



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Matemática
Programa de Mestrado Profissional
em Matemática em Rede Nacional



Ensino de Técnicas de Cálculo Mental por Meio de Atividades Lúdicas para o Resgate de Conceitos Aritméticos: Um Estudo de Caso

Djalan Nunes Beserra Garcia

Brasília

2025

Djalan Nunes Beserra Garcia

**Ensino de Técnicas de Cálculo Mental por Meio de
Atividades Lúdicas para o Resgate de Conceitos
Aritméticos: Um Estudo de Caso**

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, para obtenção do grau de Mestre.

Universidade de Brasília - UnB
Departamento de Matemática - MAT
PROFMAT – SBM

Orientador: Prof. Dr. Edson Alves da Costa Júnior

Brasília
2025

N216e Djalan Nunes Beserra Garcia
 Ensino de Técnicas de Cálculo Mental por Meio de Atividades Lúdicas
para o Resgate de Conceitos Aritméticos: Um Estudo de Caso/ Djalan Nunes
Beserra Garcia. – Brasília, 2025-
129 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

 Orientador: Prof. Dr. Edson Alves da Costa Júnior

 Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília - UnB
Departamento de Matemática - MAT
PROFMAT – SBM, 2025.

 1. Matemática Mental. 2. Aritmética. I. Prof. Dr. Edson Alves da Costa
Júnior. II. Universidade de Brasília. III. PROFMAT - SBM. IV. Ensino de
Técnicas de Cálculo Mental por Meio de Atividades Lúdicas para o Resgate
de Conceitos Aritméticos: Um Estudo de Caso

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Matemática

Ensino de Técnicas de Cálculo Mental por Meio de Atividades Lúdicas para o Resgate de Conceitos Aritméticos: Um Estudo de Caso

por

Djalan Nunes Beserra Garcia

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, para obtenção do grau de

MESTRE

Brasília, 18 de julho de 2025

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Edson Alves da Costa Júnior- FCTE/UnB (Orientador)

Profa. Dra. Cleia Alves Nogueira - IFB (Membro)

Prof. Dr. Matheus Bernardini de Souza - FCTE/UnB (Membro)

À minha família, pelo apoio, pela força e pelo amor que me impulsionam a seguir em frente.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus pelas bênçãos derramadas em minha vida. A força e a motivação que Ele me concede têm sido fundamentais para me guiar e superar os desafios ao longo de minha vida.

Ao meu pai (*in memoriam*), que partiu durante a realização deste trabalho, mas cujo legado e exemplos permanecerão vivos em meu coração. Sua força, seus ensinamentos e o amor que sempre dedicou à família foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

À minha mãe, por todo o amor e atenção, e por ser parte do alicerce da minha formação, minha eterna gratidão pelo apoio incondicional em todos os momentos.

À minha esposa, Danusa, pelo amor, paciência, incentivo e companheirismo ao longo de todo o processo. Aos meus filhos, Gabriel e Alice, por serem bênçãos do Senhor em minha vida. Aos meus irmãos, Alessandro e Thiago, pela amizade e pelo apoio.

Aos professores do PROFMAT, pelo compartilhamento de conhecimento e dedicação ao longo do curso.

Ao meu orientador, professor Edson Júnior, cuja orientação e incentivo foram essenciais para a realização deste trabalho. Sua contribuição foi imensurável, assim como sua paciência e sabedoria.

Ao desenvolvedor do aplicativo utilizado neste trabalho, Matheus Pimentel Leal, pela dedicação e valiosa parceria ao longo de todo o processo.

Às minhas colegas de escola, Karine e Eufrázia, pela parceria e amizade durante o desenvolvimento deste projeto.

Ao amigo e coordenador da escola, Daniel, por todo o incentivo e colaboração em várias etapas do trabalho.

À equipe gestora da escola, representada por Francisco, Guilherme, Sandra e Roberto, pelo suporte e colaboração indispensáveis.

Aos estudantes participantes do projeto, cuja dedicação e envolvimento foram fundamentais para os resultados alcançados.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para elaboração deste trabalho, meu sincero agradecimento.

“A matemática é uma linguagem maravilhosa, elegante e extremamente útil. Ela tem seu próprio vocabulário e sintaxe, seus próprios verbos, substantivos e modificadores, e seus próprios dialetos e sotaques.”

BENJAMIN, Arthur e SHERMER, Michael. *Secrets of Mental Math*, Three Rivers Press, 2006, p. xxiii.

Resumo

O presente trabalho apresenta um estudo de caso sobre o ensino de técnicas de cálculo mental em uma escola pública de Ensino Médio no Gama (DF), com foco no resgate de conceitos elementares da aritmética por meio de atividades lúdicas. O objetivo principal é sanar dificuldades no cálculo mental, identificando e preenchendo lacunas conceituais, além de aplicar estratégias através de técnicas específicas para as quatro operações fundamentais. Buscou-se aprimorar o raciocínio matemático, priorizando eficiência, precisão e aplicabilidade prática e também visou-se tornar a aprendizagem mais dinâmica e significativa, estimulando o engajamento, a autonomia e a confiança dos estudantes. A metodologia envolveu sete encontros presenciais com atividades teóricas e práticas, individuais e em grupo, aliadas a utilização do aplicativo *Math Hero* como recurso educacional. Os resultados apontaram avanços no desempenho acadêmico dos educandos, além de maior envolvimento com os conteúdos. A experiência foi concluída com a participação dos estudantes no Torneio de Matemática Mental 2024, que ocorreu no campus Gama da Universidade de Brasília. As atividades realizadas sugerem que a integração entre recursos digitais e práticas pedagógicas participativas favorecem o desenvolvimento de habilidades matemáticas essenciais.

Palavras-chave: Matemática Mental. Aritmética. Recursos Educacionais. *Math Hero*.

Abstract

The present work presents a case study on teaching mental math techniques at a public high school in Gama (DF). It focuses on recovering elementary arithmetic concepts through playful activities. The primary objective is to tackle challenges in mental calculations by identifying and addressing conceptual gaps and applying specific techniques for the four fundamental operations. The aim was to enhance mathematical reasoning by prioritizing efficiency, precision, and practical applicability. Additionally, the goal was to make learning more dynamic and meaningful, thereby stimulating student engagement, autonomy, and confidence. The methodology included seven in-person meetings that featured both theoretical and practical activities. These activities were designed for individual and group participation and were complemented by the use of the *Math Hero* app as an educational resource. The results indicated that students experienced improvements in their academic performance and demonstrated greater engagement with the content. The experience culminated in the students' participation in the 2024 Mental Math Tournament, held at the Gama campus of the University of Brasília. The activities conducted indicate that integrating digital resources with participatory pedagogical practices enhances the development of essential mathematical skills.

Key-words: Mental Math. Arithmetic. Educational Resources. *Math Hero*.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Tela <i>time attack</i> concluída do <i>Math Hero</i>	62
Figura 2 – Tela inicial do <i>Math Hero</i>	63
Figura 3 – Menu do <i>Math Hero</i>	63
Figura 4 – Exemplo de tela de operação do <i>Math Hero</i>	64
Figura 5 – Apresentação e utilização do aplicativo <i>Math Hero</i> no laboratório de informática da escola	66
Figura 6 – Aula no laboratório de informática da escola utilizando o aplicativo <i>Math Hero</i>	67
Figura 7 – Participação dos estudantes no Torneio de Matemática Mental 2024 . .	68

Lista de tabelas

Tabela 1	–	Classificação da busca de referências para o desenvolvimento do trabalho	56
Tabela 2	–	Desempenho dos estudantes nas Fases 1A e 1B	69
Tabela 3	–	Desempenho dos estudantes nas Fases 2A e 2B	70
Tabela 4	–	Desempenho dos estudantes nas Fases 3A e 3B	70
Tabela 5	–	Desempenho dos estudantes na Fase Final	70
Tabela 6	–	Adição – Resumo por Nível	71
Tabela 7	–	Subtração – Resumo por Nível	72
Tabela 8	–	Multiplicação – Resumo por Nível	73
Tabela 9	–	Divisão – Resumo por Nível	74
Tabela 10	–	Etapas do Torneio de Matemática Mental 2024 com as devidas <i>seeds</i> .	124

Lista de quadros

Quadro 1 – Habilidades referentes às quatro operações aritméticas, segundo a BNCC	23
Quadro 2 – Classificação dos jogos sérios	28
Quadro 3 – Resumo dos encontros realizados	60
Quadro 4 – Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados	90
Quadro 5 – Atividades Desenvolvidas	90
Quadro 6 – Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados	93
Quadro 7 – Atividades Desenvolvidas	93
Quadro 8 – Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados	96
Quadro 9 – Atividades Desenvolvidas	96
Quadro 10 – Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados	99
Quadro 11 – Atividades Desenvolvidas	99
Quadro 12 – Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados	102
Quadro 13 – Atividades Desenvolvidas	103
Quadro 14 – Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados	105
Quadro 15 – Atividades Desenvolvidas	105
Quadro 16 – Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados	108
Quadro 17 – Atividades Desenvolvidas	108
Quadro 18 – Regras do Torneio de Matemática Mental	119

Sumário

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Contextualização	16
1.2	Justificativa	17
1.3	Objetivos	18
1.4	Estrutura do Trabalho	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	Operações aritméticas elementares na BNCC	20
2.2	Jogos educacionais	24
2.2.1	<i>Serious games</i>	25
2.2.2	Trabalhos acadêmicos sobre jogos sérios	27
2.3	Técnicas de cálculo mental	29
2.3.1	Adição	30
2.3.2	Subtração	32
2.3.2.1	Técnica para subtrair utilizando complemento de 10	32
2.3.2.2	Técnica para subtrair utilizando múltiplos de 10	34
2.3.3	Multiplicação	37
2.3.3.1	Técnica para multiplicar por 5	37
2.3.3.2	Técnica para multiplicar números iguais terminados em 5	38
2.3.3.3	Técnica para multiplicar números distintos terminados em 5	40
2.3.3.4	Técnica para multiplicar por 11	41
2.3.3.5	Técnica de multiplicação <i>Criss-Cross</i>	43
2.3.4	Divisão	46
2.3.4.1	Técnica para dividir por 2	46
2.3.4.2	Técnica para dividir por 5	49
2.4	Trabalhos Correlatos	50
3	MATERIAIS E MÉTODOS	55
3.1	Pesquisa bibliográfica	55
3.2	Planejamento do projeto	56
3.2.1	Público-Alvo	57
3.2.2	A escola	57
3.2.3	Equipe executora	58
3.2.4	Planejamento dos encontros	59
3.2.5	Torneio de Matemática Mental 2024	59
3.3	<i>Math Hero</i>	61

4	RESULTADOS	65
4.1	Aulas	65
4.2	Torneio de Matemática Mental 2024	67
4.3	<i>Math Hero</i>	71
4.4	Questionário não estruturado	72
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
5.1	Trabalhos futuros	80

	REFERÊNCIAS	82
--	------------------------------	-----------

APÊNDICES 87

	APÊNDICE A – PLANOS DE AULA	88
A.1	Plano de Aula 1 - Cálculo Mental com Técnicas de Adição e Subtração	88
A.1.1	Princípios Educacionais	88
A.1.2	Objetivos Educacionais	88
A.1.3	Conceitos a serem Desenvolvidos	89
A.1.4	Público-Alvo	89
A.1.5	Níveis Cognitivos	90
A.1.6	Descrição da Atividade	90
A.1.7	Recursos Materiais e Tecnológicos	90
A.1.8	Avaliação	90
A.2	Plano de Aula 2 - Cálculo Mental com Técnicas de Multiplicação de Números Terminados em 5	92
A.2.1	Princípios Educacionais	92
A.2.2	Objetivos Educacionais	92
A.2.3	Conceitos a serem Desenvolvidos	93
A.2.4	Público-Alvo	93
A.2.5	Níveis Cognitivos	93
A.2.6	Descrição da Atividade	93
A.2.7	Recursos Materiais e Tecnológicos	94
A.2.8	Avaliação	94
A.3	Plano de Aula 3 - Cálculo Mental com as Técnicas de Multiplicação por 11 e <i>Criss-Cross</i>	95
A.3.1	Princípios Educacionais	95
A.3.2	Objetivos Educacionais	95
A.3.3	Conceitos a serem Desenvolvidos	96
A.3.4	Público-Alvo	96

A.3.5	Níveis Cognitivos	96
A.3.6	Descrição da Atividade	96
A.3.7	Recursos Materiais e Tecnológicos	96
A.3.8	Avaliação de Aprendizagem	97
A.4	Plano de Aula 4 - Cálculo Mental com Técnicas de Divisão por 2 e 5	98
A.4.1	Princípios Educacionais	98
A.4.2	Objetivos Educacionais	98
A.4.3	Conceitos a serem Desenvolvidos	98
A.4.4	Público-Alvo	99
A.4.5	Níveis Cognitivos	99
A.4.6	Descrição da Atividade	99
A.4.7	Recursos Materiais e Tecnológicos	99
A.4.8	Avaliação de Aprendizagem	100
A.5	Plano de Aula 5 - Uso de Ferramentas Digitais para o Aprendizado de Cálculo Mental	101
A.5.1	Princípios Educacionais	101
A.5.2	Objetivos Educacionais	101
A.5.3	Conceitos a serem Desenvolvidos	102
A.5.4	Público-Alvo	102
A.5.5	Níveis Cognitivos	102
A.5.6	Descrição da Atividade	103
A.5.7	Recursos Materiais e Tecnológicos	103
A.5.8	Avaliação	103
A.6	Plano de Aula 6 - Aperfeiçoamento de Cálculo Mental em Níveis Progressivos com o Uso do Aplicativo <i>Math Hero</i>	104
A.6.1	Princípios Educacionais	104
A.6.2	Objetivos Educacionais	104
A.6.3	Conceitos a serem Desenvolvidos	105
A.6.4	Público-Alvo	105
A.6.5	Níveis Cognitivos	105
A.6.6	Descrição da Atividade	105
A.6.7	Recursos Materiais e Tecnológicos	106
A.6.8	Avaliação	106
A.7	Plano de Aula 7 - Aprendizado Colaborativo com o Aplicativo <i>Math Hero</i>	107
A.7.1	Princípios Educacionais	107
A.7.2	Objetivos Educacionais	107
A.7.3	Conceitos a serem Desenvolvidos	108
A.7.4	Público-Alvo	108

A.7.5	Níveis Cognitivos	108
A.7.6	Descrição da Atividade	108
A.7.7	Recursos Materiais e Tecnológicos	109
A.7.8	Avaliação	109
APÊNDICE B – LISTAS DE EXERCÍCIOS		110
APÊNDICE C – REGULAMENTO DO TORNEIO DE MATEMÁTICA MENTAL 2024		118
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO NÃO ESTRUTURADO		120
APÊNDICE E – FASES DO TORNEIO DE MATEMÁTICA MENTAL 2024 COM AS RESPECTIVAS <i>SEEDS</i>		123
ANEXOS		125
ANEXO A – AUTORIZAÇÃO PARA O TORNEIO DE MATEMÁTICA MENTAL 2024		126
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO - ENTREVISTA COM ESTUDANTES PARTICIPANTES DO PROJETO DE CÁLCULO MENTAL		128

1 Introdução

1.1 Contextualização

As dificuldades enfrentadas pelos estudantes em matemática básica ao concluírem a educação básica têm se revelado um desafio persistente e de grande relevância no contexto educacional. De acordo com Dante (2005), essas adversidades frequentemente refletem lacunas acumuladas ao longo da trajetória escolar, comprometendo o desenvolvimento de competências fundamentais e impactando diretamente o desempenho acadêmico em níveis mais avançados de ensino.

