi efetuada a aplicação do Jogo da Velha dos Produtos, com o intuito de proporcionar o desenvolvimento da criatividade e do raciocínio lógico, por meio da estratégia de uso das operações matemáticas.

Por conseguinte, diante das atividades do Jogo da Velha dos Produtos, foi possível observar que os estudantes se mantiveram interessados e participativos. Visto que no decorrer da realização da atividade, contemplou-se que os estudantes se empenharam, trabalharam em equipe, demonstraram interesse, interagiram coletivamente, compartilharam e esclareceram as suas dúvidas, desenvolveram as devidas habilidades para resolução de problemas, e por fim, avaliaram os resultados obtidos.

Vale abordar que o Jogo da Velha dos Produtos foi construído, em conjunto, com os estudantes, a fim de exercitar o espírito de companheirismo. Logo, a metodologia utilizada foi consolidada com a participação de todos.

Figura 6: Estudantes dos Grupos 01 e 02 participando de partidas do jogo



Fonte: Batista (2024, p. 41).

Esta figura 6 ilustra a participação dos estudantes dos Grupos 01 e 02 em uma das partidas do jogo. Os estudantes se dedicaram bastante na competição do jogo. Outrossim, além das observações, enfatiza-se que o relato realizado pelos estudantes, durante e após as atividades, foram instrumentos de coleta de dados para o nosso estudo.

De tal maneira, após finalizar o jogo, os estudantes retrataram os desafios e as dificuldades enfrentadas. Para a aluna M. C. (14 anos), “*um dos maiores desafios que ocorreu foi de raciocinar o mais rápido possível, com a melhor estratégia no uso correto das operações matemáticas*”, tal como para o aluno T. S. N. (14 anos), que relatou que “*minha maior dificuldade foi encaixar os resultados matemáticos com precisão na tabela do jogo da velha*”. Logo, na opinião da aluna L. E. (14 anos), “*foi uma excelente maneira de aprender se divertindo*” e para o aluno L. M. (15 anos), “*gostei muito de participar do jogo, achei um bom jeito de aprender de forma leve e descontraída*”.

Constatou-se que antes da realização do Jogo da Velha dos Produtos os estudantes não percebiam a importância de utilizar-se de estratégias, criatividade, raciocínio lógico, pensamento matemático, nos ambientes escolares, a fim de favorecer na compreensão e no uso correto das operações matemáticas e afins, bem como do reconhecimento da importância do trabalho em equipe, por intermédio de uma atividade lúdica e prática.

Nesse entendimento, o trabalho pedagógico segundo Gontijo *et al.* (2019, p. 104), “será ainda mais exitoso se for possível proporcionar salas, ambientes e laboratórios para o ensino da matemática em que haja materiais didáticos, jogos, problemas curiosos, desafios”, entre outros.

No entanto, os espaços utilizados para o ensino de matemática, como as salas de aula, os laboratórios e demais espaços escolares, nem sempre favorecem a dinâmica pedagógica. Cabe a nós, professores, fazer uso de nossos processos criativos e buscarmos alternativas que sirvam adequadamente para o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes.

Análise dos relatos (relatórios) dos estudantes:

Diante da entrega dos relatórios dos grupos, realizados pelos estudantes representantes, que manifestaram as suas opiniões, inerentes às atividades práticas ocorridas. Nos quais se evidenciou que para os estudantes I. L. C. e K. F. A. (Representantes dos Grupos 01 e 04, respectivamente) aprender Matemática, por meio dos jogos de lógica, favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, quando mencionaram que: *“Foi uma experiência fantástica, onde pudemos de maneira divertida aprender sobre a importância de raciocinar individualmente e em equipe”* (I. L. C, 14 anos). *“Aprendemos muito com essa atividade, especialmente no uso do raciocínio matemático. Aprimoramos o nosso entendimento sobre o uso das operações matemáticas”* (K. F. A, 15 anos).

Essas declarações dos discentes destacam a importância do professor como mediador de aulas. É imprescindível aplicar metodologias que permitam a aprendizagem e o raciocínio lógico de forma lúdica, ajudando os estudantes a desenvolver seu pensamento matemático e a ter uma percepção mais adequada dessa disciplina.

Ademais, foi identificado, no relato dos estudantes, que o jogo favoreceu o aprimoramento do uso do raciocínio lógico. Os estudantes M. V. M. e L. F. N. (Representantes dos Grupos 02 e 03, respectivamente) salientaram que aprender Matemática, por meio dos jogos de lógica, favoreceu na criatividade das equipes, conforme registro nos seguintes relatos: *“A atividade nos levou a usar de muita criatividade para encontrarmos os valores numéricos que facilitassem à conquista do melhor resultado na competição”* (M. V. M, 14 anos). *“Nosso grupo ficou muito empolgado com a competição, percebemos a importância de usar da criatividade durante as jogadas”* (L. F. N, 14 anos).

Mediante essas afirmações, pode-se observar que os estudantes reconheceram que houve desenvolvimento da criatividade durante o Jogo da Velha dos Produtos”, realizado na escola. Nessa premissa, evidencia-se que os jogos e as atividades/projetos são essenciais na contribuição da aprendizagem, facilitando na compreensão do conteúdo apresentado, no caso as operações matemáticas com a fluência dos números reais. Os estudantes também

ressaltaram que essa atividade favoreceu o fomento da capacidade de pensar, raciocinar, aprender de forma mais leve, simples e criativa.

Dessa forma, ao desenvolver essa atividade é importante salientar que o Jogo da Velha dos Produtos foi planejado e desenvolvido de modo a produzir o devido conhecimento, com o objetivo de favorecer a prática do conteúdo de matemática, dinamizando a compreensão, bem como o reconhecimento do uso prático dos cálculos e dos valores numéricos aplicados nos conceitos simples do envolvimento das operações matemáticas no cotidiano.

Portanto, os resultados obtidos com os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, denotaram que utilizar-se do jogo de lógica como estratégia pedagógica favorece no ensino da Matemática e que apesar dos desafios de elaboração e de aplicação, foi um trabalho compensador, tendo em vista que a atividade proporcionou aos estudantes a possibilidade de associar a teoria com a prática, além de levá-los a pensar, a criar estratégias, a fazer cálculos, a trabalhar em equipe, a exercitar o uso da criatividade e do raciocínio lógico.

Considerações finais

Esta pesquisa trouxe contribuições importantes na aprendizagem da matemática, destacando elementos significativos das atividades em relação aos conceitos do CHA. Observou-se na sua consolidação que a atividade prática proposta, por meio do jogo de lógica fundamentado no CHA, impulsionou o desenvolvimento da criatividade dos estudantes envolvidos neste estudo, especialmente no que diz respeito ao uso do raciocínio lógico e à fluência com números reais.

Portanto, apesar das dificuldades que alguns estudantes enfrentam ao usar as operações matemáticas, os estudantes que participaram do estudo se divertiram e praticaram o conteúdo de maneira lúdica e agradável, o que trouxe benefícios para sua aprendizagem. Ademais, a execução da atividade prática/projeto escolar em grupo, empregando temas livres com exemplos do dia a dia relacionados aos conceitos do CHA, assim como a proposta do Jogo da Velha dos Produtos, fomentou o senso de camaradagem, evidenciado durante as partidas e apresentações do projeto CHA, inclusive com a presença, a convite, dos estudantes especiais da instituição.

Salienta-se, ainda, que o jogo lógico proposto contribuiu para o desenvolvimento de estratégias resolutivas com as operações matemáticas. É fundamental que o professor atue como criador e responsável por aulas que

melhorem a aprendizagem dos estudantes. É importante usar métodos que tornem o ensino de matemática mais divertido, ajudando a aumentar o letramento matemático dos estudantes e a desmistificar a ideia de que a matemática é para poucos. Isso garante que todos tenham uma aprendizagem mais adequada e eficaz.

Com base em todos os elementos apresentados, recomenda-se a utilização de atividades práticas por meio de jogos de lógica, fundamentados nos conceitos do CHA. Esses recursos são essenciais para estimular a criatividade e podem ser empregados como estratégia pedagógica pelos educadores. Considerando que esses fatores despertam o interesse dos estudantes em participar das atividades, além de estimular o raciocínio lógico, a curiosidade, a investigação, o pensamento crítico, os cálculos e, principalmente, a dedicação a aprendizagem da matemática, que é essencial para o desenvolvimento humano.

Enfim, este capítulo que faz parte do livro *Metodologias de Ensino em Matemática: Práticas pedagógicas nos anos finais do Ensino Fundamental*, busca elencar estratégias voltadas ao aprimoramento do processo de aprendizagem da matemática, sob a premissa de que a inovação pedagógica reside na convergência entre fundamentação teórica, o estímulo à criatividade e a ludicidade. Ao propor jogos de lógica e o modelo CHA como instrumentos didáticos, a obra convida educadores a reavaliarem suas práticas, visando um ensino mais inclusivo e conectado à realidade discente. Almeja-se, assim, consolidar uma aprendizagem significativa que transcenda os muros da escola e colabore na formação de cidadãos criativos, críticos e socialmente engajados.

Referências

- Batista, L. C. P. (2024). **A criatividade no processo de aprendizagem da matemática: atividades práticas e jogos de lógica nos conceitos do termo de competências (conhecimento, habilidade e atitude)**. (Monografia de Especialização). Brasília: UnB.
- Behar, P. A., & Alba, C. (2014). **Educação por Competências e Experiência Estética: Planejando a Interatividade Homem-Máquina de Materiais Educacionais Digitais**. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (13), 8–17.
- Benedetti, T. (2023). **Peer instruction: como aplicar a aprendizagem entre pares**. Blog Tutor Mundi. <https://tutormundi.com/blog/peer-instruction/>
- Böck, V. R. (2008). **Motivação para aprender e motivação para ensinar: reencantando a escola**. CAPE.