Fragilidades, especialmente no domínio dos conceitos aritméticos, comprometem a capacidade dos estudantes de progredir para conceitos mais complexos. Segundo Silva (2023), a ausência de uma base sólida nas quatro operações fundamentais, por exemplo, pode afetar o desempenho acadêmico e gerar insegurança na resolução de problemas matemáticos, tornando o aprendizado menos eficaz e intensificando a resistência ao estudo da disciplina.

Conforme observado em Soares (2019), a ausência de estímulos ao cálculo mental e à resolução de problemas práticos contribui para o agravamento dessas lacunas. Muitos estudantes chegam ao ensino médio dependentes de recursos tecnológicos como calculadoras, o que reduz sua capacidade de realizar cálculos simples de forma autônoma e rápida. Essa deficiência afeta diretamente o raciocínio lógico e a resolução de problemas, competências indispensáveis para o desempenho em disciplinas como álgebra, geometria e física.

Essas limitações no conhecimento matemático não surgem repentinamente, mas são fruto de deficiências no ensino dos anos iniciais e da ausência de estratégias adequadas para consolidar as habilidades numéricas ao longo dos demais anos escolares. A ausência de metodologias pedagógicas eficazes, alinhadas ao ritmo de aprendizagem dos estudantes, pode gerar desmotivação e dificuldades progressivas. No trabalho de Silva e Bessa (2017) observa-se que a implementação de práticas estruturadas e interativas, como jogos lúdicos, desafios matemáticos e situações problemas no ensino de aritmética, torna-se essencial para preencher essas lacunas e fortalecer a confiança dos estudantes no uso da matemática em diversas situações do cotidiano.

A inserção de práticas pedagógicas que combinam técnicas de cálculo mental e jogos lúdicos pode transformar o aprendizado em uma experiência mais estimulante. Conforme Albuquerque (2018), o alinhamento de aulas com as devidas estratégias ajuda a estruturar o processo educacional de forma coerente com os objetivos curriculares, ga-

rantindo que os estudantes desenvolvam habilidades matemáticas essenciais de maneira dinâmica e contextualizada. Por meio de jogos e atividades que desafiam os estudantes a resolver problemas rapidamente, o raciocínio lógico e a criatividade são estimulados, promovendo a autonomia e a confiança em suas capacidades cognitivas.

Para Antunes (2008), as atividades lúdicas podem ser utilizadas como ferramentas complementares para identificar dificuldades específicas dos estudantes e ajustar as estratégias pedagógicas, além de oferecer uma oportunidade valiosa para diversificar as metodologias de ensino. Além disso, integrar esses elementos às aulas promove experiências mais inclusivas, atendendo diferentes estilos de aprendizagem. Essas iniciativas, além de aumentarem o engajamento dos estudantes, permitem que os professores desenvolvam aulas mais interativas e eficazes, potencializando melhores resultados no processo de aprendizagem.

1.2 Justificativa

Em Berticelli e Zancan (2021) observa-se historicamente que o cálculo mental foi valorizado em sociedades desprovidas de ferramentas tecnológicas para cálculos rápidos, desempenhando um papel central no avanço das civilizações e no desenvolvimento das ciências. Mesmo com o advento de tecnologias modernas, essa competência permanece relevante, pois está diretamente ligada à resolução prática de problemas e ao fortalecimento das habilidades cognitivas. O cálculo mental, além de aprimorar a agilidade e a flexibilidade do raciocínio matemático, define-se como a capacidade de realizar operações matemáticas sem o uso de ferramentas externas. Ele desempenha um papel fundamental tanto em situações práticas do cotidiano quanto no desenvolvimento do pensamento crítico, lógico e da autonomia cognitiva, contribuindo para uma compreensão mais sólida e significativa da matemática.

Apesar de sua importância, a prática do cálculo mental tem perdido espaço em um mundo cada vez mais dependente de dispositivos como calculadoras e smartphones. O uso indiscriminado ou inadequado dessas ferramentas pode provocar efeitos negativos, como a redução da autonomia cognitiva e a superficialidade no aprendizado, comprometendo o desenvolvimento do raciocínio matemático e da capacidade de resolver problemas. Além disso, a dependência excessiva desses dispositivos para a realização de tarefas simples pode comprometer a frequência e a qualidade do cálculo mental. Por isso, é essencial que o uso das tecnologias seja pedagogicamente orientado, com intencionalidade e equilíbrio, de modo a favorecer o desenvolvimento integral dos estudantes.

Conforme Oliveira (2022), a acessibilidade a essas ferramentas reduziu a frequência e a qualidade do treinamento em cálculo mental, especialmente entre os estudantes, que frequentemente apresentam dificuldades em realizar operações básicas com rapidez e

precisão. Essa dependência tecnológica compromete a autonomia e enfraquece a confiança no processo de resolução de problemas.

Outro aspecto crítico está na forma como o cálculo mental é tratado no ensino formal. De acordo com Moura (2004), a ênfase excessiva em métodos escritos e no uso de tecnologias, sem a devida valorização da prática sistemática de cálculos mentais, compromete o desenvolvimento da agilidade e da confiança matemática nos estudantes. Essa deficiência é agravada por fatores como a dificuldade de concentração e a sensação de incapacidade, que acabam reduzindo o cálculo mental a uma atividade meramente mecânica.

A ausência de uma base sólida em conceitos básicos, como operações aritméticas e propriedades numéricas, dificulta a identificação de padrões e estratégias que podem auxiliar e simplificar cálculos. Por outro lado, técnicas como a decomposição de números, arredondamentos estratégicos, aplicação de propriedades aritméticas, identificação de padrões e o uso de produtos notáveis têm se mostrado eficazes para melhorar o desempenho em cálculo mental. De acordo com Lima e Souza (2019), a adoção de abordagens pedagógicas que enfatizem essas estratégias pode contribuir para o desenvolvimento da autoconfiança e motivação dos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo e prazeroso. Alternativas como o uso de jogos podem aproximar o cálculo mental das necessidades práticas do dia a dia, tornando-o mais útil e eficaz.

Justifica-se, portanto, o estudo do cálculo mental como uma importante competência para o desenvolvimento do pensamento matemático e a resolução de problemas em diferentes contextos (TARDIF, 2002). Além de ser uma habilidade essencial para o cotidiano, o cálculo mental promove a tomada de decisões rápidas e eficientes, sendo indispensável em áreas como saúde, finanças e educação. Investir em estratégias pedagógicas eficazes é essencial para evitar que essa habilidade não se perca em meio à dependência tecnológica, assegurando sua importância e impacto no desenvolvimento cognitivo.

1.3 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral realizar um estudo de caso sobre o ensino de técnicas de cálculo mental para estudantes do ensino médio, utilizando atividades lúdicas como suporte pedagógico, com o intuito de resgatar e fortalecer conceitos aritméticos fundamentais.

Para atingir esse propósito, quatro objetivos específicos foram estabelecidos:

- (a) Desenvolver recursos educacionais voltados para professores de matemática, por meio da elaboração de uma série de planos de aula que ofereçam suporte na aplicação de atividades relacionadas ao cálculo mental em diversos contextos escolares. Esses

materiais serão organizados de forma a facilitar a adoção de estratégias eficazes, tornando o ensino mais acessível e promovendo o aprimoramento das habilidades matemáticas dos estudantes.

- (b) Estimular uma aprendizagem ativa e significativa, alinhada às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por meio de aulas planejadas e estruturadas com base em planos de aula que buscam atender, de forma prática e eficaz, às demandas pedagógicas. Essas aulas têm como objetivo favorecer o desenvolvimento progressivo das habilidades cognitivas e incentivar a aplicação contínua de técnicas de cálculo mental, priorizando o fortalecimento dos conceitos fundamentais da aritmética.
- (c) Contribuir didaticamente para o desenvolvimento e aprimoramento do aplicativo *Math Hero*, integrando uma abordagem pedagógica fundamentada na experiência prática e no conhecimento educacional de professores de matemática. A proposta é assegurar que o aplicativo atenda às reais demandas do contexto educacional, oferecendo uma ferramenta inovadora que promova o desenvolvimento do cálculo mental e estimule o engajamento dos estudantes de forma significativa.
- (d) Promover o desenvolvimento e a aplicação prática de técnicas de cálculo mental por meio do “Torneio de Matemática Mental 2024”, criando um ambiente competitivo e motivador que incentive os estudantes no aprendizado da matemática. A iniciativa busca fortalecer habilidades cognitivas, consolidar conceitos fundamentais da aritmética e estimular a resolução rápida e eficaz de operações matemáticas, utilizando o aplicativo *Math Hero* como principal recurso pedagógico.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, organizados para abordar de forma lógica e sequencial o tema em estudo. No Capítulo 2 são apresentados os fundamentos teóricos, que incluem uma análise das operações aritméticas elementares conforme descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a relevância dos jogos educacionais no ensino, técnicas de cálculo mental e a revisão de trabalhos correlatos. O Capítulo 3 trata dos materiais e métodos, abrangendo a revisão bibliográfica, o planejamento do projeto e a descrição do aplicativo *Math Hero*. No Capítulo 4, são apresentados os resultados, evidenciados por meio de relatos sobre as aulas realizadas, a aplicação do Torneio de Matemática Mental 2024 e a coleta de percepções por meio de um questionário não estruturado. Por fim, o Capítulo 5 traz as considerações finais, onde são discutidas as principais conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo serão apresentadas as bases conceituais que fundamentam as análises realizadas, estabelecendo conexões entre a pesquisa e o conhecimento já estabelecido na área. Na Seção 2.1 apresentamos as diretrizes da BNCC sobre as operações aritméticas; na Seção 2.2 tratamos sobre os jogos educativos destacando sua relevância, com destaque para o conceito de *serious games* e suas contribuições acadêmicas, como instrumentos facilitadores no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, são detalhadas na Seção 2.3 técnicas específicas para as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, ressaltando abordagens práticas com exemplos, resoluções e as devidas demonstrações. Por fim, são apresentados na Seção 2.4 trabalhos correlatos que reforçam a importância da temática e oferecem uma visão abrangente sobre o uso de estratégias dinâmicas sobre de cálculo mental como ferramentas pedagógicas que auxiliam na educação básica.

2.1 Operações aritméticas elementares na BNCC

Nesta Seção será apresentada uma visão abrangente sobre a importância da educação matemática na educação básica, fundamentada nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018). Inicialmente, são discutidos os princípios e objetivos gerais da BNCC, destacando seu papel na definição das competências essenciais para a formação dos estudantes. Em seguida, será abordada especificamente a inserção da matemática nesse contexto, evidenciando as habilidades e conhecimentos fundamentais a serem desenvolvidos ao longo da escolaridade. Por fim, serão analisadas as implicações pedagógicas da BNCC para o ensino da matemática, considerando a aplicação de estratégias didáticas e o uso de tecnologias para potencializar a aprendizagem dos estudantes.

A educação básica desempenha um papel valioso na formação acadêmica dos indivíduos, sendo essencial que os processos de ensino e aprendizagem estejam organizados de forma a garantir direitos igualitários para todos os estudantes. Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) surge como um documento normativo que orienta as escolas de todo o país, definindo os conhecimentos, competências e habilidades indispensáveis para o desenvolvimento dos estudantes ao longo das etapas da educação básica, em conformidade com as diretrizes do Plano Nacional de Educação – PNE (BRASIL, 2014).

Dentre as Competências Gerais da Educação Básica pertinentes à BNCC que estabelecem os conhecimentos, as competências e as habilidades que devem ser desenvolvidas por todos os estudantes ao longo do ciclo da escolaridade básica, relacionadas às operações matemáticas, podemos destacar:

1. “Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas e dados).
7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.” (BRASIL, 2018, pg. 267).

Segundo a BNCC, as operações matemáticas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento do raciocínio lógico, crítico e criativo dos estudantes, permitindo a resolução de problemas em diferentes contextos do cotidiano e em outras áreas do conhecimento. Elas são essenciais para compreender conceitos numéricos e algébricos, favorecendo a construção de estratégias de cálculo, análise e tomada de decisão (BRASIL, 2018). Além disso, ela enfatiza que o ensino das operações deve ir além da memorização de algoritmos, promovendo a exploração de suas propriedades, a busca por soluções diversificadas e a relação entre as operações, contribuindo para o letramento matemático e a formação de cidadãos autônomos e preparados para lidar com situações práticas e complexas.

No Ensino Fundamental – Anos Iniciais, o estudo das operações matemáticas desempenha um papel relevante no desenvolvimento dos estudantes, auxiliando-os na resolução de problemas que envolvem números naturais e números racionais com representação decimal finita, abrangendo diferentes contextos. No tocante aos cálculos, espera-se que os estudantes desenvolvam diferentes estratégias para a obtenção dos resultados, sobretudo por estimativa e cálculo mental, além de algoritmos e uso de calculadoras.

Já no Ensino Fundamental – Anos Finais, a expectativa é a de que os estudantes resolvam problemas com números naturais, inteiros e racionais, envolvendo as operações fundamentais, com seus diferentes significados e utilizando estratégias diversas, com compreensão dos processos neles envolvidos. Para que aprofundem a noção de número, é importante colocá-los diante de problemas, sobretudo os geométricos, nos quais os números racionais não são suficientes para resolvê-los, de modo que eles reconheçam a necessidade de outros números: os irracionais.

O Quadro 1 apresenta as habilidades que os estudantes devem desenvolver ao longo de sua educação básica, referentes às quatro operações matemáticas, segundo a BNCC (BRASIL, 2018).

Conforme mostra o quadro, a BNCC destaca as operações fundamentais como elementos essenciais para o desenvolvimento dos estudantes em matemática, integrando-as às competências gerais da Educação Básica e à aplicação prática na resolução de problemas em variados contextos. Ao evidenciar que o aprendizado vai além da memorização de algoritmos, a BNCC valoriza o desenvolvimento de estratégias diversas, incluindo estimativa, cálculo mental e o uso de tecnologias, promovendo um ensino integrado e significativo (BRASIL, 2018). As habilidades associadas às operações, distribuídas de forma progressiva ao longo das etapas escolares, permitem que os educandos compreendam os diferentes significados das operações, relacionem conceitos matemáticos e utilizem esses conhecimentos em situações práticas e interdisciplinares, fortalecendo sua autonomia e capacidade de atuação no mundo.