- Boeri, C., & Vione, M. T. (2009). **Abordagens em Educação Matemática**. Domínio Público, Biblioteca Digital.
<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ea000661.pdf> / Acesso em: 19 jan. 2026.
- Bortolatto, M. (2005). **O novo ensino médio e o exercício da cidadania: controvérsias e desafios** 167 f. [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista]. Repositório Institucional UNESP.
- Brasil. (2018). **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação.
- Brasil. (1997). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Ministério da Educação / Secretaria de Educação Fundamental.
- Costa, A. C. (2000). **Protagonismo juvenil: adolescência, educação e participação democrática**. Fundação Odebrecht.
- Esteban, M. P. S. (2010). **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições** (M. Cabrera, Trad.). AMGH.
- Farias, M. P. de. (2020). **Educação criativa: limites e possibilidades em uma escola de ensino médio** [Tese de doutorado, Universidade de Brasília]. Repositório Institucional UnB.
- Friedmann, A. (1996). **Brincar: Crescer e Brincar – O resgate do jogo infantil**. Moderna.
- Gil, A. C. (1999). **Métodos e técnicas de pesquisa social** (5. ed.). Atlas.
- Gontijo, C. H., *et al.* (2019). **Criatividade em matemática: conceitos, metodologias e avaliação**. Editora Universidade de Brasília.
- Kishimoto, T. M. (Org.). (2006). **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação** (8. ed.). Cortez.
- Marques, Y. (2022). **Aprender e Brincar: 10 jogos de lógica para a criança**. Revista Quero. <https://querobolsa.com.br/revista/jogos-de-logica-para-a-criancada/>
- Massa, L. S., & Ribas, D. (2016). **Uso de jogos no ensino de Matemática**. Cadernos PDE, 1.
http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_mat_unicentro_deuclearibas.pdf /
- McClelland, D. C. (1973). **Testing for competence rather than for “intelligence”**. *American Psychologist*, 28(1), 1–14.
<https://www.therapiebreve.be/documents/mcclelland-1973.pdf> /
- Moreira, J. C. A. (2014). **Os jogos no ensino da Matemática: atividades envolvendo jogos matemáticos no ensino de frações para alunos nas séries finais do Ensino Fundamental** [Monografia de licenciatura, Universidade Estadual de Goiás].

- Mosko, T. (2023). **O que é Jogo de Lógica?** Neurofeedback.
<https://thaysmosko.com.br/glossario/o-que-e-jogo-de-logica/>
- Oliveira, R. B. de. (2018). Práticas educativas no ensino da matemática por meio do trabalho com jogos e brincadeiras. **III Congresso Internacional de Educação Inclusiva**.
http://mail.editorarealize.com.br/editora/anaais/cintedi/2018/TRABALHO_EV110_MD2_SA17_ID281_23032018140048.pdf/
- Parry, S. (1996). **The quest for competencies**. Training, 33(7), 48.
<https://www.proquest.com/docview/203398191?sourcetype=Trade%20Journals/>
- Resnick, M. (2020). **Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Penso.
- Vygotsky, L. S. (1989). **Concrete Human Psychology**. *Soviet Psychology*, 27(2), 53-77. (Trabalho original publicado em 1929, citado em Sirgado, 2000).
- Vygotsky, L. S. (1991). **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores** (4. ed.). Martins Fontes.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2010). **Como aprender e ensinar competências**. Artmed.

17– Do jogo ao conceito: experiências lúdicas na aprendizagem matemática

*Hesrom Fernandes Serra Moura*⁴⁶

*Kátia Ferreira da Silva*⁴⁷

Introdução

O uso de ferramentas digitais tem se intensificado progressivamente no cotidiano da sociedade, implicando transformações nos modos de viver, na educação e no mercado de trabalho. Nesse contexto, as tecnologias tornam-se cada vez mais integradas aos processos educativos, contribuindo para o aprimoramento das práticas pedagógicas e do processo de aprendizagem. Assim, o uso de ferramentas digitais, como simulações interativas e dispositivos móveis, favorece a interação entre tecnologia e educação, possibilitando a construção de experiências de aprendizagem mais significativas (Scherer & Brito, 2020, p. 8).

A inserção desses recursos na educação exige o conhecimento técnico dos estudantes e professores. No entanto, observa-se que essas ferramentas aumentam o engajamento dos estudantes, dando-lhes a liberdade de serem os agentes ativos no processo de aprendizagem (Marques *et al.*, 2021). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza a importância da aprendizagem de frações no Ensino Fundamental como parte essencial do desenvolvimento do pensamento matemático. De acordo com a BNCC, o estudo de frações está incluído no eixo temático "Números", que aborda conceitos fundamentais para compreender, representar e operar com diferentes tipos de números (Brasil, 2017).

⁴⁶ Doutorando em Biotecnologia, pelo Programa de Pós-Graduação Renorbio, no polo Focal, Universidade Federal da Bahia (UFBA). biomouraa@gmail.com

⁴⁷ Doutoranda em Ensino de Ciências Exatas, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). Professora Adjunta da Universidade de Gurupi (UnirG). kattia@unirg.edu.br

O ensino de frações mistas é valioso por propiciar o desenvolvimento de habilidades matemáticas dos estudantes, pois envolve a combinação de números inteiros e números fracionários. O ensino das frações mistas geralmente é desafiador devido à necessidade de operar simultaneamente com números inteiros e fracionários. Essa habilidade é fundamental para a resolução de problemas práticos, comuns em situações cotidianas, como medições, proporções e questões financeiras, como cozinhar ou gerenciar orçamentos (Siegler & Braithwaite, 2017).

Pesquisas mostram que muitos estudantes enfrentam dificuldades significativas na aprendizagem de frações, o que limita sua compreensão e prejudica a aprendizagem de conteúdos mais avançados, como álgebra e geometria (Siegler & Braithwaite, 2017). Proença (2015) propôs o estudo das frações a partir da resolução de problemas, destacando que o conhecimento das frações é relevante para o avanço da aprendizagem em matemática.

Para superar essas dificuldades, a inserção de recursos tecnológicos no ensino das frações mistas pode ser uma ferramenta eficaz (Azevedo *et al.*, 2020). Os simuladores interativos como o *PhET Interactive Simulations* permitem que os estudantes visualizem e manipulem frações mistas de maneira concreta, facilitando o processo de aprendizagem (Banda & Nzabahimana, 2023).

O *PhET Interactive Simulations* é uma plataforma educacional desenvolvida pela Universidade do Colorado, que oferece simulações interativas para o ensino de ciências e matemática. Com o objetivo de tornar a aprendizagem mais acessível e dinâmica, a plataforma permite que estudantes explorem conceitos complexos de maneira prática, sem a necessidade de equipamentos sofisticados. As simulações abrangem diversas áreas, como física, química, biologia e matemática, promovendo uma aprendizagem baseada em experimentação virtual e desenvolvimento do pensamento crítico. Essa ferramenta inovadora é amplamente utilizada em diversos níveis educacionais, contribuindo para a compreensão e aplicação de conceitos de forma mais envolvente e interativa (Perkins *et al.*, 2008).

A inserção do simulador *PhET* para o ensino das frações mistas surge como uma alternativa para superar as dificuldades dos estudantes. Estudos indicam que as ferramentas interativas têm o potencial de transformar a aprendizagem devido à possibilidade de associar o conhecimento teórico e prático simultaneamente (De Medeiros Jr *et al.*, 2024).

O uso do simulador *PhET* torna o processo de aprendizagem ativo por estimular os estudantes a construir seus próprios conhecimentos através da experimentação e descobertas, como proposto por Piaget (1976). As tecnologias tornam a aprendizagem mais envolvente e eficaz, oferecendo novas possibilidades para a personalização do ensino e a construção de conhecimentos significativos (Lima, 2021).

Diante do exposto a questão geradora deste estudo é: qual é o impacto do uso da ferramenta interativa *PhET* no desenvolvimento conceitual relacionado às frações mistas, com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada em Conceição do Coité, na Bahia?

No intuito de responder à questão acima, o objetivo geral da pesquisa é investigar o impacto do uso da ferramenta interativa *PhET* no desenvolvimento conceitual relacionado às frações mistas, com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada em Conceição do Coité, na Bahia. A partir do objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos: analisar os desafios enfrentados na utilização da ferramenta interativa *PhET* no desenvolvimento conceitual de frações mistas com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental; identificar as possibilidades que a ferramenta *PhET* oferece no aprimoramento do desenvolvimento conceitual de frações mistas; identificar de que maneira o uso da ferramenta *PhET* pode facilitar a compreensão dos conceitos relacionados às frações no 9º ano do Ensino Fundamental.

Cabe ressaltar, que o presente capítulo resulta do recorte e aprofundamento de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), desenvolvido no âmbito do curso de especialização em Metodologias de Ensino em Matemática da Universidade de Brasília (UnB).

PhET Interactive Simulations como ferramenta de ensino de frações

O *PhET Interactive Simulations* foi criado em 2002 pelo físico Carl Wieman, da Universidade do Colorado, em Boulder, sendo atualmente uma das ferramentas interativas disponíveis que podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de frações (Perkins *et al.*, 2008). É uma plataforma inovadora desenvolvida pela Universidade do Colorado, nos Estados Unidos, com o propósito de tornar a aprendizagem de conceitos científicos e matemáticos mais dinâmica, acessível e eficaz. Gratuita e amplamente utilizada em contextos educacionais que vão do Ensino Fundamental ao superior, a plataforma oferece simulações interativas que abrangem áreas como Física, Química, Matemática, Biologia e Ciências da Terra.

Acessar o *PhET* é simples: basta visitar o site oficial, disponível em <https://PhET.colorado.edu/>. A plataforma, que possui tradução para o português e outros idiomas, permite que os usuários utilizem as simulações diretamente no navegador ou façam o download para uso offline. Além das simulações, o site disponibiliza recursos complementares como guias para professores, atividades pré-projetadas e sugestões práticas de aplicação em sala de aula.

O uso do *PhET* no ensino é extremamente versátil e pode ser integrado a aulas presenciais, híbridas ou remotas. Suas simulações permitem aos estudantes explorar conceitos abstratos de forma visual e interativa, transformando a aprendizagem em uma experiência mais concreta e significativa. Por exemplo, no ensino de frações mistas, o simulador oferece a oportunidade de manipular frações e números inteiros, observando representações gráficas e numéricas em tempo real. Além disso, a ferramenta funciona como um laboratório virtual, permitindo experimentos interativos e ajustes de variáveis, o que é particularmente útil em contextos onde recursos físicos são limitados.