Trabalhos realizados anteriormente analisam o tema, abordando diferentes perspectivas e metodologias. Moraes, Moraes e Colpani (2015) evidenciaram as características e possibilidades do cálculo mental conforme proposto nos documentos curriculares nacionais brasileiros, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o Pacto Nacional de Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) e a BNCC. O objetivo do estudo era compreender como o cálculo mental é abordado nos documentos curriculares nacionais e suas implicações para o ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa foi qualitativa, com abordagem fenomenológica, e buscou entender as percepções dos professores sobre o cálculo mental.

A pesquisa foi conduzida através de análise documental e entrevistas com professores dos anos iniciais. Os dados foram coletados por meio de filmagens de encontros com professores e transcrições dessas filmagens, seguidas de análise ideográfica (focada na compreensão detalhada e profunda de casos individuais ou fenômenos específicos) e de análise anômota (a qual busca identificar padrões e regularidades que possam ser generalizados para além dos casos individuais).

Os resultados indicaram que o cálculo mental é uma prática valorizada nos documentos curriculares, destacando-se como uma ferramenta para desenvolver habilidades de

Quadro 1: Habilidades referentes às quatro operações aritméticas, segundo a BNCC

Código	Habilidade
EF01MA06	Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas.
EF01MA08	Resolver e elaborar problemas de adição e de subtração, envolvendo números de até dois algarismos, com os significados de juntar, acrescentar, separar e retirar, com o suporte de imagens e/ou material manipulável, utilizando estratégias e formas de registro pessoais.
EF02MA05	Construir fatos básicos da adição e subtração e utilizá-los no cálculo mental ou escrito.
EF02MA06	Resolver e elaborar problemas de adição e de subtração, envolvendo números de até três ordens, com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, utilizando estratégias pessoais.
EF03MA06	Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades, utilizando diferentes estratégias de cálculo exato ou aproximado, incluindo cálculo mental.
EF02MA07	Resolver e elaborar problemas de multiplicação (por 2, 3, 4 e 5) com a ideia de adição de parcelas iguais por meio de estratégias e formas de registro pessoais, utilizando ou não suporte de imagens e/ou material manipulável.
EF03MA07	Resolver e elaborar problemas de multiplicação (por 2, 3, 4, 5 e 10) com os significados de adição de parcelas iguais e elementos apresentados em disposição retangular, utilizando diferentes estratégias de cálculo e registros.
EF03MA08	Resolver e elaborar problemas de divisão de um número natural por outro (até 10), com resto zero e com resto diferente de zero, com os significados de repartição equitativa e de medida, por meio de estratégias e registros pessoais.
EF04MA06	Resolver e elaborar problemas envolvendo diferentes significados da multiplicação (adição de parcelas iguais, organização retangular e proporcionalidade), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.
EF04MA07	Resolver e elaborar problemas de divisão cujo divisor tenha no máximo dois algarismos, envolvendo os significados de repartição equitativa e de medida, utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.

Fonte: Brasil (2018), com adaptações.

cálculo de diversas maneiras. Nos PCNs, o cálculo mental é visto como uma estratégia para apoiar o cálculo escrito, enfatizando a importância da diversidade de procedimentos de cálculo.

O estudo concluiu que o cálculo mental é uma prática essencial para o desenvolvimento do raciocínio matemático nos anos iniciais do Ensino Fundamental e que os documentos curriculares nacionais brasileiros reconhecem a importância do cálculo mental e incentivam sua prática como uma forma de promover a compreensão dos conceitos matemáticos e o desenvolvimento de estratégias pessoais de resolução de problemas.

A pesquisa de Valente, Kavakama e Pereira (2020) apresenta o cálculo mental centrado no significado dos cálculos intermediários como facilitador da compreensão das regras do cálculo escrito. A BNCC enfatiza a necessidade de desenvolver diferentes estratégias de cálculo, incluindo o cálculo mental, estimativas e o uso de calculadoras.

O objetivo do estudo era identificar a presença do cálculo mental nas salas de aula do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, a partir da prática docente e dos livros didáticos. Para isso, foram utilizadas diferentes fontes de pesquisa, como a BNCC, textos teóricos, experiências de estágio das autoras e uma entrevista com o pesquisador e escritor matemático Marcelo Lellis. As autoras argumentam que o cálculo mental promove uma compreensão mais profunda da matemática, melhora a atitude dos estudantes em relação à matemática e aos estudos em geral, além de aumentar a rapidez na percepção de fatos matemáticos diversos.

A pesquisa englobou a análise de livros didáticos, a observação de aulas e entrevistas com especialistas. As autoras destacaram que o cálculo mental deve ser integrado à rotina diária dos estudantes, pelo menos por cinco minutos, para desenvolver habilidades de estimativa e cálculo mental. O artigo concluiu que o cálculo mental é uma prática essencial para o desenvolvimento do raciocínio matemático e deve ser valorizado e incentivado nas salas de aula do ensino fundamental.

2.2 Jogos educacionais

Os jogos educacionais apresentam-se como um recurso complementar para a criação, o desenvolvimento e a prática do conhecimento. Atuando como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem, eles também se mostram prazerosos, interessantes e desafiadores, o que permite refletir sobre o ato de brincar e o papel desses jogos no desenvolvimento dos educandos Gröbel e Bez (2006). Os jogos eletrônicos, por exemplo, oferecem diversas vantagens e possibilidades, podendo se configurar como importantes ferramentas no processo de construção do conhecimento.

Segundo Moratori (2003), cada indivíduo não é dotado de um mesmo conjunto de

competências, consequentemente, nem todos aprendem da mesma forma. Resta portanto, ao descobrir alternativas que colaborem para o desenvolvimento das diversas competências do aprendiz e que o conduza não só ao conhecimento cognitivo, mas a um conhecimento do seu ser como um todo.

Dessa forma, podemos listar as competências gerais da BNCC que, embora não sejam diretamente voltadas para os jogos educacionais, estabelecem fundamentos importantes alinhados a essa prática. São elas:

1. “Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários” (BRASIL, 2018).

2.2.1 *Serious games*

Como argumenta Huizinga (2014), o triunfo em um jogo é frequentemente acompanhado de uma sensação de realização que transcende o simples ato de vencer, englobando

as dinâmicas sociais e culturais envolvidas na celebração. Essa conquista pode trazer não apenas prestígio e honra, mas também prêmios de valor simbólico, material ou abstrato, que agregam significado à experiência.

No contexto dos jogos eletrônicos, características como desafio, fantasia e curiosidade tornam a experiência atraente. Segundo Lopes e Oliveira (2013), o desafio está presente na incerteza de superar níveis de dificuldade e alcançar objetivos específicos, enquanto a fantasia proporciona uma imersão que transforma a perspectiva do jogador, permitindo-lhe adotar papéis e explorar realidades alternativas.

No processo de aprendizado, a curiosidade, elemento essencial, é despertada por uma combinação harmoniosa de aspectos familiares e surpreendentes, que instigam o indivíduo a explorar novas possibilidades e descobrir conhecimentos, habilidades ou soluções de forma contínua. Nesse contexto, os *serious games* destacam-se por sua capacidade única de ensinar ou reforçar conceitos de forma diferenciada, integrando aprendizado, diversão e desafios em uma experiência imersiva. Essa abordagem transforma o processo educativo em uma atividade mais estimulante, ao promover não apenas a consolidação do conhecimento, mas também sua aplicação prática em diversos cenários. Amparados pelos avanços tecnológicos, especialmente pela popularização dos computadores pessoais, esses jogos têm sido amplamente adotados em inúmeras áreas onde sua eficácia e dinamismo contribuem para um impacto crescente e cada vez mais significativo.

Segundo Zyda (2005), *serious games*, ou jogos sérios, na tradução literal do inglês, são jogos que combinam entretenimento com objetivos específicos para melhorar o treinamento em diversas áreas como educação, saúde, políticas públicas, dentre outras. Eles são desenvolvidos com o intuito de promover o comprometimento entre os jogadores, sob o contexto do auto reforço como elemento educativo e motivacional, buscando, segundo Prensky (2001), oferecer simulações mais envolventes e estimulando o aprimoramento das habilidades psicomotoras dos jogadores.

Além do entretenimento, muitos jogos eletrônicos contribuem para o desenvolvimento de competências essenciais no século XXI. Conforme apontam Lopes e Oliveira (2013), habilidades como pensamento estratégico e analítico, resolução de problemas, formulação e execução de planos, além da adaptação a mudanças rápidas, são frequentemente exercitadas durante a interação com esses jogos. Assim, além de seu valor lúdico, os jogos se mostram ferramentas valiosas para o desenvolvimento pessoal e profissional.

Os *serious games* têm atraído cada vez mais a atenção de especialistas por seu potencial educativo, promovendo um ensino centrado no usuário, conforme aponta Conati (2002). O conceito de utilizar jogos com propósitos educativos tem a sua origem ainda antes da revolução tecnológica e do uso comum de computadores. O primeiro *serious game* foi o Army Battlezone, um projeto desenvolvido pela empresa Atari nos anos 80 (Atari Inc., 1980). Este jogo foi concebido para treinar militares em situação de batalha.

Segundo Prensky (2001), os jogos educativos são caracterizados por seis elementos fundamentais: regras, objetivos, conflitos, interação social, representação e feedback. A interatividade se destaca como um aspecto primordial para promover a aprendizagem, podendo ocorrer individualmente, em grupo ou entre vários jogadores, por meio da troca de informações. Além disso, muitos jogos apresentam informações de maneira progressiva, disponibilizando-as apenas quando necessário, o que estimula o jogador a desenvolver seu raciocínio até atingir o conhecimento almejado.

Jogos sérios diferem de outros produtos de mídia, como filmes educacionais ou livros, porque oferecem uma experiência em que o indivíduo está ativamente envolvido em tomar decisões. O jogador está imerso na experiência do jogo e recebe retorno sobre as suas decisões. Por isso, jogos sérios possuem uma maior probabilidade de alcançar resultados mais eficazes no processo de aprendizagem, pois são naturalmente motivadores, proporcionando um ambiente de jogo interativo e dinâmico, com níveis de complexidade que criam amplas oportunidades para o aprendizado, conforme destacado por Isotani, Bittencourt e Rocha (2015).

A classificação dos jogos sérios é algo que ainda precisa se solidificar. Há, entretanto, alguns termos de uso comum, conforme mostra o Quadro 2.

2.2.2 Trabalhos acadêmicos sobre jogos sérios

Em relação a trabalhos que trazem em sua pesquisa *serious games*, podemos destacar o de Moraes e Colpani (2016), que aborda a criação de um *serious game* utilizando Realidade Aumentada (RA) para melhorar o ensino de matemática básica. O objetivo do estudo é apresentar o desenvolvimento do aplicativo “Batalha Matemática”, um *serious game* combinado com RA, destinado a auxiliar os estudantes do Ensino Fundamental no desenvolvimento do cálculo mental e na compreensão da precedência dos sinais. A metodologia utilizada inclui o modelo de processo de software denominado Desenvolvimento Evolucionário e o *Game Design Document* (GDD). O desenvolvimento do jogo foi acompanhado por um profissional da área de Matemática e realizado em parceria com uma escola de nível fundamental da rede estadual.

Outro artigo que destaca o uso de jogos sérios na educação é o de Moraes e Colpani (2018). Nele, foi desenvolvido o *serious game* chamado *Flip Math*, destinado a auxiliar estudantes do ensino fundamental na aprendizagem da matemática básica. O jogo aborda as quatro operações matemáticas e também a ordem de prioridade de resolução em uma expressão numérica. A eficácia do jogo foi avaliada tanto quantitativamente quanto qualitativamente. A avaliação quantitativa foi realizada por meio de questionários aplicados aos professores antes e após o uso do jogo. Os dados coletados foram analisados estatisticamente utilizando o teste t de Student, uma ferramenta amplamente empregada em pesquisas para comparar as médias de dois grupos e verificar a existência de diferenças

Quadro 2: Classificação dos jogos sérios

Classificação	Descrição
<i>Advergame</i>	Estratégia de comunicação mercadológica que usa jogos, em particular os eletrônicos, como ferramentas para divulgar e promover marcas, produtos, organizações e/ou pontos de vista.
<i>Edutainment</i>	Jogos que tentam instruir ou socializar a audiência, passando lições por meio de formas familiares de entretenimento.
Aprendizagem	Jogos com objetivos de aprendizado, criados para equilibrar o conteúdo com a jogabilidade e a habilidade do jogador de reter e aplicar o conhecimento no mundo real.
Notícias	Jogos jornalísticos que reportam eventos recentes ou enviam comentários editoriais sobre esses eventos. Um exemplo é o jogo <i>September 12th</i> .
Simulação	Jogos que simulam atividades da vida real, com o objetivo de representar a realidade de forma mais precisa possível.
Jogos persuasivos	Jogos usados como tecnologia de persuasão para influenciar comportamentos e decisões.
Dinâmica organizacional	Jogos que ensinam e refletem sobre questões de dinâmica organizacional, em três níveis: comportamento individual, dinâmica de grupo e rede, e dinâmica cultural.
Jogos para saúde	Jogos voltados para treinamento médico, educação em saúde, terapia psicológica, ou que utilizam reabilitação física ou cognitiva.
Jogos de arte	Jogos usados para expressar ideias artísticas ou arte produzida por meio de jogos eletrônicos.
<i>Militainment</i>	Jogos financiados por militares ou que replicam operações militares com um alto grau de precisão.

Fonte: Tavares (2021)

significativas entre eles. Essa abordagem é comumente utilizada em estudos experimentais ou amostrais para avaliar variações em condições específicas. Esse teste é frequentemente utilizado quando se tem uma amostra pequena e não se conhece a variância populacional. A avaliação qualitativa foi baseada em um questionário focado na usabilidade técnica e pedagógica do jogo. Os resultados de ambas as análises indicaram que o *Flip Math* foi uma excelente ferramenta de ensino, promovendo a evolução dos estudantes em cada conceito abordado, especialmente devido à sua interface intuitiva e capacidade de engajamento durante os desafios.

No artigo de Karam et al. (2017) há a exploração do uso de *serious games* como ferramentas de apoio no ensino das operações matemáticas básicas para crianças. Neste trabalho é apresentado um *serious game* em 3D desenvolvido para a plataforma Windows,

com conteúdo matemático baseado nas quatro operações aritméticas básicas, visando auxiliar no ensino e no desenvolvimento das habilidades de raciocínio lógico das crianças. O jogo desenvolvido, chamado *Serious Game 3D*, inclui desafios que envolvem cálculos de soma, subtração, multiplicação e divisão. O jogador deve resolver cálculos em um tempo determinado, o que estimula o raciocínio lógico e a prática das operações matemáticas fora da sala de aula. Os testes mostraram que o jogo atendeu aos requisitos de um *serious game* e teve uma influência positiva na motivação dos estudantes, resultando em um aumento no aproveitamento dos estudantes e um alto índice de aceitação dos docentes como ferramenta de apoio ao método de ensino tradicional.

Já no trabalho desenvolvido por Moraes, Moraes e Colpani (2015) observa-se um mapeamento sistemático da literatura com o objetivo de identificar e investigar como os *serious games* têm sido desenvolvidos e quais os impactos de sua utilização no ensino de matemática básica. Nele foi feita a seleção de artigos relevantes e a análise de suas contribuições. Para isso, foram considerados todos os artigos publicados entre 2005 e 2015 nos eventos e periódicos RBICA¹, RBIE², RENOTE³, *Revista Informática na Educação: Teoria e Prática*⁴, RITA⁵, SBIE⁶, SBGames⁷ e WRVA⁸, sendo que dos 54 artigos inicialmente obtidos, apenas 13 atenderam aos critérios de elegibilidade estabelecidos pelos autores. Os resultados indicaram que os *serious games* são ferramentas potenciais no aprendizado dos estudantes, despertando o interesse dos docentes que buscam alternativas para suprir as falhas dos métodos de ensino tradicionais. Os *serious games* facilitam a compreensão e assimilação dos conceitos matemáticos, permitindo que os estudantes aprendam de maneira intuitiva e natural.

Os estudos acima descritos concluem que os *serious games* têm um impacto positivo no ensino de matemática básica, demonstrando ser uma abordagem eficaz para minimizar os problemas que se iniciam nos primeiros anos da trajetória escolar dos estudantes, e que a utilização de jogos como ferramentas educacionais pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento do raciocínio matemático e para o aumento da motivação dos estudantes.

2.3 Técnicas de cálculo mental

Nesta seção, apresentaremos diversas técnicas de cálculo mental, acompanhadas de exemplos com resoluções detalhadas e demonstrações. Para facilitar o entendimento,

¹ <<http://www.sbai.org.br/rbca>>

² <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie>>

³ <<https://seer.ufrgs.br/renote>>

⁴ <<https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica>>

⁵ <<https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/rita>>

⁶ <<http://www.br-ie.org>>

⁷ <<http://www.sbgames.org>>

⁸ <<https://www.sbc.org.br/wrva>>

utilizaremos nos exemplos números inteiros positivos, destacando as etapas de cada cálculo de forma clara e didática. As técnicas aqui expostas foram inspiradas em abordagens descritas por Benjamin e Shermer (2006), que propõem estratégias acessíveis e eficazes para o desenvolvimento do raciocínio aritmético por meio do cálculo mental.

2.3.1 Adição

Apresentaremos para a operação de adição uma técnica simples e rápida que consiste em somar da esquerda para a direita. Na escola aprendemos a somar da direita para a esquerda, e isso faz com que mantenhamos o registro do “vai um”, o que acaba por demandar papel e caneta, desestimulando o cálculo mental. A técnica apresentada evita esta memorização, se a pessoa “falar” (ou mantiver o registro mental) dos resultados parciais. Somando nesta direção em sentido oposto ao apresentado no ensino tradicional, isto é, da esquerda para a direita, o “vai um” é incluído no resultado parcial, dispensando seu registro ou memorização.

Exemplo 1 Qual o valor de $436 + 387$?

Resolução: usando a técnica para somar da esquerda para a direita, somaremos os dois números acima, observando inicialmente que:

$$436 = 400 + 30 + 6 \quad e \quad 387 = 300 + 80 + 7.$$

Com isso, procederemos da seguinte maneira:

1º) somar as centenas: $400 + 300 = 700$;

2º) somar as dezenas, mantendo as somas parciais: $700 + 30 = 730$; $730 + 80 = 810$
e

3º) somar as unidades, novamente mantendo o registro (mental) das somas parciais:
 $810 + 6 = 816$ e $816 + 7 = 823$.

Portanto, o resultado da adição proposta é igual a 823.

Observe que, procedendo desta forma, não é necessário registrar o “vai-um”, seja em papel, seja mentalmente, uma vez que já estará contabilizado nas somas parciais.

Exemplo 2 Qual o valor de $1589 + 972$?

Resolução: usando a técnica para somar da esquerda para a direita, somare-

mos esses dois números, observando inicialmente que:

$$1589 = 1000 + 500 + 80 + 9 \quad e \quad 972 = 900 + 70 + 2.$$

Com isso, procederemos da seguinte maneira:

1°) somar as unidades de milhar: $1000 + 0 = 1000$;

2°) somar as centenas, mantendo as somas parciais: $1000 + 500 = 1500$; $1500 + 900 = 2400$;

3°) somar as dezenas, mantendo as somas parciais: $2400 + 80 = 2480$; $2480 + 70 = 2550$;

4°) somar as unidades, mantendo as somas parciais: $2550 + 9 = 2559$ e por fim, $2559 + 2 = 2561$

Portanto, o resultado da adição proposta é igual a 2561.

Demonstração da técnica

Pra adicionar dois números inteiros positivos A e B usando a técnica de somar da esquerda para a direita, expressaremos estes números decompostos em potências de 10, isto é,

$$A = a_n \times 10^n + a_{n-1} \times 10^{n-1} + \dots + a_1 \times 10 + a_0$$

e

$$B = b_m \times 10^m + b_{m-1} \times 10^{m-1} + \dots + b_1 \times 10 + b_0,$$

onde a_i e b_j representam os dígitos correspondentes às ordens de grandeza de A e B , respectivamente. Aqui, i varia de 0 a n e j varia de 0 a m , sendo $a_i = 0$ para $i > n$ e $b_j = 0$ para $j > m$. Essa notação permite alinhar os números A e B mesmo que tenham diferentes quantidades de dígitos, facilitando a realização da adição com base em potências de 10.

Aplicando a adição da esquerda para a direita, podemos somar os termos correspondentes por ordem de grandeza, uma vez que a adição nos números inteiros é comutativa e associativa. Agrupando os termos correspondentes, do dígito mais significativo para o menos significativo, obtemos o resultado pretendido. assumindo, sem perda de generalidade, que $n \geq m$ (de modo que $b_{m+1} = b_{m+2} = \dots = b_n = 0$), temos que

$$\begin{aligned} A + B &= (a_n \times 10^n + \dots + a_1 \times 10 + a_0) + (b_m \times 10^m + \dots + b_1 \times 10 + b_0) \\ &= (a_n \times 10^n + \dots + a_1 \times 10 + a_0) + (b_n \times 10^n + \dots + b_m \times 10^m + \dots + b_0) \\ &= ((((((a_n \times 10^n + b_n \times 10^n) + a_{n-1} \times 10^{n-1}) + b_{n-1} \times 10^{n-1}) + \dots) + a_0) + b_0) \end{aligned}$$

ou seja, a soma permanece a mesma se somarmos da esquerda para a direita, justificando a técnica.

2.3.2 Subtração

O algoritmo mais tradicional para subtrair dois números consiste em colocarmos o maior número (minuendo) em cima e o menor (subtraendo) embaixo, organizando os números em colunas (unidades, dezenas, centenas, etc.) Resolvemos a subtração de cada coluna, da direita para a esquerda. Caso o dígito de cima seja menor que o de baixo, “pegamos emprestado” da coluna imediatamente à esquerda. Com o objetivo de aumentar a agilidade no cálculo mental, apresentaremos a técnica de subtrair utilizando o complemento de 10 e a técnica de subtrair utilizando os múltiplos de 10, que serão ilustradas nas subseções a seguir.

2.3.2.1 Técnica para subtrair utilizando complemento de 10

A técnica para subtração usando o complemento de 10 é um método utilizado em aritmética onde a ideia é transformar a subtração em uma adição, utilizando o complemento de 10 de um número. Antes de formalizar a técnica, vamos acompanhar dois exemplos de sua aplicação.

Exemplo 3 Qual o valor de $1000 - 236$?

Resolução: usando a técnica para subtrair utilizando complemento de 10, procederemos da seguinte maneira:

1º) reescrever a subtração observando que o número 1000 pode ser representado como $999 + 1$. Assim:

$$1000 - 236 = (999 + 1) - 236$$

2º) reorganizar os termos para facilitar os cálculos:

$$1000 - 236 = (999 - 236) + 1$$

3º) calcular $999 - 236$ utilizando o complemento de 10:

Para subtrair 236 de 999, calculamos o complemento de cada dígito de 236 em relação a 9, da direita para a esquerda.

- complemento de 2: $9 - 2 = 7$
- complemento de 3: $9 - 3 = 6$

- complemento de 6: $9 - 6 = 3$

Assim:

$$999 - 236 = 763$$

4º) adicionar o 1 que foi separado no início

$$763 + 1 = 764$$

Portanto, o resultado da subtração proposta é igual 764.

A técnica de subtração pelo complemento de 10 oferece uma forma eficiente de realizar subtrações, transformando a operação em uma soma e evitando a necessidade de “emprestar” durante o cálculo. Ela é especialmente útil em cálculos mentais e pode ser adaptada para qualquer número.

Exemplo 4 Qual o valor de $5412 - 386$?

Resolução: usando a técnica para subtrair utilizando complemento de 10, procederemos da seguinte maneira:

1º) reescrever a subtração observando que o número 5412 pode ser representado como $5400 + 12$. Assim:

$$5412 - 386 = (5400 + 12) - 386$$

2º) reorganizar os termos para facilitar os cálculos:

$$5412 - 386 = (5400 - 386) + 12$$

3º) calcular $5400 - 386$ utilizando o complemento de 10:

Primeiro, observamos que

$$5400 - 386 = (5300 + 100) - (300 + 86) = 5000 + (100 - 86)$$

Para subtrair 86 de 100, calculamos o complemento de cada dígito de 86 em relação a 9 (exceto o último, que será o complemento de 10:

- complemento de 8: $9 - 8 = 1$
- complemento de 6: $10 - 6 = 4$

Assim:

$$5400 - 386 = 5014$$

4°) adicionar o 12 que foi separado no início:

$$5014 + 12 = 5026$$

Portanto, o resultado da subtração proposta é igual a 5026.

Demonstração da técnica

Suponha que $A = 10^k$ seja uma potência de 10, onde k é um inteiro positivo. Seja B um inteiro positivo menor que A , com representação decimal dada por:

$$B = b_{k-1} \times 10^{k-1} + b_{k-2} \times 10^{k-2} + \dots + b_1 \times 10^1 + b_0 \times 10^0$$

onde $0 \leq b_i \leq 9$ para $i = 0, 1, \dots, k-1$.

Podemos expressar 10^k da seguinte forma:

$$10^k = \underbrace{99 \dots 9}_{k \text{ vezes}} + 1 = (10^k - 1) + 1 = \sum_{i=0}^{k-1} 9 \times 10^i + 1$$

Agora, consideremos a diferença $10^k - B$:

$$\begin{aligned} 10^k - B &= \left(\sum_{i=0}^{k-1} 9 \times 10^i + 1 \right) - \left(\sum_{i=0}^{k-1} b_i \times 10^i \right) \\ &= \left((9 \times 10^{k-1} - b_{k-1} \times 10^{k-1}) + \dots + (9 \times 10^0 - b_0 \times 10^0) \right) + 1 \\ &= (9 - b_{k-1}) \times 10^{k-1} + (9 - b_{k-2}) \times 10^{k-2} + \dots + (9 - b_0) \times 10^0 + 1 \\ &= \sum_{i=0}^{k-1} (9 - b_i) \times 10^i + 1 \end{aligned} \tag{2.1}$$

O termo $(9 - b_i)$ representa o complemento de 9 do dígito b_i . Portanto, a Equação 2.1 demonstra que a técnica de subtrair B de 10^k consiste em encontrar o complemento de 9 de cada dígito de B e, em seguida, adicionar 1 ao resultado.

Se A não é uma potência de 10, podemos reescrever A como

$$A = 10^k + C,$$

onde k é o maior inteiro não-negativo tal que $B < 10^k < A$. Neste caso,

$$A - B = (10^k + C) - B = (10^k - B) + C$$

2.3.2.2 Técnica para subtrair utilizando múltiplos de 10

A técnica de subtração com múltiplos de 10 é um método prático que envolve a decomposição do minuendo e do subtraendo em partes correspondentes a múltiplos de 10. Isso permite realizar subtrações menores e mais simples, tornando o processo mais eficiente. Além de facilitar cálculos mentais, essa abordagem contribui para o fortalecimento da compreensão dos valores posicionais.

Exemplo 5 Qual o valor de $452 - 134$?

Resolução: usando a técnica de múltiplos de 10 para subtrairmos esses dois números, observamos inicialmente que

$$452 = 400 + 50 + 2 \quad e \quad 134 = 100 + 30 + 4.$$

Com isso, procederemos da seguinte maneira:

- 1º) subtrair as centenas: $400 - 100 = 300$;
- 2º) somar a dezena do minuendo ao resultado parcial: $300 + 50 = 350$;
- 3º) subtrair a dezena do subtraendo, mantendo a diferença parcial: $350 - 30 = 320$;
- 4º) somar a unidade do minuendo ao resultado parcial: $320 + 2 = 322$ e
- 5º) subtrair as unidades do subtraendo. Neste exemplo, como $4 > 2$, procedemos com uma subtração por complemento de 10, considerando o resultado parcial até a dezena, e depois somamos a unidade pendente. Assim, $320 - 4 = 316$ e $316 + 2 = 318$.

Portanto, o resultado da subtração proposta é igual a 318.

Exemplo 6 Qual o valor de $864 - 447$?

Resolução: usando a técnica de múltiplos de 10 para subtrairmos esses dois números, observamos inicialmente que

$$864 = 800 + 60 + 4 \quad e \quad 447 = 400 + 40 + 7.$$

Agora, procederemos com os cálculos:

1. subtrair as centenas $800 - 400 = 400$;
2. somar a dezena do minuendo ao resultado parcial: $400 + 60 = 460$;
3. subtrair a dezena do subtraendo, mantendo a diferença parcial: $460 - 40 = 420$;
4. somar a unidade do minuendo ao resultado parcial: $420 + 4 = 424$;
5. subtrair as unidades do subtraendo. Neste exemplo, como $7 > 4$, procedemos com uma subtração por complemento de 10, considerando o resultado parcial até a

dezena, e depois somamos a unidade pendente. Assim, Assim, $420 - 7 = 413$ e $413 + 4 = 417$.

Portanto, o resultado da subtração proposta é igual 417.