A plataforma também incentiva a aprendizagem autônoma, permitindo que os estudantes testem e corrijam erros em um ambiente seguro. Isso promove a autonomia e reforça a retenção do conhecimento por meio da prática contínua. Outra característica importante do *PhET* é o estímulo ao engajamento e à colaboração, já que suas atividades podem ser realizadas em grupos, fomentando discussões e trocas de ideias entre os estudantes.

Professores, por sua vez, encontram na plataforma uma ferramenta flexível e personalizável, com atividades que podem ser adaptadas às necessidades de suas turmas ou incorporadas a plataformas de ensino online como *Google Classroom* e *Moodle*.

As vantagens do *PhET* são inúmeras. A plataforma é gratuita, acessível de qualquer dispositivo com internet. Seu formato interativo transforma conceitos complexos em experiências tangíveis, tornando a aprendizagem mais intuitiva e eficaz. Além disso, os materiais pedagógicos de suporte ampliam seu potencial de aplicação em diferentes faixas etárias e níveis de ensino.

Um exemplo prático de sua aplicação é o simulador de frações mistas, que permite aos estudantes ajustar visualmente frações e números inteiros, consolidando os conceitos por meio de experimentação em cinco níveis de dificuldade. Com essa abordagem, o *PhET* não apenas simplifica o ensino de -

tópicos abstratos, mas também promove uma aprendizagem engajadora e eficaz, redefinindo a forma como o conhecimento é construído em sala de aula.

A ideia de criação desse simulador surgiu após Wieman ganhar o Prêmio Nobel de Física em 2001, o que o inspirou a contribuir para o ensino de ciências. Ele desejava melhorar a forma como conceitos científicos eram ensinados, criando simulações interativas que fossem envolventes e acessíveis para estudantes de diferentes níveis. Assim, o principal objetivo para a criação do *PhET* foi a necessidade de uma ferramenta que tornasse a aprendizagem de ciências mais visual e interativa (Wieman *et al.*, 2008).

Wieman *et al.* (2008) acreditavam que muitas vezes o ensino tradicional, baseado em aulas expositivas e fórmulas, não era suficiente para garantir a compreensão dos estudantes. As simulações foram desenvolvidas para tornar a aprendizagem mais dinâmica, permitindo que os estudantes explorem conceitos científicos de forma prática e visual, experimentando diferentes cenários e observando os resultados em tempo real.

A Figura 1 ilustra o site do *PhET Interactive Simulations*, que dá acesso a simulações sobre Física, Matemática e Estatística, Química, Terra e Espaço e Biologia.

Figura 1: Simulações Interativas *PhET*: Aprendizado Dinâmico e Divertido



Fonte: <https://PhET.colorado.edu/>

A aprendizagem interativa, como a proporcionada pelo *PhET*, favorece o engajamento dos estudantes e aumenta a motivação para o estudo de conceitos que são, por natureza, difíceis de compreender. A possibilidade de manipular os elementos fracionários de maneira concreta, através de representações gráficas de círculos ou barras, permite que os estudantes vejam e experimentem o conceito de frações de uma maneira. Assim, a simulação oferecida pela ferramenta *PhET* envolve a formalização de conceitos matemáticos em modelos computacionais que os estudantes podem manipular, alterando

variáveis e parâmetros e observando os resultados em tempo real. Essa abordagem tem um impacto significativo no desenvolvimento de habilidades cognitivas, operacionais e analíticas dos estudantes.

Eles não apenas adquirem conhecimento conceitual, mas também têm a oportunidade de trabalhar com as ferramentas de maneira prática, o que facilita a internalização dos conceitos e a melhoria do desempenho cognitivo. A exploração desses modelos exige um alto nível de envolvimento dos estudantes, o que os leva a formular hipóteses, realizar experimentos virtuais e validar seus conhecimentos, promovendo uma aprendizagem construtiva (De Medeiros Jr. *et al.*, 2024).

No contexto das frações, a manipulação ativa dessas representações facilita o entendimento dos estudantes melhorando o conhecimento de todos os conteúdos que envolvem os números fracionários. O processo de aprendizagem ativo, mediado por simulações, promove a compreensão dos estudantes, superando as barreiras cognitivas que costumam surgir em tópicos como frações (Thiele, 2023).

A implementação da gamificação nas práticas pedagógicas pode aumentar o interesse e a motivação dos estudantes, potencializando a aprendizagem. A aplicação de elementos de jogos, como recompensas e desafios, pode melhorar o envolvimento dos estudantes e suas habilidades de autorregulação, além de estimular a motivação tanto extrínseca quanto intrínseca (Alencar *et al.*, 2024).

A gamificação propicia o aumento o desempenho dos estudantes, melhorando o desenvolvimento e habilidades cognitivas devido ao aumento do engajamento deles. A inserção da gamificação no processo de aprendizagem resulta na melhora significativa dos resultados da aprendizagem, especialmente em áreas como pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e criatividade (Silva & Farias, 2021).

Estudos sobre jogos, que são projetados para promover a aprendizagem de uma maneira interativa, também destacam a importância de fornecer uma educação envolvente, alinhada aos interesses naturais de curiosidade das crianças (Rizk & Davies, 2021). Os jogos podem ser adaptados para diferentes processos de aprendizagem, ajudando os estudantes a desenvolver habilidades essenciais como memória, atenção e resolução de problemas. (Ramos & Garcia, 2019).

Jogos de quebra-cabeça e memória são exemplos de como a gamificação pode melhorar essas habilidades cognitivas de forma lúdica e divertida. Além de aprimorar as habilidades cognitivas, os jogos educacionais também favorecem o desenvolvimento social e emocional. Os estudantes têm a oportunidade de interagir com seus pares, aprendendo a colaborar, se comunicar e desenvolver empatia (Alencar *et al.*, 2024).

No entanto, a implementação de jogos educacionais deve ser feita com cautela, considerando que nem todos os jogos são propícios para a aprendizagem podendo alterar o foco dos estudantes tornando a disputa pelos bônus mais atraente. A escolha cuidadosa dos jogos é essencial para garantir que eles estejam alinhados com os objetivos educacionais e proporcionem um conteúdo de qualidade (Cunha *et al.*, 2021, p. 237).

Outro desafio é garantir que as habilidades adquiridas durante o jogo possam ser transferidas para a vida real, pois os contextos artificiais dos jogos podem não refletir as complexidades da vida cotidiana. Para superar isso, os educadores precisam proporcionar conexões explícitas entre o aprendizado nos jogos e suas aplicações práticas no mundo real (Cunha *et al.*, 2021, p. 239).

Percurso metodológico

A proposta metodológica deste estudo fundamenta-se em uma abordagem qualitativa de caráter interventivo, na qual o processo de ensino e aprendizagem é compreendido como um espaço de investigação e transformação pedagógica.

A intervenção foi organizada de forma planejada e sistemática, envolvendo momentos de diagnóstico, retomada conceitual, aplicação de atividades mediadas por tecnologia e observação do processo de aprendizagem dos estudantes. A produção dos dados ocorreu a partir da observação das interações, das estratégias utilizadas pelos estudantes durante as atividades e das dificuldades manifestadas ao longo do desenvolvimento da proposta.

A ferramenta *PhET* foi selecionada como recurso por reunir características que favorecem a visualização, a interação e a experimentação dos conceitos matemáticos, especialmente no trabalho com frações mistas. O acesso ocorreu por meio dos computadores da própria escola, conectados à rede Wi-Fi institucional, inserindo o uso da tecnologia no cotidiano da sala de aula.

As atividades iniciaram-se com um momento de problematização, no qual os estudantes foram convidados a refletir sobre o significado das frações,

suas formas de representação e sua presença em situações do dia a dia. Esse movimento inicial teve como finalidade não apenas ativar conhecimentos prévios, mas também dar visibilidade às diferentes maneiras pelas quais os estudantes compreendiam o conceito de fração, incluindo a ideia de frações maiores que a unidade.

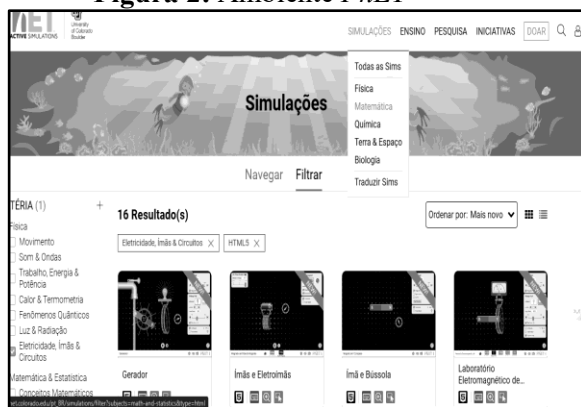
Na continuidade do trabalho, procedeu-se à retomada e à organização dos conceitos fundamentais das frações, com destaque para as frações impróprias e as frações mistas. Essa etapa foi desenvolvida por meio de aulas expositivas dialogadas, nas quais a explicação teórica se articulou à resolução coletiva de exemplos e exercícios. Paralelamente, foram abordadas as quatro operações básicas, adição, subtração, multiplicação e divisão, aplicadas a números inteiros, frações e decimais, de modo a consolidar uma base conceitual que sustentasse as atividades interativas propostas posteriormente.

Ao longo desse percurso, tornou-se evidente que as maiores dificuldades dos estudantes concentravam-se na compreensão e no manuseio das frações mistas. A partir desse diagnóstico, a gamificação foi incorporada como estratégia pedagógica, organizada em momentos interdependentes que envolveram a apresentação da ferramenta *PhET*, a realização das atividades mediadas pela simulação e o acompanhamento atento das interações dos estudantes. O uso de jogos educativos e ambientes interativos possibilitou que os estudantes explorassem os conceitos de forma ativa, testando hipóteses, visualizando relações e construindo significados. Dessa forma, a aprendizagem das frações mistas deixou de se restringir à memorização de procedimentos, passando a se constituir como uma experiência mais dinâmica, participativa e significativa.

Os estudantes foram introduzidos à ferramenta *PhET* (Figura 2) através de uma breve explicação sobre o seu funcionamento. O tema abordado foi a manipulação e representação de frações mistas, utilizando a simulação digital do site *PhET* para ajudar na compreensão do conteúdo.