Demonstração da técnica

Suponha que A e B sejam dois inteiros positivos, com $A \geq B$, e sejam

$$A = a_n \times 10^n + a_{n-1} \times 10^{n-1} + \dots + a_1 \times 10 + a_0$$

e

$$B = b_m \times 10^m + b_{m-1} \times 10^{m-1} + \dots + b_1 \times 10 + b_0$$

as representações decimais de A e B , respectivamente, com $a_i = 0$, se $i > n$ e $b_j = 0$, se $j > m$. Nestas condições, temos que $n \geq m$ e que $a_n \times 10^n \geq b_n \times 10^n$, de modo que a diferença

$$c_n = a_n \times 10^n - b_{n-1} \times 10^n$$

é maior ou igual a zero. O cálculo do inteiro c_n corresponde ao primeiro passo da técnica. Em seguida, como $A \geq B$, vale que

$$c_n + a_{n-1} \times 10^{n-1} \geq b_{n-1} \times 10^{n-1}$$

de modo que a diferença parcial

$$c_{n-1} = c_n + a_{n-1} \times 10^{n-1} - b_{n-1} \times 10^{n-1}$$

novamente é maior ou igual a zero. Nos casos onde $a_{n-1} \geq b_{n-1}$, o valor de c_{n-1} pode ser obtido por meio da associatividade à esquerda, isto é, a adição antecede a subtração:

$$c_{n-1} = (c_n + a_{n-1} \times 10^{n-1}) - b_{n-1} \times 10^{n-1}$$

Nos casos onde $a_{n-1} < b_{n-1}$ temos, pelo fato de que $A \geq B$, que

$$c_n = (a_n - b_n) \times 10^n > b_{n-1} \times 10^{n-1}$$

Assim podemos escrever

$$c_{n-1} = (c_n - b_{n-1} \times 10^{n-1}) + a_{n-1} \times 10^{n-1}$$

e a subtração pode ser realizada usando a técnica de complemento de 10 (Subseção 2.3.2.1), uma vez que a representação decimal de c_n tem coeficiente zero na potência 10^{n-1} .

Neste ponto, temos que

$$\begin{aligned} A - B &= [c_{n-1} + (a_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + a_0)] + (b_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + b_0) \\ &= C - B \pmod{10^{n-1}}, \end{aligned}$$

onde $C = c_{n-1} + (a_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + a_0)$. Como $C \geq B \pmod{10^{n-1}}$, o algoritmo pode continuar a ser aplicado nos índices $i = n - 2, n - 3, \dots, 1, 0$, até obtermos c_0 , que corresponderá ao resultado da subtração.

2.3.3 Multiplicação

Para a operação de multiplicação, apresentaremos algumas técnicas que incluem métodos práticos como multiplicar por 5, multiplicar números iguais ou distintos terminados em 5, multiplicar por 11 e a técnica Criss-Cross, cada uma oferecendo abordagens específicas para otimizar o cálculo de multiplicações

2.3.3.1 Técnica para multiplicar por 5

A técnica para multiplicar por 5 é um método prático e eficiente para realizar cálculos mentais. Ela consiste em multiplicar o número desejado por 10 e, em seguida, dividir o resultado por 2. A eficácia desta técnica está na rapidez e simplicidade dos passos, eliminando a necessidade de realizar a multiplicação de forma tradicional. Isto acontece porque os dois passos envolvem cálculos que podem ser efetuados mentalmente, pois a multiplicação por dez, em base decimal, corresponde a adição de um zero à direita do número, se este é inteiro, e a divisão por 2, apresentada detalhadamente na Subseção 2.3.4.1, pode ser realizada da esquerda para a direita, considerando dois casos: se o dígito for par, o resultado é sua metade e se for ímpar, o resultado é a metade do seu antecessor, ficando uma dezena para ser somada ao próximo dígito.

Exemplo 7 Qual o valor de 18×5 ?

Resolução: usando a técnica para multiplicar por 5, podemos simplificar o processo seguindo os seguintes passos:

1º) multiplicar 18 por 10, o que equivale a acrescentar um zero à direita do número:

$$18 \times 10 = 180$$

2º) dividir o resultado por 2, que é o mesmo que calcular a metade de 180:

$$\frac{180}{2} = 90$$

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 90.

Exemplo 8 Qual o valor de 233×5 ?

Resolução: Usando a técnica para multiplicar por 5, seguiremos os mesmos passos do exemplo anterior. Vejamos:

1º) multiplicar 233 por 10, o que equivale a acrescentar um zero à direita do número:

$$233 \times 10 = 2330$$

2º) dividir o resultado por 2, que é o mesmo que calcular a metade de 2330:

$$\frac{2330}{2} = 1165$$

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 1165.

Demonstração da técnica

Seja um número A multiplicado por 5. Podemos facilmente escrever a multiplicação de por 5 como:

$$A \times 5 = \frac{(A \times 10)}{2}$$

Dessa forma, a técnica de multiplicação de um número qualquer por 5 se dá multiplicando por 10, o que equivale a acrescentar um zero à direita do número, e em seguida, dividimos este 2, que é o mesmo que calcular a metade do número.

Observe que a multiplicação por 10 garante que o número resultante ($10A$) é par, de modo que o resultado pode ser dividido por 2 com resto zero.

2.3.3.2 Técnica para multiplicar números iguais terminados em 5

A técnica de multiplicação para números iguais, terminados em 5, simplifica o cálculo, eliminando a necessidade do método tradicional completo. Ela é significativamente mais rápida e eficiente, especialmente em cálculos mentais.

Exemplo 9 Qual o valor de 25×25 ?

Resolução: Para calcular 25×25 , procederemos da seguinte maneira:

1º) identificar o dígito que está à frente do 5. No caso, o número é 2;

2º) multiplicar esse número por seu sucessor, ou seja:

$$2 \times 3 = 6$$

3º) multiplicar as unidades dos números da multiplicação inicial, ou seja, 5×5 :

$$5 \times 5 = 25$$

4º) combinar os resultados acima, ou seja: 625.

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 625.

Exemplo 10 Qual o valor de 105×105 ?

Resolução: Para calcular 105×105 , procederemos da seguinte maneira:

1º) identificar os dígitos que estão à frente do 5. No caso, o número é 10;

2º) multiplicar esse número por seu sucessor, ou seja:

$$10 \times 11 = 110$$

3º) multiplicar as unidades dos números da multiplicação inicial, ou seja, 5×5 :

$$5 \times 5 = 25$$

4º) combinar os resultados acima, ou seja: 11025.

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 11025.

Demonstração da técnica

Sejam dois números inteiros positivos iguais que terminam em 5. Podemos representá-los como:

$$A = 10k + 5$$

onde k é a parte inteira do número sem o último dígito (isto é, o número sem o 5).

Ao multiplicar A por ele mesmo ($A \times A$), temos:

$$A^2 = (10k + 5)^2$$

Utilizando o quadrado da soma de dois termos, temos:

$$\begin{aligned} A^2 &= (10k)^2 + 2 \times (10k) \times 5 + 5^2 \\ &= 100k^2 + 100k + 25 \\ &= 100k(k + 1) + 25 \end{aligned}$$

Como a unidade e a dezena de $100k(k + 1)$ são sempre iguais a zero, a soma $100k(k + 1)$ corresponde à concatenação de $k(k + 1)$ com 25, nesta ordem.

2.3.3.3 Técnica para multiplicar números distintos terminados em 5

A técnica de multiplicação para números distintos terminados em 5, assim como a técnica anterior, também simplifica o cálculo, evitando a complexidade do método tradicional completo.

Exemplo 11 Qual o valor de 55×35 ?

Resolução: Para multiplicarmos 55×35 , primeiramente, devemos observar que:

$$55 = 10 \times 5 + 5 \quad e \quad 35 = 10 \times 3 + 5$$

Após isso, procederemos da seguinte maneira:

1º) multiplicar 5×3 e depois por 100,

$$(5 \times 3) \times 100 = 15 \times 100 = 1500$$

2º) somar $5 + 3$ e multiplicar o resultado por 50,

$$(5 + 3) \times 50 = 8 \times 50 = 400$$

3º) multiplicar os dois últimos dígitos da multiplicação proposta, ou seja:

$$5 \times 5 = 25$$

4º) somar os resultados combinados.

$$1500 + 400 + 25 = 1925.$$

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 1925.

Exemplo 12 Qual o valor de 705×25 ?

Resolução: Para multiplicarmos 705×25 , primeiramente, devemos observar que:

$$705 = 70 \times 10 + 5 \quad e \quad 25 = 2 \times 10 + 5$$

Após isso, procederemos da seguinte maneira:

1º) multiplicar 70×2 e depois por 100,

$$(70 \times 2) \times 100 = 140 \times 100 = 14000$$

2º) somar $70 + 2$ e multiplicar o resultado por 50:

$$(70 + 2) \times 50 = 72 \times 50 = 3600$$

3º) multiplicar os dois últimos dígitos da multiplicação proposta, ou seja:

$$5 \times 5 = 25$$

4º) somar os resultados combinados:

$$14000 + 3600 + 25 = 17625$$

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 17625.

Demonstração da técnica

Sejam $A = 10x+5$ e $B = 10y+5$, onde x e y são os dígitos antes do 5. Multiplicando A e B , obtemos

$$\begin{aligned} AB &= (10x + 5)(10y + 5) \\ &= (10x)(10y) + 5(10x) + 5(10y) + 5 \times 5 \\ &= 100xy + 50x + 50y + 25 \\ &= 100xy + 50(x + y) + 25 \end{aligned}$$

Assim, podemos observar que os componentes principais do cálculo são:

- 1º) xy , o produto dos dígitos antes do 5, multiplicado por 100,
- 2º) $x + y$, a soma dos dígitos antes do 5, multiplicada por 50,
- 3º) o produto $5 \times 5 = 25$ e
- 4º) a soma dos resultados combinados.

Importante notar que, no segundo passo, podemos aplicar a técnica de multiplicar por 5 (Subseção 2.3.3.1), de modo que multiplicar por 50 equivale a multiplicar por 100 e depois dividir por 2.

2.3.3.4 Técnica para multiplicar por 11

A técnica de multiplicação por 11 é um método prático e eficiente que utiliza um padrão intuitivo para simplificar os cálculos, tornando o processo mais rápido e acessível em comparação ao algoritmo tradicional de multiplicação. Antes de formalizar a técnica, vamos acompanhar dois exemplos de sua aplicação.

Exemplo 13 Qual o valor de 63×11 ?

Resolução: Para multiplicarmos 63×11 , procederemos da seguinte maneira:

- 1°) somar os dois dígitos do número 63, ou seja: $6 + 3 = 9$;
- 2°) colocar o primeiro dígito do número 63 no início (6 será a centena) e o segundo dígito no final (3 será a unidade);
- 3°) inserir a soma dos dois dígitos entre eles (9 será a dezena do resultado pretendido), ou seja: $6\textbf{9}3$.

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 693.

Exemplo 14 Qual o valor de 487×11 ?

Resolução: Para multiplicarmos 487×11 , procederemos da seguinte maneira:

- 1°) separar, mentalmente, o número 487 em seus dígitos: 4, 8 e 7,
- 2°) procedendo da esquerda para a direita, o primeiro resultado parcial é o primeiro dígito, isto é, 4;
- 3°) somar o primeiro e o segundo dígito: $4 + 8 = 12$. Como a soma é maior ou igual a dez, o resultado parcial é acrescido em uma unidade ($4 + 1 = 5$) e dígito das unidades da soma é concatenado ao resultado parcial, que agora se torna 52;
- 4°) somar o segundo e o terceiro dígito, ou seja: $8 + 7 = 15$. Novamente a soma é maior ou igual a dez, então procedemos da mesma forma: o resultado parcial é acrescido em uma unidade $52 + 1 = 53$ e a unidade da soma é concatenada ao resultado parcial, que se torna 535;
- 5°) por fim, como não há mais pares de dígitos consecutivos a serem somados, a unidade do número original é concatenada ao resultado parcial para formar o resultado final: 5357.

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 5357.

Demonstração da técnica

Seja A um número inteiro positivo com $d + 1$ dígitos. Podemos representá-lo como

$$A = a_d a_{d-1} \cdots a_1 a_0$$

onde a_i representa o i -ésimo dígito de A (com $i = 0$ sendo o dígito das unidades, $i = 1$ o das dezenas, e assim por diante) e a_d é o dígito mais significativo (o primeiro dígito à esquerda).

O valor de A pode ser expresso como

$$A = \sum_{i=0}^d a_i \times 10^i$$

Agora, vamos multiplicar A por 11:

$$\begin{aligned} 11 \times A &= 11 \times \left(\sum_{i=0}^d a_i \times 10^i \right) \\ &= \sum_{i=0}^d a_i \times (10 + 1) \times 10^i \\ &= \sum_{i=0}^d a_i \times 10^{i+1} + a_i \times 10^i \\ &= \sum_{i=0}^d a_i \times 10^{i+1} + \sum_{i=0}^d a_i \times 10^i \\ &= a_d \times 10^{d+1} + \left[\sum_{i=1}^d (a_i + a_{i-1}) \times 10^i \right] + a_0 \end{aligned}$$

A parte central da última igualdade, entre colchetes, é a soma de dígitos consecutivos, que caracteriza a técnica de multiplicação por 11.

2.3.3.5 Técnica de multiplicação *Criss–Cross*

A técnica *Criss–Cross*, também conhecida como multiplicação cruzada, é um método utilizado para realizar multiplicações de números com vários dígitos de forma sequencial e estruturada. Ela combina os dígitos de maneira cruzada para calcular produtos parciais, que são posteriormente somados, proporcionando um cálculo eficiente e organizado. Vejamos a seguir dois exemplos antes de formalizar esta técnica de multiplicação.

Exemplo 15 Qual o valor de 23×12 ?

Resolução: Para multiplicarmos 23×12 , utilizaremos a técnica *Criss–Cross* que funciona seguindo cálculos de cruzamento (diagonais) e horizontais. Dessa forma, procederemos da seguinte maneira:

1º) multiplicar as dezenas de ambos os números, o obtendo o primeiro resultado parcial, que estará na ordem das centenas:

$$20 \times 10 = 200$$

2°) efetuar a multiplicação cruzada (diagonal): Somamos os produtos cruzados das dezenas de um número pelas unidades do outro ao resultado parcial, em dois passos:

$$(20 \times 2) = 40 \quad e \quad 200 + 40 = 240,$$

e

$$(10 \times 3 = 30) \quad e \quad 240 + 30 = 270.$$

3°) multiplicar as unidades de ambos os números, e somar o produto ao resultado parcial

$$3 \times 2 = 6 \quad e \quad 270 + 6 = 276.$$

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 276.

Exemplo 16 Qual o valor de 456×123 ?

Resolução: Para multiplicarmos 456×123 , utilizaremos a técnica Criss-Cross que funciona seguindo cálculos de cruzamento (diagonais) e horizontais. Dessa forma, procederemos da seguinte maneira:

1°) multiplicar as centenas de ambos os números, obtendo o primeiro resultado parcial, que estará na ordem das dezenas de milhar:

$$400 \times 100 = 40000$$

2°) efetuar a multiplicação cruzada (diagonal):

Somamos os produtos cruzados das centenas de um número pelas dezenas do outro ao resultado parcial, em dois passos:

$$(400 \times 20) = 8000 \quad e \quad 40000 + 8000 = 48000,$$

e

$$(100 \times 50 = 5000) \quad e \quad 48000 + 5000 = 53000.$$

3°) realizar uma nova multiplicação cruzada entre centenas e unidades e entre dezenas de ambos:

$$(400 \times 3 = 1200) \quad e \quad 53000 + 1200 = 54200,$$

$$(100 \times 6 = 600) \quad e \quad 54200 + 600 = 54800,$$

$$(50 \times 20 = 1000) \quad e \quad 54800 + 1000 = 55800.$$

4°) continuar a multiplicação cruzada com dezenas e unidades:

$$(50 \times 3 = 150) \quad e \quad 55800 + 150 = 55950,$$

$$(20 \times 6 = 120) \quad e \quad 55950 + 120 = 56070.$$

5°) multiplicar as unidades de ambos os números, e somar o produto ao resultado parcial:

$$6 \times 3 = 18 \quad e \quad 56070 + 18 = 56088.$$

Portanto, o resultado da multiplicação proposta é igual a 56088.

Demonstração da técnica

Consideremos dois números inteiros positivos A e B , representados em sua forma decimal expandida da seguinte forma

$$A = \sum_{i=0}^m a_i \times 10^i \quad e \quad B = \sum_{j=0}^n b_j \times 10^j$$

onde a_i e b_j são os dígitos de A e B , respectivamente, e m e n são os números de dígitos de A e B , respectivamente.

O produto $P = A \times B$ pode ser expandido utilizando a propriedade distributiva, obtendo

$$\begin{aligned} P &= \left(\sum_{i=0}^m a_i \times 10^i \right) \times \left(\sum_{j=0}^n b_j \times 10^j \right) \\ &= \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n (a_i b_j) \times 10^{i+j} \end{aligned}$$

Cada termo $(a_i b_j) \times 10^{i+j}$ representa o produto entre um dígito de A e um dígito de B , ajustado pela posição decimal.

A técnica *Criss-Cross* estrutura essa expansão em etapas bem definidas. De forma resumida, para quaisquer A e B , as etapas são:

1. identificar os dígitos de cada número em suas respectivas posições (unidades, dezenas, centenas, etc.).
2. para $i + j = k$, somar todos os produtos que contribuem para 10^k no resultado parcial.
3. combinar os resultados de cada etapa, da mais para a menos significativa, ou seja, da esquerda para a direita.

2.3.4 Divisão

A operação fundamental de divisão na matemática é usada tanto no cotidiano quanto em problemas mais complexos. Embora o algoritmo tradicional seja eficiente, ele apresenta desafios, como a dificuldade para iniciantes em seguir a sequência de passos e fazer estimativas precisas, o que pode resultar em erros e frustração. Além disso, o foco na execução mecânica limita a compreensão conceitual, e a rigidez do método impede a exploração de estratégias alternativas. Esse algoritmo também nem sempre reflete a forma como as divisões são feitas no dia a dia ou com o uso de tecnologia. No ensino da operação, o uso de técnicas específicas, como a divisão por 2 e por 5, podem facilitar o aprendizado, pois simplificam os cálculos e ajudam a desenvolver o raciocínio lógico, tornando-se ferramentas importantes no processo de aprendizagem matemática.

2.3.4.1 Técnica para dividir por 2

A técnica de divisão por 2 consiste em realizar o cálculo de forma sequencial, analisando cada dígito do dividendo da esquerda para a direita. Considera-se dois casos: quando o dígito é par, seu quociente é obtido diretamente pela metade; quando é ímpar, utiliza-se a metade do seu antecessor, restando uma unidade (resto 1), que é acrescida em forma de dezena ao dígito seguinte, formando um novo dividendo parcial. Esse processo é repetido sucessivamente, sempre levando em conta o eventual resto da etapa anterior. A cada operação, registra-se o quociente parcial, e, ao final, a concatenação desses valores resulta no quociente completo. Caso haja um resto final, ele pode ser representado como parte decimal do resultado.

Exemplo 17 Qual o valor de $348 \div 2$?

Resolução: para realizar a divisão $348 \div 2$, procederemos da seguinte maneira:

1º) iniciar da esquerda para a direita, com o primeiro dígito: 3.

2º) como 3 é ímpar, realizamos a divisão inteira:

$$\left\lfloor \frac{3}{2} \right\rfloor = 1$$

Observação: a notação $\lfloor x \rfloor$ representa a função piso, que retorna o maior inteiro que é menor ou igual a x . Quando aplicada em uma fração, seu retorno corresponde ao quociente da divisão inteira. Nesse exemplo, temos $\lfloor \frac{3}{2} \rfloor = \lfloor 1,5 \rfloor = 1$.

3º) como a divisão anterior deixou resto 1, somar 10 ao próximo dígito (4), for-

mando o novo dividendo parcial:

$$10 + 4 = 14$$

4º) dividir o novo dividendo parcial por 2:

$$\left\lfloor \frac{14}{2} \right\rfloor = 7$$

Como 14 é par, o resto agora é 0.

5º) como o resto é 0, o próximo dígito (8) permanece inalterado.

6º) dividir 8 por 2:

$$\left\lfloor \frac{8}{2} \right\rfloor = 4$$

Portanto, a concatenação dos quocientes parciais obtidos em cada etapa, dados por 1, 7 e 4, resulta no quociente final da divisão, que é igual a 174.

Exemplo 18 *Qual o valor de $9794 \div 2$?*

Resolução: *para realizar a divisão $9794 \div 2$, procederemos da seguinte maneira:*

1º) iniciar da esquerda para a direita, com o primeiro dígito: 9.

2º) como 9 é ímpar, realizar a divisão inteira:

$$\left\lfloor \frac{9}{2} \right\rfloor = 4$$

3º) como houve resto 1, somar 10 ao próximo dígito (7), formando o novo dividendo parcial:

$$10 + 7 = 17$$

4º) dividir o novo dividendo parcial por 2:

$$\left\lfloor \frac{17}{2} \right\rfloor = 8$$

Como 17 é ímpar, o resto agora é 1.

5º) como houve resto 1, somar 10 ao próximo dígito (9), formando o novo dividendo parcial:

$$10 + 9 = 19$$

6°) dividir o novo dividendo parcial por 2:

$$\left\lfloor \frac{19}{2} \right\rfloor = 9$$

Como 19 é ímpar, o resto agora é 1.

7°) como houve resto 1, somar 10 ao próximo dígito (4), formando o novo dividendo parcial:

$$10 + 4 = 14$$

8°) dividir o novo dividendo parcial por 2:

$$\left\lfloor \frac{14}{2} \right\rfloor = 7$$

Como 14 é par, o resto agora é 0.

Portanto, a concatenação dos quocientes parciais obtidos em cada etapa, dados por 4, 8, 9 e 7, resulta no quociente final da divisão, que é igual a 4897.

Demonstração da técnica

Seja A um número inteiro positivo com $d + 1$ dígitos. Esse número pode ser escrito como a soma das parcelas de seus dígitos em potências de 10, ou seja,

$$A = a_d \times 10^d + a_{d-1} \times 10^{d-1} + a_{d-2} \times 10^{d-2} + \dots + a_1 \times 10^1 + a_0$$

onde a_i é o i -ésimo dígito de A e 10^i é associado à posição do dígito a_i .

Assuma que A é par, de modo que a divisão de A por 2 seja inteira, e que $d > 0$. Há dois cenários:

1. Se a_d é par, então

$$\frac{A}{2} = \frac{a_d}{2} \times 10^d + \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{d-1} a_i \times 10^i,$$

de modo que o algoritmo segue recursivamente.

2. Caso contrário, a_d é ímpar, de modo que existe um inteiro k tal que $a_d = 2k + 1$.

Daí

$$\frac{A}{2} = k \times 10^d + \frac{1}{2} \left[(10 + a_{d-1}) \times 10^{d-1} + \sum_{i=0}^{d-2} a_i \times 10^i \right]$$

e o algoritmo segue recursivamente.

2.3.4.2 Técnica para dividir por 5

A técnica de divisão por 5 baseia-se na propriedade matemática de que dividir um número por 5 é o mesmo que multiplicá-lo por 2 e, em seguida, dividir o resultado por 10. Nos próximos exemplos, mostraremos como essa técnica pode ser aplicada na prática e, posteriormente, faremos sua formalização.

Exemplo 19 Qual o valor de $675 \div 5$?

Resolução: para realizar a divisão $675 \div 5$, procederemos da seguinte maneira:

1º) multiplicar o número 675 por 2:

$$675 \times 2 = 1350$$

2º) dividir o resultado obtido por 10:

$$1350 \div 10 = 135$$

Portanto, o resultado da divisão proposta é igual a 135.

Exemplo 20 Qual o valor de $1640 \div 5$?

Resolução: para realizar a divisão $1640 \div 5$, procederemos da seguinte maneira:

1º) multiplicar o número 1640 por 2:

$$1640 \times 2 = 3280$$

2º) dividir o resultado obtido por 10:

$$3280 \div 10 = 328$$

Portanto, o resultado da divisão proposta é igual a 328.

Demonstração da técnica

Seja A um número inteiro positivo com $d + 1$ dígitos. Esse número pode ser representado como a soma das parcelas de seus dígitos em potências de 10, ou seja,

$$A = a_d \times 10^d + a_{d-1} \times 10^{d-1} + a_{d-2} \times 10^{d-2} + \cdots + a_1 \times 10^1 + a_0,$$

onde a_i é o i -ésimo dígito de A .

Como queremos calcular $\frac{A}{5}$, podemos realizar essa divisão utilizando a propriedade de que dividir por 5 é equivalente a multiplicar por 2 e, em seguida, dividir por 10, ou seja,

$$\frac{A}{5} = \frac{2A}{10}$$

Assuma que A é um múltiplo de 5, de modo que a divisão resulte em um número inteiro, e seja $B = 2A$. Por hipótese, temos que $a_0 = 0$ ou $a_0 = 5$, e como $b_0 = 2a_0 \pmod{10}$, em ambos casos temos $b_0 = 0$. Portanto

$$\begin{aligned} \frac{A}{5} &= \frac{2A}{10} = \frac{B}{10} \\ &= \frac{1}{10} (b_d \times 10^d + b_{d-1} \times 10^{d-1} + \dots + b_1 \times 10 + b_0) \\ &= \frac{1}{10} (b_d \times 10^d + b_{d-1} \times 10^{d-1} + \dots + b_1 \times 10) \\ &= b_d \times 10^{d-1} + b_{d-1} \times 10^{d-2} + \dots + b_1 \end{aligned}$$

2.4 Trabalhos Correlatos

O cálculo mental tem sido amplamente explorado em trabalhos acadêmicos, evidenciando sua relevância no desenvolvimento de habilidades matemáticas. A vasta produção científica sobre o tema reflete sua importância como prática que vai além do domínio de técnicas aritméticas, envolvendo agilidade, raciocínio lógico e precisão. Diversos estudos destacam que o cálculo mental permite a realização de operações matemáticas de forma eficiente e sem a dependência de recursos externos, como papel, lápis ou calculadoras. Essa habilidade não apenas contribui para a resolução de problemas cotidianos, mas também desempenha um papel de estímulo à autonomia e à confiança dos indivíduos, além de favorecer a aplicação prática do conhecimento matemático em contextos variados.

Em Santos (2006) o tema cálculo mental, apesar de receber pouca atenção no currículo escolar, é importante para entender processos cognitivos e aplicá-los à educação matemática. O estudo investigou as estratégias de cálculo mental utilizadas por crianças do 2º ao 5º ano (total de 160 estudantes) na resolução de problemas simples de adição e subtração. Os resultados evidenciam o uso de múltiplas estratégias não ensinadas formalmente na escola, revelando uma abordagem geral, flexível e ativa do cálculo mental, que contribui para a compreensão do aprendizado matemático inicial e apresenta potenciais aplicações educacionais.

No trabalho realizado por Fontes (2010) foram analisados documentos, questionários de professores e uma entrevista com uma formadora da rede. O cálculo mental é visto como um conjunto de procedimentos flexíveis que permitem resolver problemas de forma eficaz, sem depender sempre de lápis e papel. Embora reconhecido como importante tanto pelos professores quanto pelos documentos, na prática, seu uso em sala de

aula é limitado e gera diversas interpretações. A pesquisa também aborda conceitos de ensino-aprendizagem influenciados por Piaget, Kamii e Charnay e destaca a necessidade de discutir mais sobre o papel do cálculo mental no desenvolvimento da autonomia do estudante e nas metodologias de ensino.

Carvalho e Ponte (2012) analisaram as potencialidades de uma tarefa de cálculo mental com números racionais no 6º ano e sua exploração em sala de aula, conectando-a com outros temas matemáticos. A discussão coletiva da tarefa permitiu aos estudantes compartilhar estratégias e refletir sobre seus erros, contribuindo para a aprendizagem dos números racionais e para uma compreensão mais ampla da Matemática. As estratégias de cálculo mental dos estudantes e suas conjecturas impulsionaram uma exploração mais aprofundada com frações, indo além do cálculo mental inicial.

O estudo realizado por Junges (2013) explorou a inserção do cálculo mental no contexto escolar, destacando sua importância no cotidiano, onde frequentemente realizamos cálculos mentalmente. Contudo, esse tipo de cálculo não recebe a mesma atenção que o cálculo escrito nas escolas. Inicialmente, foi feito um estudo preliminar sobre o cálculo mental, seguido pela elaboração e aplicação de uma proposta de inclusão desse método em seis aulas para uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública em Taquara (RS). Utilizando a metodologia de pesquisa-ação, a pesquisa demonstrou que a inclusão do cálculo mental é viável e necessária, estimulando o pensamento crítico e autônomo dos estudantes e permitindo a construção de novos conhecimentos sobre operações aritméticas.

Cascalho, Ferreira e Teixeira (2014) abordaram em seu trabalho a importância de legitimar várias estratégias de cálculo no ambiente escolar, como o uso de lápis e papel, cálculo mental, estimativas e a calculadora, para ampliar as possibilidades de resolução de problemas. Foi aplicada uma sequência didática para incentivar o uso do cálculo mental em operações matemáticas, sem registros escritos ou ferramentas digitais. A sequência envolveu exercícios de adição, subtração e porcentagens, seguidos pela introdução de técnicas de cálculo mental, como arredondamento e decomposição. A metodologia qualitativa mostrou que, apesar da pouca familiaridade dos estudantes com o tema e a dinâmica da atividade, o cálculo mental despertou interesse e atenção, levando a reflexões sobre o processo de resolução de problemas.

Em Pires e Figueiredo (2014) observa-se a busca em identificar e compreender os conhecimentos prévios de estudantes de 6º e 7º anos sobre cálculo mental e como esses conhecimentos se relacionam com a introdução à álgebra. A pesquisa qualitativa foi realizada com 13 estudantes de uma escola particular de São Paulo. Duas atividades foram propostas: a primeira investigou o cálculo mental com números naturais e racionais na forma decimal; a segunda, o uso de variáveis em cálculos. Os resultados mostram que a habilidade dos estudantes no cálculo mental com números naturais ajudou na resolução

de problemas algébricos, mesmo sem manipulações algébricas formais. No entanto, essa competência não foi observada em cálculos com números racionais em formato decimal.

A pesquisa de Barreto e Barbosa (2018) explorou como o uso de aplicativos gratuitos com conteúdos matemáticos pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes, focando em atividades que estimulam o cálculo mental nas operações básicas da aritmética. Realizada com duas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental em Macaé (RJ), a pesquisa teve um caráter qualitativo e envolveu estudantes com dificuldades de aprendizagem e desinteresse. A pesquisadora disponibilizou tablets para o uso dos aplicativos, permitindo que os estudantes interagissem diretamente com jogos e explicações que promoviam habilidades de cálculo mental, juntamente com intervenções pedagógicas. Os resultados mostraram que a utilização desses recursos tecnológicos, familiares aos estudantes, teve um impacto positivo, aumentando a confiança e o interesse deles em relação à Matemática.