Os estudantes foram orientados a explorar a ferramenta *PhET*, utilizando o simulador de frações mistas, que possibilita a visualização das frações por meio da articulação entre números inteiros e partes de uma unidade. A proposta envolveu a compreensão das representações das frações mistas e impróprias, a conversão entre essas formas e a resolução de situações-problema que exigiam o uso desses conceitos.

Figura 2: Ambiente *PhET*



Fonte: <https://PhET.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html>

Durante a atividade, os estudantes trabalharam de forma individual, manipulando as representações disponíveis no ambiente digital e registrando suas respostas, o que favoreceu uma postura mais ativa diante da aprendizagem. Ao longo da aplicação, acompanhei atentamente o percurso dos estudantes, observando suas estratégias de resolução, os desafios enfrentados e os avanços construídos no decorrer das interações. Paralelamente, foram realizadas intervenções por meio de questionamentos orais, com o objetivo de compreender como os estudantes interpretavam as atividades e percebiam o uso da ferramenta *PhET* no processo de aprendizagem.

Apresentação e análise dos resultados

O desenvolvimento da atividade com *PHET* denominada ‘Ensino de Frações Mistas com Gamificação’, iniciou-se com uma conversa interativa com os estudantes sobre o que eles já sabiam sobre frações. Ao serem questionados sobre quais frações conheciam, observou-se, a partir das respostas apresentadas, que muitos discentes não possuíam compreensão consolidada sobre o tema. Para abordar essa lacuna, iniciou-se a explicação a partir da definição básica de fração, acompanhada de exemplos simples, como $\frac{8}{7}$, $\frac{3}{5}$ e $\frac{5}{9}$, com destaque para as frações próprias e impróprias. O uso do quadro contribuiu para a visualização dos conceitos e para a clareza da explicação. O conceito de fração mista foi introduzido a seguir, explicando como ela é composta por um número inteiro e uma fração. Exemplos práticos e visuais, como " $1 \frac{3}{4}$ ", foram apresentados por meio de figuras, como círculos e barras divididos em partes iguais.

Após a apresentação dos conceitos iniciais, passou-se à segunda etapa da aula, na qual foram abordadas as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão envolvendo frações. Destacou-se a forma como as frações mistas podem ser trabalhadas no contexto dessas operações, por meio de exemplos práticos que favoreceram a compreensão dos estudantes. Nessa etapa, foi possível estabelecer relações entre as operações com frações próprias, impróprias e mistas. Ainda assim, observou-se a persistência de dificuldades relacionadas às frações mistas, o que motivou a adoção de uma abordagem mais interativa no momento seguinte da aula.

Com o objetivo de tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e interativo, optou-se pela utilização da plataforma *PhET*, que disponibiliza simulações digitais voltadas ao estudo de frações mistas. A ferramenta foi apresentada aos estudantes, que receberam orientações para acessá-la por meio do ambiente digital indicado. O simulador *PhET* Frações Mistas apresenta cinco níveis de dificuldade progressiva, os quais possibilitam a exploração gradual dos conceitos, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3: Explorando Frações de Forma Interativa

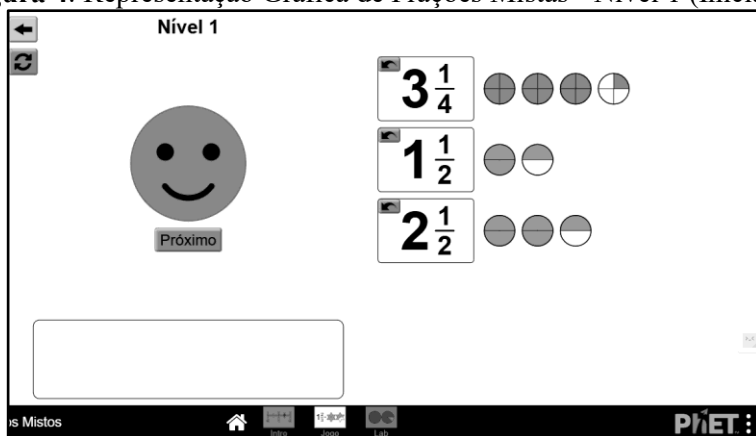


Fonte: <https://PhET.colorado.edu/en/simulations/fractions-mixed-numbers>

Os estudantes iniciaram o trabalho com a simulação, interagindo com os elementos visuais do ambiente digital, como barras e círculos que representavam as frações. Durante a atividade, foram solicitados a identificar e converter frações mistas, bem como a realizar operações de adição e subtração. À medida que avançavam pelos níveis do simulador, organizados de forma progressiva do nível 1 ao nível 5, observou-se o aumento gradual da complexidade das tarefas, conforme ilustrado nas Figuras 4, 5, 6, 7 e 8.

A Figura 4 apresenta os conceitos iniciais de frações mistas, com representações simples e visualmente acessíveis, ideal para estudantes que estão começando a explorar o tema.

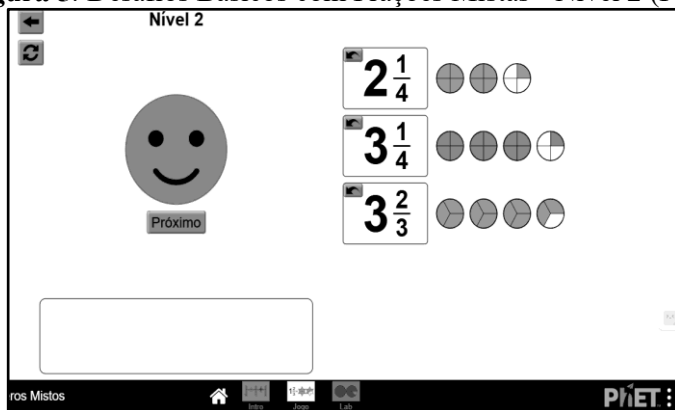
Figura 4: Representação Gráfica de Frações Mistas - Nível 1 (Iniciante)



Fonte: <https://PhET.colorado.edu/en/simulations/fractions-mixed-numbers>

Na Figura 5, os desafios aumentam ligeiramente, com exemplos que exigem uma compreensão básica das operações com frações.

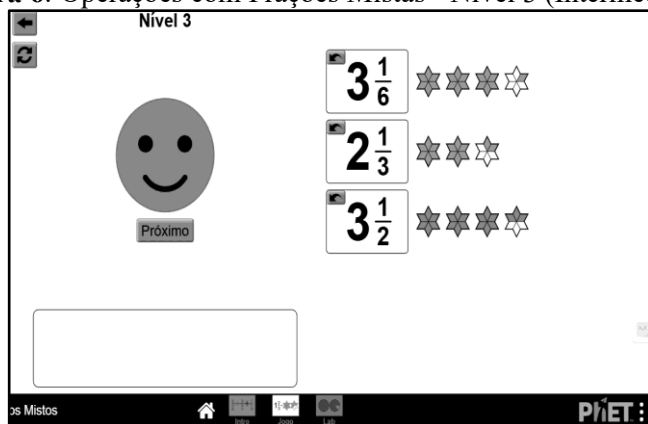
Figura 5: Desafios Básicos com Frações Mistas - Nível 2 (Fácil)



Fonte: <https://PhET.colorado.edu/en/simulations/fractions-mixed-numbers>

Já a Figura 6 explora situações intermediárias, onde os estudantes aplicam operações combinadas utilizando frações mistas.

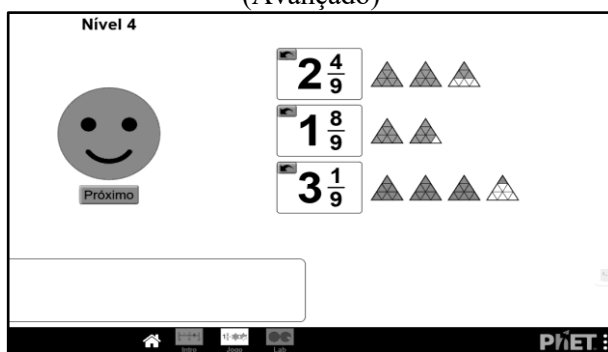
Figura 6: Operações com Frações Mistas - Nível 3 (Intermediário)



Fonte: <https://PhET.colorado.edu/en/simulations/fractions-mixed-numbers>

A Figura 7 apresenta problemas mais avançados, envolvendo raciocínio lógico e cálculo mais complexo, desafiando os estudantes a consolidar a aprendizagem.

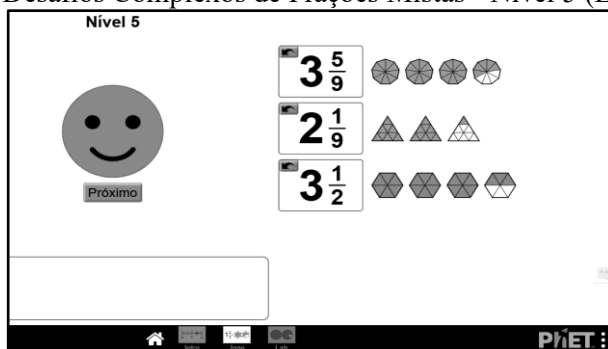
Figura 7: Resolução de Problemas Avançados com Frações Mistas - Nível 4 (Avançado)



Fonte: <https://PhET.colorado.edu/en/simulations/fractions-mixed-numbers>

Por fim, a Figura 8 representa o nível mais difícil, com problemas de alta complexidade que requerem um domínio completo das operações com frações mistas. Assim, o jogo se tornava mais desafiador, envolvendo frações mistas e a realização de operações com elas.

Figura 8: Desafios Complexos de Frações Mistas - Nível 5 (Especialista)



Fonte: <https://PhET.colorado.edu/en/simulations/fractions-mixed-numbers>

À medida que os grupos avançavam nas atividades, houve acompanhamento do desenvolvimento das tarefas, com esclarecimento de dúvidas pontuais e apoio à compreensão das soluções apresentadas. A prática mediada pelo jogo contribuiu para ampliar o engajamento dos estudantes e favoreceu a compreensão dos conteúdos, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e agradável.