O trabalho de Silva e Souza (2018) observou a relação entre o cálculo mental e o aprendizado de porcentagens por meio da aplicação de um jogo educativo em uma escola particular de Araguaína (TO), visando abordar a insuficiência no ensino de Matemática observada nas avaliações de conhecimento. Com uma metodologia qualitativa, o estudo utilizou uma pesquisa-ação, observações em sala de aula e entrevistas com docentes e estudantes, antes e depois da aplicação do jogo. Os resultados mostraram que o uso do jogo contribuiu para a resolução de problemas envolvendo porcentagens e melhorou as práticas pedagógicas. A pesquisa destaca o valor pedagógico do cálculo mental e sugere que os jogos educativos podem tornar o ensino de Matemática mais atraente e eficaz para os estudantes.

A pesquisa de Carvalho e Oliveira (2019), desenvolvida no âmbito de um projeto de Iniciação Científica, consistiu em um estudo bibliográfico sobre o tema “cálculo mental”. O objetivo era integrar diferentes aspectos teóricos sobre o tema, explorando sua definição, estratégias para desenvolvê-lo e as vantagens que oferece aos estudantes. O estudo destacou a importância de trabalhar o cálculo mental em todos os níveis da educação básica e ressalta a necessidade de também incluir essa abordagem na formação de professores, para que incentivem sua prática em sala de aula.

Soares (2019) discutiu a relevância do cálculo mental como recurso didático no Brasil, especialmente a partir de 1990, quando documentos oficiais começaram a reforçar seu valor no ensino de Matemática na Escola Básica. Contudo, o cálculo mental já era mencionado em recomendações curriculares desde o século XIX, integrando as orientações de aritmética e sendo influenciado pelas propostas de renovação pedagógica associadas ao método intuitivo, introduzido a partir da década de 1870. O objetivo do texto é investigar como o cálculo mental foi prescrito e implementado na prática dos professores em escolas do Rio de Janeiro no final do século XIX, analisando documentos oficiais, materiais

didáticos, programas e obras que abordavam seu ensino.

Na pesquisa realizada por Silva, Gualandi e Santos (2020) há a exploração do uso do cálculo mental por meio de diferentes estratégias simplificadas e do apoio ao cálculo escrito. Uma das formas de desenvolvê-lo é através de jogos matemáticos, que promovem tanto o trabalho individual quanto o coletivo. O estudo investiga como estudantes do ensino fundamental utilizam o cálculo mental durante atividades com jogos matemáticos, envolvendo 16 estudantes de uma escola pública em Castelo (ES). Com base em referências teóricas, o estudo concluiu que os estudantes demonstraram maior engajamento nas tarefas e utilizaram, principalmente, os algoritmos de adição e multiplicação como estratégias de cálculo mental.

Conforme observado em Berticelli e Zancan (2021), o cálculo mental facilita a resolução de problemas, desenvolve o senso numérico, amplia a capacidade de estimar e contribui para o aprimoramento do pensamento criativo, destacando-se como uma habilidade essencial para resolver problemas. Apesar de sua presença histórica em materiais pedagógicos, ele é pouco valorizado pelos professores nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para suprir essa lacuna, foi criado o curso “Cálculo Mental para Professores” (CalMe Pro), com o objetivo de ensinar estratégias de cálculo mental aos docentes. O curso mostrou que, ao dominar essas estratégias, os professores se sentem mais seguros e motivados a incorporá-las em suas aulas, proporcionando aos estudantes os benefícios do cálculo mental.

Para Frana, Berticelli e Novaes (2022) a pesquisa teve como foco a investigação das estratégias que professores de Matemática utilizam para desenvolver a habilidade do cálculo mental em seus estudantes. Fundamentada em autores como Gentile e Gurgel (2003), Toledo e Toledo (2005), entre outros, e nos Parâmetros Curriculares Nacionais, a pesquisa foi classificada como um estudo exploratório. Para a coleta de dados, foi realizado um estudo de caso com um questionário, dividido em três partes: identificação, dados profissionais e perfil pedagógico, e questões sobre o tema investigado. Aplicado a quatro professores da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Lia Beltrão, em Alagoinha (PB), em dezembro de 2014, os resultados mostram que os professores associam o cálculo mental à atividades práticas e “contas de cabeça” (Gentile e Gurgel, 2003). As estratégias mais utilizadas envolvem problemas do cotidiano dos estudantes e a principal dificuldade relatada foi a falta de interesse por parte destes.

O trabalho de Silva e Oliveira (2022) descreve uma experiência educacional voltada para a melhoria do cálculo mental, por meio de estratégias que consideram tanto a quantidade de acertos quanto o tempo de realização das atividades. Os autores coordenaram uma formação de professores, propondo práticas lúdicas que utilizam cores como gatilhos de memória e exercícios de neuroaprendizagem, incluindo Desafios de Cálculo Mental (DCM). A pesquisa quantitativa, de caráter exploratório, foi realizada em uma

escola paranaense com 441 estudantes de 19 turmas do 1º ao 8º ano, durante os turnos da manhã e tarde. Os resultados mostraram que os estudantes dos primeiros anos do ensino fundamental apresentaram mais erros do que acertos nas provas, indicando a necessidade de fortalecer as operações fundamentais e as tabuadas como base para o aprendizado futuro em Matemática. A pesquisa sugere que um aprofundamento no tema é necessário.

O texto de Zancan e Berticelli (2023) apresentou o “Número do Dia”, uma atividade que visa potencializar o cálculo mental. Nela, os estudantes devem criar expressões numéricas que resultem na data do dia, sendo realizada diariamente. A atividade, estudada em uma pesquisa-ação com três professoras do Ensino Fundamental, mostrou benefícios significativos na compreensão dos conteúdos e na resolução de problemas. Ela promoveu um aprofundamento do conhecimento, despertou interesse e desenvolveu a autonomia dos estudantes, que têm a liberdade de criar suas próprias respostas. Além de ser inclusiva, permitindo que todos participem e aprendam uns com os outros, o “Número do Dia” é uma atividade dinâmica e criativa que valoriza a matemática oral.

Silva (2023) analisou os erros dos estudantes em Matemática, geralmente vistos como fracasso, sob uma perspectiva diferente: como indicadores da falta de conhecimento nas operações aritméticas. A partir de um estudo de caso no Curso de Cálculo Mental para Professores – CalMe Pro, foram analisados dois tipos de erros: conceitual e por distração. O estudo revela que, com o aprendizado de estratégias de cálculo mental, os erros conceituais diminuem, pois os estudantes adquirem um repertório de conhecimentos e métodos para resolver, avaliar e validar suas respostas com mais precisão.

O artigo de Zancan e Sauerwein (2024) discutiu o impacto do Método Líquen, uma abordagem educacional voltada para o desenvolvimento do cálculo mental entre estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Baseado na teoria de Piaget e em estudos como os de Kammi, Carpenter e Thompson, o método propõe atividades progressivas que incentivam o raciocínio lógico numérico, evitando a introdução precoce de algoritmos. A pesquisa realizada com 95 estudantes que participaram do método por dois ou três anos consecutivos revelou que 58,9% demonstraram uso ou indícios de estratégias mentais, superando largamente os 12,5% observados em turmas sem o método. As atividades envolvem contagem, identificação de antecessor e sucessor, adição e subtração, aplicadas de forma estruturada e crescente, promovendo agilidade, precisão e maior uniformidade entre os estudantes. A coleta de dados foi feita por meio de entrevistas mediadas por um baralho de operações. Os autores concluem que a implementação do Método Líquen favorece a construção do pensamento matemático autônomo, sendo altamente recomendada pelos docentes que o aplicaram, com efeitos positivos visíveis a longo prazo.

3 Materiais e métodos

Neste capítulo, serão apresentados os métodos aplicados no projeto, bem como a descrição das etapas e dos recursos utilizados em seu desenvolvimento. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fornecer o embasamento teórico necessário. O planejamento do projeto abrangeu a definição do público-alvo, a escolha da escola participante e a formação da equipe executora. Também foram estruturados os encontros pedagógicos, voltados à execução das atividades propostas. O planejamento incluiu, ainda, o evento de extensão “Torneio de Matemática Mental 2024”, criado como uma ação de engajamento e aplicação prática. Por fim, o capítulo aborda o aplicativo *Math Hero*, desenvolvido para apoiar o ensino da matemática de forma alinhada aos objetivos do projeto.

3.1 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica é uma etapa fundamental na elaboração de um trabalho científico. Ela permite ao pesquisador compreender o que já foi estudado sobre o tema, identificar lacunas na literatura e contextualizar sua pesquisa no meio acadêmico.

No caso específico deste trabalho que envolve cálculo mental, essa revisão crítica da literatura desempenhou um papel central ao aprofundar os conceitos matemáticos envolvidos, explorar metodologias pedagógicas aplicáveis e avaliar as contribuições de diferentes estudiosos. Além de fornecer embasamento teórico rigoroso, essa etapa contribui para a construção de hipóteses e objetivos bem definidos, bem como para a escolha de abordagens metodológicas adequadas, favorecendo um diálogo consistente com pesquisas anteriores e fortalecendo a credibilidade acadêmica do estudo. Dessa forma, a pesquisa bibliográfica não apenas justificou a relevância do trabalho, mas também orientou sua estruturação e assegurou que ele se apoiasse em evidências científicas pertinentes, promovendo um desenvolvimento eficaz e uma contribuição significativa ao campo investigado.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi essencial selecionar fontes bibliográficas relevantes que abordassem o ensino de técnicas de cálculo mental por meio de atividades lúdicas, visando à retomada de conceitos aritméticos frequentemente esquecidos ou ainda pouco consolidados pelos estudantes.

A pesquisa foi conduzida em bases de dados, como os Periódicos CAPES, reconhecida pela qualidade e relevância científica, além de plataformas de amplo alcance, como Google Acadêmico e Google, para ampliar a diversidade e acessibilidade das fontes. Os termos de busca utilizados foram variados, abrangendo desde conceitos gerais,

Tabela 1 – Classificação da busca de referências para o desenvolvimento do trabalho

Motor	Termo de Busca	Resultados	Avaliados	Escolhidos
Periódicos CAPES	Cálculo Mental	818	4	2
	Matemática Mental	512	3	1
	Técnicas de Cálculo Mental	245	2	1
	Operações Matemáticas	1.142	5	2
	Técnicas para Resolver Operações Matemáticas	198	2	1
	Cálculo Mental e Raciocínio Matemático	376	3	1
Google Acadêmico	Cálculo Mental	5.200	10	3
	Matemática Mental	4.800	8	2
	Técnicas de Cálculo Mental	3.600	6	2
	Operações Matemáticas	6.400	9	3
	Técnicas para Resolver Operações Matemáticas	2.900	5	1
	Cálculo Mental e Raciocínio Matemático	3.200	7	2
Google	Cálculo Mental	1.200.000	15	3
	Matemática Mental	980.000	12	2
	Técnicas de Cálculo Mental	850.000	10	2
	Operações Matemáticas	1.500.000	14	3
	Técnicas para Resolver Operações Matemáticas	720.000	8	1
	Cálculo Mental e Raciocínio Matemático	890.000	9	2

Fonte: o Autor.

como “ensino de cálculo mental”, até expressões mais específicas, como “cálculo mental”, “matemática mental”, “técnicas de cálculo mental”, “operações matemáticas”, “técnicas para resolver operações matemáticas”, e “cálculo mental e raciocínio matemático”. Essa abordagem permitiu a identificação de materiais que oferecem um panorama abrangente sobre a integração de práticas lúdicas no ensino de matemática, além de desenvolver uma fundamentação teórica sólida para o estudo de caso apresentado.

A Tabela 1 sintetiza os resultados obtidos em cada motor de busca e indica o número de trabalhos que foram efetivamente avaliados e escolhidos para leitura e eventual composição da seção de trabalhos correlatos da Fundamentação Teórica (Seção 2.4).

3.2 Planejamento do projeto

Esta seção descreve o planejamento das aulas e os encontros realizados com os estudantes, detalhando as etapas envolvidas no ensino das técnicas de cálculo mental. Inicialmente é apresentado o público-alvo, incluindo informações sobre a escola participante

e o perfil dos estudantes. Em seguida, são destacados os integrantes da equipe executora e suas funções. O planejamento dos encontros é descrito de forma cronológica, abordando o conteúdo programático e as metodologias utilizadas. Por fim, são apresentadas as diretrizes para a realização do Torneio de Matemática Mental, idealizado como uma etapa prática e motivadora que marcou a culminância das atividades planejadas, promovendo um ambiente dinâmico e competitivo para a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do projeto.

3.2.1 Público-Alvo

Para o presente trabalho foi idealizada uma série de sete encontros semanais para apresentar aos estudantes as técnicas de cálculo mental. O público-alvo desta ação seriam estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de Educação Básica do Distrito Federal, pertencente à Região Administrativa do Gama, localizada a aproximadamente 35 km do centro de Brasília.

3.2.2 A escola

A escola supracitada atende estudantes do Ensino Médio no turno matutino (14 turmas, totalizando aproximadamente 500 estudantes) e estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (6 turmas, com um total estimado de 200 estudantes). A maioria dos estudantes reside nas proximidades ou é oriunda da região do Entorno Sul do Distrito Federal, que abrange municípios goianos como Novo Gama, Valparaíso de Goiás, Cidade Ocidental e Luziânia. Apesar de atender uma comunidade escolar heterogênea, de acordo com (INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2024) no ano de 2024, a escola conquistou a segunda colocação entre as instituições da Região Administrativa do Gama e a sexta posição entre as escolas públicas do Distrito Federal, segundo o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

A instituição tem realizado várias iniciativas de cunho pedagógico, dentre elas o projeto de reforço escolar PIRA (Projeto de Intervenção de Reforço das Aprendizagens), além de atividades desenvolvidas nas oficinas da educação integral no contra-turno da grade horária, três vezes por semana. Destaca-se ainda que, no ano de 2024, os estudantes desenvolveram um método de extração de óleo essencial de citronela com o uso de materiais de baixo custo, obtendo o primeiro lugar no 13º Circuito de Ciências das escolas públicas do DF, na categoria Ensino Médio em Tempo Integral e Educação Profissional e Tecnológica.

A escola dispõe de instalações adequadas ao processo de ensino-aprendizagem. Nos últimos meses foram feitas reformas pontuais, sendo que uma empresa que presta serviços ao Governo do Distrito Federal está construindo um novo bloco de salas, com previsão de

entrega à comunidade escolar no segundo semestre de 2025. Entre as melhorias realizadas, destaca-se a reforma completa da parte elétrica da escola. Após sua reestruturação, foram instalados projetores, televisores de 50 polegadas e aparelhos de ar-condicionado em todas as salas de aula.