Após aproximadamente 25 minutos de utilização da plataforma *PhET*, realizou-se uma pausa para reflexão coletiva. A turma foi reunida para discutir a experiência vivenciada durante o uso do simulador. A maioria dos estudantes relatou que a ferramenta foi útil, sobretudo por possibilitar uma visualização mais clara das frações mistas e facilitar as conversões entre diferentes representações fracionárias.

O retorno imediato oferecido pelo ambiente digital foi apontado como um aspecto relevante, uma vez que permitiu aos estudantes reconhecer e corrigir seus próprios erros de maneira construtiva. Esse momento de discussão mostrou-se fundamental para a consolidação dos conhecimentos construídos e para a avaliação do impacto da atividade no processo de aprendizagem.

No final da atividade, foi realizada uma síntese do conteúdo abordado e reforcei a importância do conhecimento das frações mistas, suas operações e o papel das ferramentas tecnológicas na aprendizagem. Também enfatizei o impacto positivo da gamificação na motivação dos estudantes, pois a atividade foi envolvente e contribuiu para a aprendizagem de uma forma divertida.

Os estudantes expressaram que a aula foi bastante proveitosa e que, agora, se sentem mais confiantes para lidar com frações mistas. A combinação de explicações teóricas, representações visuais e jogos interativos mostrou-se

eficaz para facilitar a compreensão do conteúdo e aumentar o interesse pela matemática.

Com a aplicação da atividade com a ferramenta *PhET*, intitulada Ensino de Frações Mistas com Gamificação, identificou-se a presença de dificuldades significativas no desempenho dos estudantes em cálculos matemáticos, sobretudo nas operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão, bem como em conteúdos específicos relacionados às frações. Observou-se, ainda, uma lacuna na consolidação dessas operações, o que evidencia a necessidade de reforço pedagógico para o fortalecimento desses conhecimentos fundamentais. Em contrapartida, o uso da ferramenta interativa *PhET* promoveu elevado engajamento dos estudantes, contribuindo para uma aprendizagem mais dinâmica e despertando curiosidade e interesse pelo estudo das frações.

O *PhET*, enquanto ferramenta pedagógica, facilita a construção do conhecimento. A interação prática com o conteúdo, como frações, permite que os estudantes realizem associações e resolvam problemas de forma eficaz. Além disso, Piaget (1976, p. 134) reforça que a manipulação ativa dos conceitos é fundamental para uma aprendizagem significativa. No primeiro nível do simulador utilizado neste estudo, foram introduzidas frações mistas de forma visual e interativa, tornando o processo de ensino acessível, interativo e envolvente. Em estudos com o *PhET*, Silva e Farias (2019, p. 8), destacam que a gamificação é considerada exótica e apresenta-se como uma ferramenta potencial no processo de aprendizagem na aplicação de conteúdos complexos e abstratos.

A representação gráfica desempenha um papel crucial na aprendizagem de conceitos abstratos, especialmente em matemática. Segundo Silveira *et al.* (2024, p. 57), a apresentação de informações por meio de diferentes formas, como texto, som e imagens, pode melhorar significativamente a compreensão dos estudantes, tornando o conteúdo mais acessível. Ao transformar conceitos matemáticos, como as frações, em representações gráficas, os estudantes podem estabelecer conexões mais claras entre o símbolo e seu significado, superando as dificuldades comuns no ensino tradicional, em que esses conceitos frequentemente são apresentados de forma abstrata e descontextualizada.

O uso de representações gráficas em ambientes gamificados, como o *PhET*, apoia a ideia de que a aprendizagem ativa e interativa é mais atrativa do que métodos passivos, como aulas tradicionais. A gamificação, além disso,

fortalece a motivação e o engajamento dos estudantes, criando um ambiente no qual eles podem aplicar habilidades de forma prática e aprender por meio da experimentação, conforme destacado por Siegler e Braithwaite (2017).

À medida que os estudantes progridem pelos níveis do simulador, observa-se um aumento na autonomia e na capacidade de aplicar o conhecimento adquirido de forma independente. Este processo está alinhado com o estudo realizado por Silva e Farias (2021), que avaliou o desenvolvimento dos estudantes no ensino de física, os autores constataram resultados promissores ao empregar a ferramenta *PhET*.

Os resultados do experimento indicam que o uso do simulador *PhET* no ensino de frações mistas não apenas despertou o interesse dos estudantes, mas também contribuiu significativamente para o desenvolvimento de habilidades de autonomia e colaboração. À medida que os estudantes avançavam pelos diferentes níveis do simulador, foi evidente um progresso na capacidade de aplicar o conhecimento adquirido de forma independente. Esse avanço se manifestou em interações produtivas com a ferramenta e em dinâmicas sociais no ambiente de aprendizagem.

Observou-se o surgimento de discussões espontâneas entre os estudantes acerca das estratégias utilizadas para identificar corretamente os componentes das frações mistas, como o número inteiro, o numerador e o denominador. Essas interações evidenciaram um aprofundamento na compreensão dos conceitos e contribuíram para a construção de um ambiente de aprendizagem colaborativo. Verificou-se, ainda, que muitos estudantes passaram a compartilhar soluções para os desafios propostos em cada nível do simulador, orientando os colegas por meio de explicações detalhadas e exemplos práticos.

Ademais, o caráter interativo do simulador favoreceu a ocorrência de debates e a troca de ideias entre os participantes, ampliando as possibilidades de construção coletiva do conhecimento. Comentários como *"Ah, agora entendi como funciona a soma de frações!"* e *"Gostei! Parece um jogo de montar peças."* demonstram que a aprendizagem foi transformada em uma experiência compartilhada e divertida. Essa troca ativa de conhecimento reflete um ensino-aprendizagem mais dinâmico e participativo, no qual os estudantes se tornam coautores de seu processo educativo.

A ferramenta *PhET* mostrou-se eficaz não apenas em apresentar o conteúdo, mas também em engajar os estudantes de maneira significativa, promovendo uma compreensão mais sólida e uma aprendizagem colaborativa.

Tais resultados reforçam a importância de integrar recursos tecnológicos e interativos no ensino de conceitos matemáticos, como as frações mistas, para melhorar o desempenho acadêmico e o engajamento escolar.

Portanto, ao oferecer representações visuais por meio da gamificação, o ensino de frações torna-se mais acessível e eficaz. Esse modelo perpassa da mera transmissão de informações, incentivando os estudantes a resolver problemas de maneira prática e promovendo a autonomia no processo de aprendizagem.

A gamificação na aprendizagem tem demonstrado impactos significativos não apenas no domínio conceitual, mas também no desenvolvimento de competências essenciais, como a resolução de problemas e a autoconfiança. Segundo Cunha *et al.* (2021), a gamificação favorece a prática e a aplicação de habilidades, permitindo que os estudantes enfrentem desafios progressivamente complexos. Esse formato facilita a construção gradual e consistente do conhecimento, na medida em que os estudantes superam obstáculos que exigem a aplicação de conceitos previamente adquiridos.

Os jogos educacionais promovem o desenvolvimento de competências críticas, como a tomada de decisões rápidas e precisas, habilidades indispensáveis em ambientes de aprendizagem dinâmicos. Conforme apontado por Siegler e Braithwaite (2017), a gamificação intensifica o envolvimento cognitivo ao requerer que os estudantes busquem soluções ágeis e eficazes para progredir no jogo, sendo especialmente útil no ensino de conteúdos desafiadores, como frações.

O potencial pedagógico do *PhET* é notável. A plataforma permite aos estudantes explorar frações mistas de maneira gráfica e dinâmica, favorecendo a compreensão de operações como adição, subtração, multiplicação e divisão de frações. Esse processo se alinha à teoria de aprendizagem construtivista de Piaget (1976), que enfatiza a construção ativa do conhecimento por meio da interação com o ambiente. Além disso, observou-se que os estudantes ao interagirem com a ferramenta *PhET* desmontaram maior interesse pela aprendizagem, o que não foi constatado durante a discussão prévia.

O ambiente gamificado estimula a aprendizagem colaborativa. Durante a interação dos estudantes com a ferramenta os estudantes começaram a interagir entre si, compartilhando as estratégias de aprendizagem. De acordo com Wieman *et al.* (2008), a frequência dessas interações durante a utilização de simuladores, fortalece a cooperação e o trabalho em equipe.

Essa interação amplia a compreensão coletiva e promove uma aprendizagem mais significativa e engajadora. O que possibilitou transformar o estudo das frações em uma experiência lúdica e interativa, como proporcionado pelo simulador, não apenas facilita a aprendizagem, mas também aumenta a motivação dos estudantes.

Assim, o uso de ferramentas como o *PhET Interactive Simulations* exemplifica o potencial da gamificação em transformar o ensino de frações em uma experiência rica, dinâmica e significativa, a incorporação de elementos como recompensas, desafios e níveis, a gamificação mantém o interesse dos estudantes e torna o conteúdo mais atrativo.

A característica exploratória do *PhET* fomenta o desenvolvimento de competências como o pensamento crítico e a autonomia. Segundo Do Belém Makuch e Martins (2018), as ferramentas educacionais interativas incentivam o engajamento dos estudantes, que passam a encarar a aprendizagem como uma experiência dinâmica e estimulante. Essa abordagem se alinha à perspectiva de Piaget (1976, p. 14), que entende o processo de aprendizagem como uma construção ativa do conhecimento. Além disso, o *PhET* permite que os estudantes desenvolvam suas habilidades formando as ideias a partir da prática.

Pesquisas de Wieman *et al.* (2008) e Perkins *et al.* (2008), demonstram que o uso de plataformas interativas como o *PhET* supera limitações comuns em métodos tradicionais, como a dificuldade de aplicar conceitos abstratos em contextos práticos. A representação gráfica e a manipulação direta de conceitos, especialmente no caso das frações mistas, tornam o conteúdo mais acessível e compreensível, resultando em uma aprendizagem significativa.

O ambiente interativo do *PhET* promove a colaboração e a troca de ideias entre os estudantes, conforme discutido por Wieman *et al.* (2008) e Perkins *et al.* (2008). Esse aspecto colaborativo transforma o processo de aprendizagem em uma experiência social e engajante, ao mesmo tempo em que mantém o foco na individualidade da aprendizagem. A gamificação incorporada na ferramenta, ao adicionar desafios, recompensas e níveis de progressão, torna o ensino de frações mais motivador e menos intimidador.

Assim, o uso do simulador *PhET Interactive Simulations* oferece uma alternativa poderosa às metodologias tradicionais, como as aulas expositivas, que frequentemente carecem de dinamismo. A integração de elementos interativos e gamificados proporciona aos estudantes uma experiência de aprendizagem mais significativa e eficaz, incentivando uma maior participação e interesse por parte dos estudantes.

Considerações finais

O ensino de Matemática, especialmente no que se refere ao trabalho com frações mistas, beneficia-se do uso de recursos didáticos que favoreçam a visualização, a interação e a experimentação conceitual. Nesse sentido, os resultados deste estudo evidenciaram que a utilização do simulador *PhET* configura-se como uma alternativa acessível e envolvente, capaz de minimizar as dificuldades dos estudantes diante de conceitos abstratos, como a distinção entre numerador e denominador e a realização de operações com frações. O retorno imediato proporcionado pela ferramenta possibilitou que os estudantes avaliassem, em tempo real, a adequação de suas estratégias, contribuindo para a consolidação dos conceitos trabalhados e para o fortalecimento da autoconfiança no processo de aprendizagem.

No desenvolvimento das atividades, a gamificação constituiu-se como uma estratégia pedagógica articulada às demais práticas didáticas, favorecendo o engajamento dos estudantes, a experimentação de diferentes estratégias e o exercício do pensamento crítico, aspectos relevantes para a construção do conhecimento matemático. Observou-se maior motivação e disposição para aprender quando comparadas às metodologias exclusivamente tradicionais, que, em muitos contextos, apresentam limitações para tornar o estudo das frações um processo significativo.

Os achados sugerem que o *PhET* possui potencial para contribuir com um ensino de Matemática mais dinâmico e inclusivo. Nesse contexto, investigações futuras podem explorar a aplicação da ferramenta em outros conteúdos matemáticos, bem como analisar seus efeitos em diferentes perfis de estudantes, incluindo aqueles que apresentam dificuldades de aprendizagem ou desempenho avançado. Tais estudos podem colaborar para o aprimoramento de práticas pedagógicas mais sensíveis à diversidade presente nas salas de aula.

Apesar dos resultados positivos, o uso da ferramenta também revelou desafios. Entre eles, destaca-se a dificuldade enfrentada por estudantes com pouca familiaridade com recursos digitais, sobretudo quando precisam articular simultaneamente o uso da tecnologia e a compreensão de representações numéricas ainda não consolidadas. Esse aspecto reforça a importância de um acompanhamento pedagógico cuidadoso e de estratégias graduais de inserção das tecnologias no contexto escolar.

Ainda assim, a personalização do ensino proporcionada por ferramentas interativas como o *PhET* configura-se como uma possibilidade

relevante, especialmente em turmas heterogêneas, ao permitir diferentes ritmos e percursos de aprendizagem. Estudos que discutem o ensino de frações por meio de jogos matemáticos reforçam a importância dos recursos lúdicos como estratégia pedagógica, ao evidenciarem seu papel no estímulo ao raciocínio, à observação e à análise. A integração de jogos educativos ao ensino de frações, portanto, apresenta-se como uma alternativa promissora para favorecer aprendizagens mais envolventes e conceitualmente consistentes.

Referências

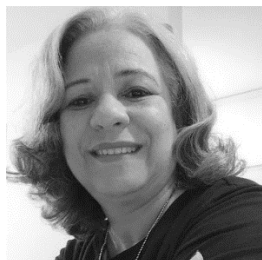
- Alencar, W. O. M., Vieira, I. C. F., Santos, A. T. S., & Frimaio, F. F. A. (2024). **Lúdico na educação: O papel da gamificação para o ensino e aprendizagem** (p. 53). Editora Chefe.
- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2023). The impact of physics education technology (*PhET*) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among Malawian physics students. **Journal of Science Education and Technology**, 32(1), 127–141.
- Brasil. (2017). Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC.
- Cunha, M. R. H., Mazzini, L. B., Rohor, P. E. M., Santos, S. S., & Mauad, H. (2021). **O uso da gamificação no ensino superior: Alternativa pedagógica para o processo ensino-aprendizagem no ensino remoto emergencial** (EARTE) na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). In: Dickmann (Org.), *Start: Como a gamificação e os jogos de aprendizagem estão transformando a prática educativa atual com suas dinâmicas inovadoras e criativas* (pp. 32–45).
- De Medeiros Jr., R. N., Naia, M. D., & Lopes, J. B. (2024). Simulações interativas do *PhET* nas práticas de ensino da física: Uma meta-análise. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 46, e20240186.
- Lima, M. F. (2021). **A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático pedagógico no processo de ensino e aprendizagem** (Dissertação de mestrado). Instituto Federal da Paraíba.
- Makuch, F.B., & Martins, M.A. (2018). O uso do PhET Simulations no ensino de frações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. V.11, n.2. DOI: 10.3895/rbect.v11n2.3753
- Marques, H. R., Campos, A. C., Andrade, D. M., & Zambalde, A. L. (2021). Inovação no ensino: Uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, 26(3), 718–741.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., & Finkelstein, N. D. (2008). *PhET: Interactive*

- simulations for teaching and learning physics. In **Collected papers of Carl Wieman** (pp.702–709).
- Piaget, J. (1976). **A psicologia da criança** (p. 134). Zahar.
- Proença, M. C. (2015). O ensino de frações via resolução de problemas na formação de futuras professoras de pedagogia. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro: São Paulo, 9(52), 729–755. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n52a15>
- Ramos, D. K., & Garcia, F. A. (2019). Jogos digitais e aprimoramento do controle inibitório: Um estudo com crianças do atendimento educacional especializado. **Revista Brasileira de Educação Especial**, 25, 37–54.
- Rizk, J., & Davies, S. (2021). Can digital technology bridge the classroom engagement gap? Findings from a qualitative study of K–8 classrooms in 10 Ontario school boards. **Social Sciences**, 10(1), Article 12.
- Scherer, S., & Brito, G. S. (2020). Integração de tecnologias digitais ao currículo: Diálogos sobre desafios e dificuldades. **Educar em Revista**, 36, e76252.
- Siegler, R. S., & Braithwaite, D. W. (2017). Numerical development. **Annual Review of Psychology**, 68(1), 187–213.
- Silva, G. R., & Farias, L. M. S. (2021). Indagando a “história única” no ensino de frações por meio do olho de Hórus, um Deus do Kemet. **Odeere**, 6(2), 151–166.
- Silveira, E., Souza, M. A. V. F. D., & Powell, A. B. (2024). Estudo de Frações: superficialidades, parcialidades ou equívocos. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, 38, e230100.
- Thiele, L. (2023). **Aprendizagem de frações no 6º ano do Ensino Fundamental na perspectiva de medição: Um enfoque fenomenológico** (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2008). *PhET*: Simulations that enhance learning. **Science**, 322 (5902), 682–683.

Sobre os organizadores

Maria Dalvirene Braga

Mestre em Educação pela Universidade de Brasília. Especialista em Educação Matemática pela Faculdade Jesus Maria (FJM-DF). Licenciada em Ciências e Matemática pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Professora aposentada da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Atualmente é professora voluntária do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília atuando como docente na Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática (2023-2025), na realização de projetos de pesquisa do grupo GIEM, e nas atividades da área de ensino e extensão. Possui experiência na área da Educação Básica a Pós-Graduação. Atuou como consultora da UNICEF na área de Educação de 2021-2023. Integra o Grupo de Investigação em Ensino de Matemática da Universidade de Brasília - GIEM/CNPq/UnB. É vice-presidenta do Instituto Horizonte, desenvolvendo projetos que promovam os direitos humanos, tendo como pilar a educação democrática, plural e participativa.



Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0948-8228>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5138482548346401>

E-mail: dalvirenebraga@gmail.com

Eduardo Antonio da Silva

Graduado em Física pela PUC Goiás. Mestrado e doutorado em matemática pela Universidade de Brasília. Atualmente é professor adjunto na Universidade de Brasília, atuando no grupo de Probabilidade. No período de 2023 a 2025 coordenou a especialização Metodologias de Ensino em Matemática, oferecida pelo Departamento de Matemática da Universidade de Brasília em parceria com a UAB. Na pesquisa em matemática pura atua nos temas: Formalismo Termodinâmico Via Operadores de Transferência, Mecânica Estatística Rigorosa e Sistemas Dinâmicos Aleatórios. No ensino tem interesse pelos temas: Teoria de Inteligências Múltiplas, Psicologia Cognitiva, Genética Comportamental.



Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1677-2705>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0399351521004208>

E-mail: eduardo23maf@gmail.com

Rui Seimetz

Doutor em Matemática e professor do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB). Atua na formação inicial e continuada de professores de Matemática, com experiência em ensino de graduação e pós-graduação, projetos de extensão e coordenação acadêmica. Desenvolve e coordena ações voltadas à articulação entre universidade e educação básica, com ênfase em práticas pedagógicas, metodologias de ensino e formação docente. Integra o Grupo de Investigação em Ensino de Matemática da Universidade de Brasília - GIEM/CNPq/UnB. É coordenador de projetos institucionais de ensino e extensão, incluindo iniciativas no âmbito do PIBID e de Oficinas em Matemática. Possui produção acadêmica na área de Educação Matemática e ensino de Matemática.



Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6639-9366>

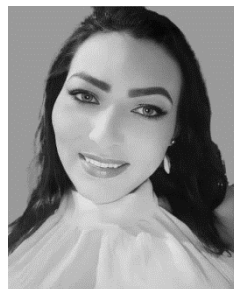
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3958259909445934>

E-mail: rseimetz@unb.br

Sobre os autores

Adrya Neres da Silva

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática, pela Universidade de Brasília – (UNB). Especialista em Ensino de Matemática, pela Universidade Federal do Tocantins – (UFT). Pós-Graduando em Docência na Educação Profissional e Tecnológica, pelo Instituto Federal do Tocantins – (IFTO). Bacharel em Direito pela Faculdade de Ciências Jurídicas de Paraíso do Tocantins – (FCJP-TO). Licenciada em Pedagogia pela Fundação Universidade do Tocantins – (UNITINS). Licenciada em Matemática pelo Centro Universitário Claretiano. Foi Estagiária/Assistente na Defensoria Pública do Estado do Tocantins na Unidade/Sede de Cristalândia-TO - (2008-2011). Atuou como professora da Educação Básica na Escola Estadual Castelo Branco e na Escola Estadual Otacílio Marques Rosal, na Rede Estadual de Ensino - (Seduc-TO). Integra à Equipe Educativa do Colégio Estadual de Cristalândia - TO, onde está na função de Coordenadora Pedagógica da Área de Matemática e suas Tecnologias e atua como professora de Matemática - Educação Básica na Rede Estadual de Ensino - (Seduc-TO). Tem experiência na Área Jurídica com ênfase em Assessoria Jurídica. Tem experiência na Área de Matemática, com atuação docente há mais de 23 anos.



Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-8687-9614>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0620345396258801>

E-mail: adryaneres@gmail.com

Aliny Nataly Ferreira Fontinele

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília - UnB (2025) e licenciada em Matemática pela mesma (2023). Atualmente, atua como professora da Educação Básica na Secretária de Educação do Distrito Federal.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-5180-3254>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8146850143753472>

Email: natalyaliny@gmail.com



Alisson Lorrán Cardoso

Especialista em Metodologias de Ensino de Matemática pela Universidade de Brasília - UnB, licenciado em Matemática pela Universidade Projeção em 2022, atuou como professor em contrato temporário pela Secretaria de Educação do Distrito Federal SEDF no segundo semestre de 2023 com alunos do Ensino Médio, atuou como professor em contrato temporário pela Secretaria de Educação do Distrito Federal SEDF no ano de 2024 com alunos do Ensino Fundamental II, atuou como professor em contrato temporário pela Secretaria de Educação do Distrito Federal SEDF no ano de 2025 com alunos do Ensino Médio.



Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-4750-8573>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0400091229870662>

E-mail: profalissonlorrancd@gmail.com

Antonio Denis de Albuquerque

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática, pela Universidade de Brasília – (UNB). Especialista em Psicopedagogia, pela Faculdade de Ciências, Educação e Teologia do Norte do Brasil - FACETEN. Licenciado em Pedagogia pela Universidade Estadual de Goiás – UEG. Licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Goiás – UFG. Habilitado em Magistério do Ensino de 1º grau. Entrei na carreira de magistério em 2003, onde passei no concurso de professor dos anos iniciais na cidade de Águas Lindas de Goiás, onde fui nomeado em 2004 e estou até a presente data. Em 2012 passei no processo seletivo para professor de Matemática na Edusesc, onde estou até a presente data. Portanto, atuo como professor da Educação de Jovens e Adultos na Escola Municipal Vereador Érico Ferreira de Sousa e na Escola Edusesc em Taguatinga Norte. Integro a equipe da EJA da Secretaria Municipal de Educação de Águas Lindas de Goiás - GO, estou na função de Supervisor dos Polos de Educação de Jovens e Adultos.



Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-0517-1660>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9983393419458508>

E-mail: professordenis2008@hotmail.com

Eduarda do Carmo Milhomen

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática e licenciada em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB). Atua na Educação Básica pela Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) desde 2024 como professora em contrato temporário, lecionando no Ensino Fundamental II.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-9435-8924>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0513337911898679>

E-mail: dudamilhomen@gmail.com



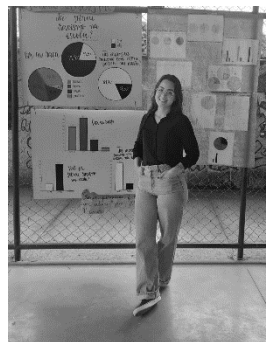
Gabriella Magalhães Valadares

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática e licenciada em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB). Atua na Educação Básica pela Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) desde 2024 como professora em contrato temporário, tendo trabalhado em 2024 com o Ensino Fundamental II e, em 2025, com o Ensino Médio.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-6061-5415>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5864510594453502>

E-mail: gabriella.contato@hotmail.com



Giselle Maria Beserra de Gusmão

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB) e licenciada em Matemática pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Atua em uma instituição privada no Rio de Janeiro com o Ensino Fundamental II.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5858-907X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3178988628976901>

E-mail: profgisellegusmao@gmail.com



Hélio Cardoso de Sousa

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB). Especialista em Orientação Educacional e Ensino Especial pela Faculdade de Ciências, Educação e Teologia do Norte do Brasil (FACETEN). Licenciado em Matemática pela Universidade Anhanguera (Uniderp). Licenciado em Pedagogia pela Faculdade Jesus Maria José (FAJESU-DF). Atuou como professor substituto na área de Atividades da Secretaria de Educação do Distrito Federal nos anos de 2010-2011 em turmas do Ensino Fundamental I. Atuou como professor substituto da Secretaria de Educação do Distrito Federal ministrando aulas de Matemática para a 3ª série do Ensino Médio nos anos de 2024-2025. Desempenhou a função de Vice-diretor escolar na Rede Municipal de Ensino de Santo Antônio do Descoberto-GO nos anos de 2022 à 2024, onde atualmente exerce a função de professor de Matemática e pedagogo dos anos iniciais e finais. O mesmo tem experiência de magistério há 23 anos.



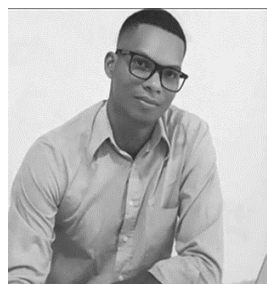
Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-3796-187X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2868639199711048>

E-mail: profcardoso.matematica@gmail.com

Hesrom Fernandes Serra Moura

Mestre em Química Aplicada (UNEB), Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática (UNB), Especialista em Matemática, suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho (UFPI), Especialista em Educação Especial e Inovação (UFRRJ), Especialista em Currículo E Prática Docente Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental (UFPI), Especialista em Tecnologias Digitais Aplicadas à Educação (IF Sertão-PE), Especialista em Informática na Educação (IFMA), Especialista em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica (IFRO). Licenciado em matemática (UNITER), Licenciado em Pedagogia (UNOPAR). Atualmente atuo como professor da educação profissional e tecnológica.



Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5893-5154>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8435784586193391>

E-mail: biomouraa@gmail.com

Igor dos Santos Lima

Professor do Departamento de Matemática da UnB (MAT/UnB). Doutor em Matemática pela Unicamp, Mestre e Bacharel em Matemática pela UnB. Coordenador de Extensão do Instituto de Ciências Exatas. Foi um dos Coordenadores do Programa da Residência Pedagógica do MAT/UnB. Atualmente, é um dos Coordenadores do Programa PIBID do MAT/UnB. Membro dos Programas de Pós-graduação PPGMAT e Profmat. Pesquisador do grupo de pesquisa “Observatório da Educação e do Ensino Médio no Distrito Federal (ObEM)”. Possui interesse na pesquisa em Teoria de Grupos, Teoria de Tranças, Metodologias Ativas e Estágio Supervisionado.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0346-2716>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6570549108417199>

E-mail: igorlima@unb.br



José Romário da Costa Cabral

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática (UnB). Licenciado em Matemática pelo Instituto Federal do Acre (IFAC). Atualmente é professor na educação básica da rede privada na cidade de Cruzeiro do Sul-AC. Possui experiência de 17 anos na área de Educação Básica no Ensino Fundamental II e médio. Atuou na educação do campo nos anos de 2009-2011. Nos anos de 2019 a 2023 foi coordenador da área de matemática em uma escola integral.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-4567-690X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8269217771104586>

E-mail: romariotxp@gmail.com



Kattia Ferreira da Silva

Doutoranda em Ensino de Ciências Exatas, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES); Mestre em Matemática, pela Universidade Federal do Tocantins (UFT); Possui Pós-Graduação Lato Sensu em Metodologia de Ensino e Pesquisa na Educação Matemática e Física, pela



Faculdade Católica de Anápolis; Graduada em Licenciatura Plena em Matemática, pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), e Curso Superior de Formação Específica em Gestão Pública, pela Universidade Estadual de Goiás (UEG). Integrante do Grupo de Estudo e Pesquisa Processos Educativos, vinculado à UNIRG, integrante do Grupo de Pesquisa Práticas, Ensino e Currículos (PEC), vinculado a Universidade do Vale do Taquari (Univates) e do Grupo de Estudo e Pesquisa sobre as Perspectivas Históricas e Atuais da Educação Matemática e Matemática (PHEMAT), vinculado a Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). Professora Adjunto da Universidade de Gurupi (UNIRG). Tem experiência nas áreas de Educação Matemática, Educação Financeira e Estatística.

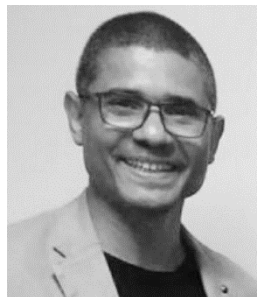
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4154-179X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2537543269015680>

E-mail: kattia@unirg.edu.br

Luiz Claudio Pinto Batista

Possui MBA - Pós-graduação - Especialização em Gestão Estratégica de Pessoas pela Universidade Cruzeiro do Sul; Pós-graduação - Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília - UnB; Graduação: Bacharel em Administração de Empresas pela Associação Internacional de Educação Continuada - AIEC; e Licenciatura em Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul - UCS. Atualmente é Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (Cursos: Bacharelado em Administração; Técnico em Administração; e Técnico em Logística) do Instituto Federal de Brasília - IFB. Ademais, tem experiência como Professor de Matemática na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal - SEEDF, bem como na área de Administração Pública Federal, com ênfase em Educação, Formação Profissional e Gestão de Pessoas.



Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-1506-3512>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5572407879599555>

E-mail: luizclaudio.batista@bol.com.br; e luizclaudio.batista72@gmail.com

Maqcilene Gomes da Silva

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB) e Mestre em Tecnologias Emergentes na Educação pelo programa Master of Science da MUST University. Possui licenciatura em Ciências pela Universidade Católica de Brasília, licenciatura em Matemática e licenciatura em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional UNINTER. Atua na área da educação, exercendo múltiplas funções: é professora de Geometria nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental e coordenadora da disciplina de Matemática, abrangendo da Educação Infantil ao Ensino Médio, no Colégio Sagrado Coração de Maria. Sua trajetória profissional é marcada pela diversidade de experiências e pelo compromisso com a promoção de um aprendizado significativo e com o desenvolvimento integral dos estudantes.



Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-7994-516X>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9133162199363790>

E-mails: maqcilene029@gmail.com / maqcilene.gomes@gmail.com

Maria Camila Campos Marinho

Graduada em Matemática pela Universidade Federal do Tocantins (UFT); Possui Pós-Graduação Lato Sensu em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UNB). Possui curso técnico em Controle Ambiental pelo Instituto Federal do Tocantins (IFTO).

Orcid: https://Orcid.org/0009-0005_9642-0337

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3288200312569906>

E-mail: mariaccampos1@gmail.com



Márcia Rodrigues Leal

Doutora em Educação pela Universidade de Brasília (UnB). Mestre em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/GO). Licenciada em Matemática e em Pedagogia. Possui experiência na Educação Básica e no Ensino Superior. Desenvolve estudos relacionados ao campo da Educação Matemática, Criatividade em Matemática, Criatividade em Geometria e Formação de professores. É membro da Sociedade Brasileira de Educação Matemática do Distrito Federal (SBEM/DF), do Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (GIEM) e do Grupo de Pesquisa e Investigação em Educação Matemática (PI), ambos associados ao Departamento de Matemática da UnB. Brasília, Distrito Federal, Brasil.



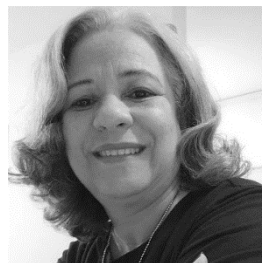
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4307-802X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4078490199054257>

E-mail: marcialeal629@gmail.com

Maria Dalvirene Braga

Mestre em Educação pela Universidade de Brasília. Especialista em Educação Matemática pela Faculdade Jesus Maria (FJM-DF). Licenciada em Ciências e Matemática pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Pesquisadora da Universidade de Brasília e professora aposentada da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Atualmente é professora voluntária do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília atuando na coordenação pedagógica e docência da Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática Anos Iniciais e Ensino Básico, na realização de projetos de pesquisa do grupo GIEM, nas atividades na área de ensino e extensão. Possui experiência na área de Educação Básica, Educação Superior e Pós-Graduação. Atuou como consultora da UNICEF na área de Educação de 2021-2023. Integra o Grupo de Investigação em Ensino de Matemática da Universidade de Brasília - GIEM/CNPq/UnB. É vice-presidenta do Instituto Horizonte, desenvolvendo projetos que promovam os direitos humanos, tendo como pilares a educação, a cultura e o meio ambiente, de maneira democrática, plural e participativa.



Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0948-8228>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5138482548346401>

E-mail: dalvirenebraga@gmail.com

Maria Eduarda Domience Bomfim

Especialista em Metodologias do Ensino da Matemática pela Universidade de Brasília (UnB), licenciada em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente, é mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) e atua como professora da rede pública de ensino. Possui experiência em projetos acadêmicos e educacionais, como LEMAT, OBEM, PIBIC em Machine Learning, Residência Pedagógica (com atuação no Ensino Médio e na Educação de Jovens e Adultos) e MICE – Meninas e Mulheres nas Ciências Exatas. Atua como professora há dois anos, sendo responsável por turmas do Ensino Fundamental. Sua trajetória é marcada pelo compromisso com uma prática pedagógica crítica, formativa e orientada por princípios de uma educação transformadora.



Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-9436-347X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0846924198821725>

E-mail: dudadomience2001@gmail.com

Mariana Queiroz Miranda

Mestre em tecnologias emergentes a educação (Must University), especialista em docência matemática (UnB), licenciada em matemática (UnB). Experiência como docente na secretaria de educação do Distrito Federal, com ênfase em educação a distância e laboratório de ensino de matemática, participou do projeto piloto de implantação do novo ensino médio e do ensino médio integral. Participou como professora preceptora do programa de Residência Pedagógica com apoio da CAPES realizado em parceria entre a universidade de Brasília e a secretaria de educação do Distrito Federal, participou do Curso de especialização em metodologias de Ensino em Matemática (UNB/UAB) como tutora e professora orientadora. Experiência em gestão de polo EAD na Universidade Anhanguera e atualmente trabalha na gestão da rede de polos em São Paulo, Goiânia e Brasília da Universidade Anhembi Morumbi, integrante do Grupo Ânima Educação.



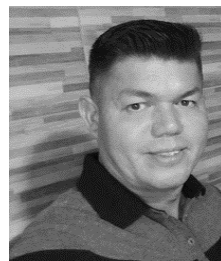
Orcid.: <https://orcid.org/0009-0004-5954-806X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6176304807179889>

E-mail: marianamatematica@yahoo.com.br

Nilo Sardinha Neto

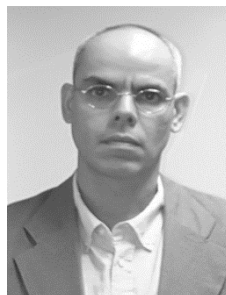
Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB). Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Atualmente, exerce a função de professor na rede estadual de ensino do Tocantins. Atua como tutor presencial do curso de Física na modalidade a distância ofertado pela Universidade Federal do Tocantins e, entre 2019 e 2021, desempenhou a mesma função no curso de Matemática EaD pela Universidade Federal do Tocantins.
Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5509-4098>
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7778264264646418>
E-mail: nsnyll@yahoo.com.br



Nilton Moura Barroso Neto

Graduado Bacharel em física pela Universidade Federal do Pará, fez mestrado e doutorado em matemática na Universidade de Brasília, com ênfase em geometria diferencial. Atualmente é professor associado do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, onde atua desde 2011.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8128-9939>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4318280043448159>
E-mail: niltonmoura@unb.br



Suelen Fernandes Silva

Especialista em Metodologias de Ensino em Matemática pela Universidade de Brasília - UnB. Especialista em Neuropsicopedagogia, Educação Especial e Inclusiva pelo Centro Universitário FAVENI. Especialista em Currículo e Prática Docente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental pela Universidade Federal do Piauí. Licenciada em Pedagogia pela Universidade de Brasília - UnB. Participa do Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização, Letramento e Práticas de Ensino (Gepalpe) e do Grupo de Estudos e Pesquisa Profissão Docente: Formação, Saberes e Práticas (Geppesp), ambos da Universidade de Brasília- UnB. Atua principalmente nos seguintes temas: alfabetização e



letramento, livro didático e práticas de ensino no chão da escola. Atuou como Professora Substituta na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal - SEEDF, entre os anos de 2020-2023. Atuou como Coordenadora Pedagógica na Secretaria de Estado de Educação de Goiás - SEDUC-GO, no município de Águas Lindas, entre 2023 e 2024. Atualmente desempenha a função de professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental na SEEDF.

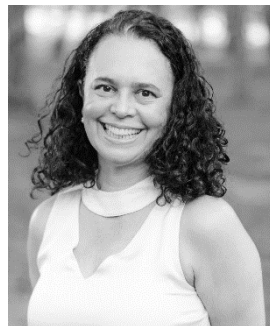
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4503-6763>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1126592670613610>

E-mail: suelen_fernandes_silva@yahoo.com.br

Raquel Carneiro Dörr

Doutora em Educação e Mestre em Matemática, ambos pela Universidade de Brasília (UnB). Possui dois estágios de Pós-doutoramento: um na Freie Universität Berlin (FUB); o segundo junto ao Centro de Matemática, Computação e Cognição da Universidade Federal do ABC (UFABC). Possui Licenciatura e Bacharelado em Matemática pela Universidade Federal de Viçosa. É professora no Departamento de Matemática da UnB, lecionando na graduação e na pós-graduação do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede (PROFMAT). Tem experiência na área de Educação Matemática, atuando nos seguintes assuntos: aprendizagem do Cálculo, formação de professores que ensinam Matemática e metodologias de ensino de Matemática. Brasília, Distrito Federal, Brasil.



Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6453-7032>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4277188083855842>

E-mail: raqueldorr@unb.br

Rui Seimetz

Doutor em Matemática e professor do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB). Atua na formação inicial e continuada de professores de Matemática, com experiência em ensino de graduação e pós-graduação, projetos de extensão e coordenação acadêmica. Desenvolve e coordena ações voltadas à articulação entre universidade e educação básica, com ênfase em práticas pedagógicas, metodologias de ensino e formação docente. Integra o Grupo de Investigação em Ensino de Matemática da Universidade de Brasília - GIEM/CNPq/UnB. É



coordenador de projetos institucionais de ensino e extensão, incluindo iniciativas no âmbito do PIBID e de Oficinas em Matemática. Possui produção acadêmica na área de Educação Matemática e ensino de Matemática.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6639-9366>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3958259909445934>

E-mail: rseimetz@unb.br

Simone Vasconcelos da Silva

Doutora e mestre em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB), onde também concluiu as graduações em Bacharelado e Licenciatura em Matemática. Professora associada da UnB, atua na formação de professores tanto na Licenciatura em Educação do Campo (LEdoC), com habilitação em Matemática, quanto no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Seus interesses acadêmicos se concentram no ensino de Matemática com ênfase em Probabilidade e formação de professores de matemática para a Educação do Campo.



Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1790-1417>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7326268445189092>

E-mail: simoneunb@unb.br

Victor Hugo Ferreira de Souza

Licenciado em Matemática pela Faculdade Jesus Maria e José (FAJESU) e em Física pelo Instituto Brasileiro de Recursos Avançados (IBRA). Possui formação Técnica em Jogos Digitais pelo Instituto de Educação Superior de Brasília (IESB). Atua como professor na Educação Básica desde 2015, exercendo atualmente a docência no CAIC Tancredo de Almeida Neves. Possui ampla experiência na rede de ensino, tendo lecionado na Escola Municipal Santa Rita (2016-2023), no CEF 201 de Santa Maria e nos Centros Educacionais 02 e 03 de Brazlândia. Iniciou sua trajetória profissional na área educacional como auxiliar no método Kumon (2013-2014).



Orcid: 0009-0008-1830-1430

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9392155279068129>

E-mail: victugo_13@yahoo.com.br