Em uma destas salas foi instalado o laboratório de informática da escola. Ele possui 3 bancadas com 30 lugares no total, porém somente 8 computadores em funcionamento. Os demais estão defasados e sem possibilidade de uso de acordo com informações dadas pela direção da escola.

3.2.3 Equipe executora

A realização deste projeto só foi possível graças à cooperação, profissionalismo e responsabilidade das pessoas envolvidas. Contou com uma equipe de educadores e colaboradores empenhados na melhoria do ensino de matemática e no desenvolvimento das habilidades de cálculo mental dos estudantes.

O autor deste trabalho contribuiu não apenas com sua experiência em sala de aula, mas, sobretudo, com a motivação e o entusiasmo para buscar soluções e estratégias que possam aprimorar o desempenho dos estudantes do ensino médio que ainda enfrentam dificuldades específicas em matemática, com ênfase em cálculo mental, foco central desta pesquisa.

A professora Karine de Freitas, docente dos primeiros anos do Ensino Médio, teve um papel essencial na mobilização e orientação dos estudantes. Sua dedicação foi indispensável para despertar o interesse dos estudantes e facilitar a compreensão dos conteúdos propostos.

O projeto também contou com a valiosa contribuição de Matheus Pimentel Leal, desenvolvedor do aplicativo *Math Hero*. Ele ofereceu suporte técnico e apresentou aos estudantes as funcionalidades da ferramenta educacional, proporcionando uma maneira prática e interativa de exercitar as técnicas aprendidas.

Além disso, o orientador deste trabalho, o professor Edson Júnior, desempenhou um papel primordial ao fornecer diretrizes e orientações fundamentais para a execução do projeto. Ele também foi responsável pela organização do Torneio de Matemática Mental, uma experiência enriquecedora que motivou os estudantes a aprimorar suas habilidades e aplicar, na prática, o conhecimento adquirido ao longo dos encontros.

A colaboração entre os profissionais executores deste projeto foi essencial para proporcionar aos estudantes novas perspectivas no estudo do cálculo mental, fortalecendo sua confiança e ampliando suas habilidades matemáticas. O planejamento evidenciou a importância da integração de esforços, destacando como estratégias bem coordenadas podem promover avanços significativos no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo

para o desenvolvimento acadêmico e a motivação dos participantes.

3.2.4 Planejamento dos encontros

O planejamento dos encontros foi elaborado ao longo dos meses de setembro e outubro de 2024, prevendo a realização de sete aulas em semanas consecutivas, sempre às terças-feiras pela manhã, com duração de uma hora-aula cada. O projeto contou com a participação de 35 estudantes, distribuídos em quatro grupos, sendo três com nove integrantes e um com oito. A divisão dos grupos foi planejada com base na infraestrutura disponível no laboratório de informática, que contava com apenas oito computadores em funcionamento, além do notebook do autor deste trabalho. Essa organização estratégica teve como finalidade otimizar o uso dos equipamentos, ao mesmo tempo em que assegurava a participação ativa de todos os estudantes. Buscou-se, assim, promover um ambiente de aprendizagem colaborativa, incentivando a troca de ideias e a construção coletiva do conhecimento matemático.

O conjunto de sete aulas planejadas teve como foco principal o ensino de técnicas de cálculo mental, utilizando atividades lúdicas como ferramentas pedagógicas. O objetivo foi proporcionar aos estudantes oportunidades de resgatar e fortalecer conceitos aritméticos fundamentais de forma dinâmica, significativa e contextualizada.

Para atender a essa proposta, desenvolveu-se um produto educacional estruturado em uma sequência didática cuidadosamente formulada. Esse recurso busca contribuir de maneira significativa para o ensino da matemática na educação básica, ao articular teoria e prática de forma organizada e promover melhorias concretas na aprendizagem dos estudantes.

O produto educacional é composto por sete planos de aula elaborados de maneira progressiva (Apêndice A) e quatro listas de exercícios correspondentes às aulas teóricas iniciais (Apêndice B). Como apoio às atividades práticas realizadas no laboratório de informática, foi utilizado o aplicativo *Math Hero* (Subseção 3.3), empregado como ferramenta auxiliar para reforçar as técnicas de cálculo mental trabalhadas em sala de aula.

No Quadro 3, as sete aulas foram organizadas com base na sequência didática previamente planejada, de forma a estruturar de maneira organizada as etapas do projeto.

3.2.5 Torneio de Matemática Mental 2024

Com o objetivo de fortalecer o ensino de técnicas de cálculo mental e incentivar a prática matemática em um ambiente competitivo e estimulante, foi planejada a ação de extensão “Torneio de Matemática Mental 2024”. A iniciativa foi desenvolvida com a colaboração essencial do professor Edson Júnior, orientador do projeto, e apoio do autor desta proposta. O evento foi cuidadosamente elaborado, incluindo a criação de um

Quadro 3: Resumo dos encontros realizados

Aula	Tema	Descrição	Apêndice
1	Cálculo Mental com Técnicas de Adição e Subtração	Introdução a métodos práticos para facilitar e otimizar a resolução de operações de adição e subtração.	A.1
2	Cálculo Mental com Técnicas de Multiplicação de Números Terminados em 5	Exploração de estratégias eficientes para realizar multiplicações mentalmente, melhorando a velocidade e precisão.	A.2
3	Cálculo Mental com Técnicas de Multiplicação por 11 e <i>Criss-Cross</i>	Apresentação de padrões matemáticos para cálculos rápidos e intuitivos.	A.3
4	Cálculo Mental com Técnicas de Divisão por 2 e 5	Desenvolvimento de métodos práticos e dinâmicos para simplificar divisões mentais.	A.4
5	Uso de Ferramentas Digitais para o Aprendizado de Cálculo Mental	Demonstração das funcionalidades do aplicativo <i>Math Hero</i> como ferramenta para o aprendizado de cálculo mental.	A.5
6	Aperfeiçoamento de Cálculo Mental em Níveis Progressivos com o Uso do Aplicativo <i>Math Hero</i>	Organização de atividades através do aplicativo <i>Math Hero</i> em níveis crescentes de dificuldade, promovendo o desenvolvimento contínuo das habilidades.	A.6
7	Aprendizado Colaborativo com o Aplicativo <i>Math Hero</i>	Estímulo à colaboração entre os participantes no uso do <i>Math Hero</i> para potencializar o aprendizado em grupo.	A.7

Fonte: o Autor.

regulamento detalhado, realizado pelo professor Edson Júnior e apresentado no Apêndice C, que formaliza as regras do torneio.

O torneio foi incorporado à programação da Semana Universitária e será realizado no dia 8 de novembro de 2024, no Campus UnB Gama — Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia. Para sua realização, foi reservado um dos laboratórios da instituição, cujos computadores contavam com o aplicativo *Math Hero* previamente instalado como principal recurso.

O evento foi planejado para atender tanto os estudantes do Ensino Médio participantes do projeto quanto os universitários de diversos cursos da UnB. Ele foi estruturado em duas etapas distintas para atender aos diferentes públicos: a etapa matutina, voltada

para os estudantes do Ensino Médio, e a etapa vespertina, destinada aos universitários. Apesar das diferenças nos perfis dos participantes, o torneio manteve o mesmo nível de dificuldade em ambas as etapas, promovendo um desafio igualitário para todos.

A competição seguiu um modelo planejado e estruturado em três fases, cada uma contendo duas rodadas, nas quais o desempenho individual através da soma dos dois tempos conseguidos determinava quais estudantes avançariam para os desafios seguintes. Os resultados obtidos foram compilados e analisados posteriormente, sendo apresentados na Seção 4.2.

3.3 *Math Hero*

Math Hero (LEAL, 2025) é um jogo sério desenvolvido por Matheus Pimentel Leal, bacharel em Engenharia de Software pela Universidade de Brasília. Este jogo foi pensado com o propósito auxiliar o ensino de técnicas de cálculo mental para estudantes do ensino básico, integrando entretenimento e aprendizado em uma experiência interativa. Apresentado neste trabalho como um recurso educacional, diferentemente de outros *serious games*, o *Math Hero* busca equilibrar o aspecto educativo com o entretenimento, proporcionando diversão e aprendizado simultaneamente.

Embora Matheus tenha sido o responsável pelo desenvolvimento do código do aplicativo *Math Hero*, o orientador e o autor deste trabalho também desempenharam papéis importantes ao longo do processo de sua produção. O orientador ofereceu suporte estratégico e orientação geral ao desenvolvimento, enquanto o autor contribuiu diretamente nas discussões técnicas relacionadas aos níveis de dificuldade e às operações matemáticas a serem implementadas. O objetivo dessa colaboração foi estruturar uma sequência didática que considerasse o nível de exposição adequado às técnicas e capacidades dos estudantes, buscando uma organização do conteúdo de forma progressiva, respeitando o ritmo de aprendizado e promovendo o desenvolvimento gradual das habilidades matemáticas, garantindo que cada etapa seja compreendida antes de avançar para conceitos mais complexos. Essas contribuições foram essenciais, especialmente na definição dos desafios e das operações para cada nível do modo *time attack*.

O modo *time attack* do *Math Hero* é um dos elementos centrais da experiência do jogo, proporcionando aos jogadores um desafio dinâmico e envolvente. Nesse modo, os participantes enfrentam o desafio de resolver dez operações matemáticas da categoria selecionada no menu, como adição, subtração, multiplicação ou divisão, demandando concentração e agilidade na execução dos cálculos.

Para tornar o jogo ainda mais desafiador, o sistema aplica uma penalidade de 30 segundos ao tempo final para cada erro cometido (veja a Figura 1), incentivando o jogador a buscar precisão e eficiência na resolução das operações. Além da cronometragem

Figura 1 – Tela *time attack* concluída do *Math Hero*

Fonte: o Autor.

do tempo, essa mecânica aumenta a busca por progressão pessoal, além de melhorias de habilidades quanto ao domínio das técnicas de cálculo mental.

Para utilizar o *Math Hero*, o usuário deve possuir um computador com sistema operacional Windows ou Linux. O jogo pode ser baixado diretamente na página do desenvolvedor¹, o qual buscou, com essa abordagem, garantir que o jogo seja acessível a um público amplo, permitindo que estudantes, professores e interessados no ensino de matemática possam experimentar esse jogo.

A tela principal do *Math Hero* (Figura 2) apresenta um *layout* intuitivo e interativo, onde os jogadores podem navegar entre os modos de jogo disponíveis e acessar informações sobre seu progresso. O *design* visual foi pensado para manter a simplicidade e a clareza, tornando a experiência tranquila e sem distrações desnecessárias. A interface permite que o jogador inicie desafios rapidamente, focando na prática das habilidades matemáticas fundamentais.

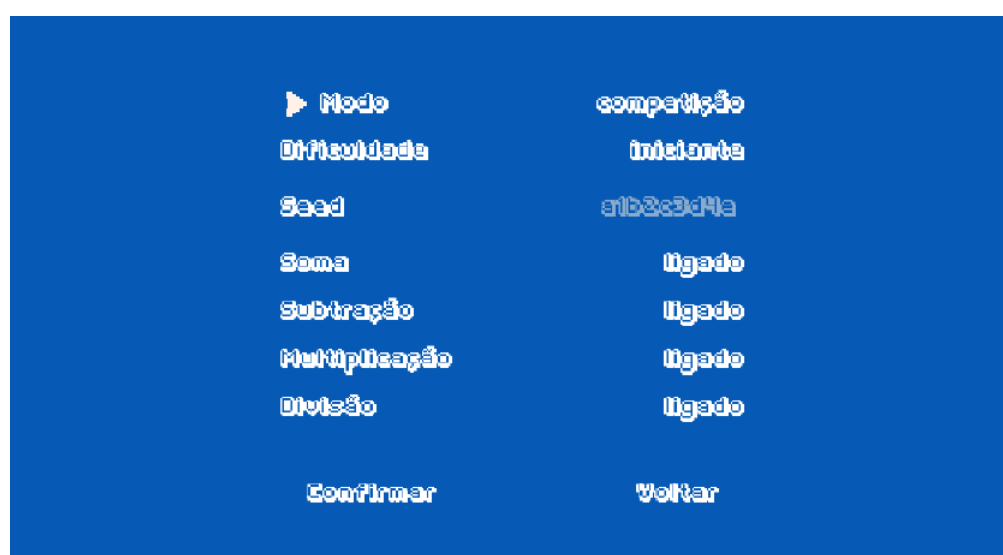
Na tela de opções (Figura 3) o jogador pode personalizar diversos aspectos do jogo, incluindo cinco níveis de dificuldade (iniciante, fácil, médio, difícil e muito difícil) e as quatro operações matemáticas, que podem ser ativadas ou desativadas conforme a preferência do jogador. Essa flexibilidade permite adaptar o jogo às necessidades de diferentes perfis de usuários, desde iniciantes até aqueles com experiência prévia em cálculo mental. A presença de opções ajustáveis assegura um aprendizado dinâmico, incentivando o progresso gradual de cada jogador.

Já na tela de resolução do aplicativo (Figura 4), é apresentada a multiplicação de

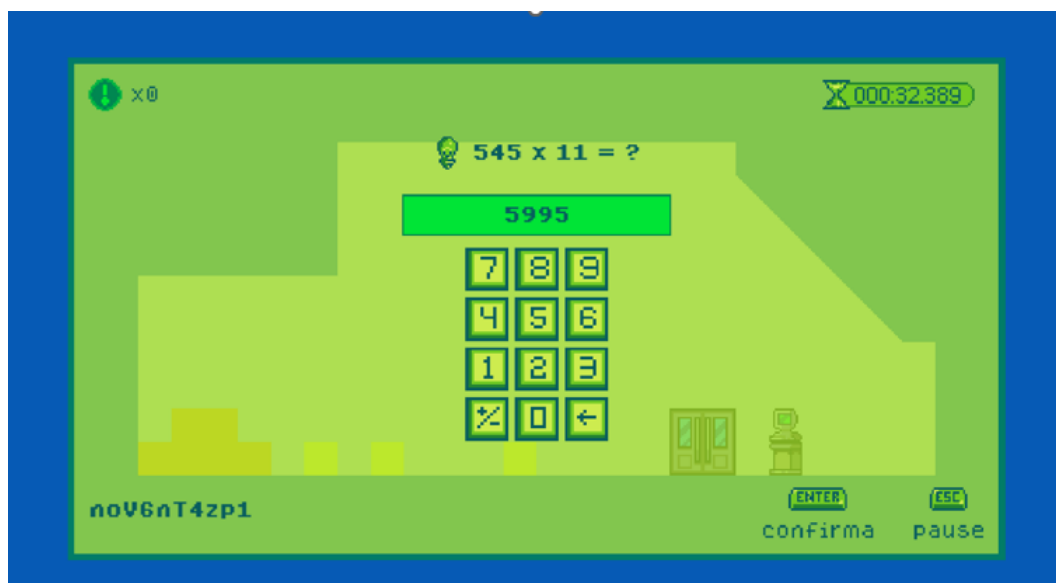
¹ <<https://github.com/Matheuspimentell/Math-Hero/releases/tag/v0.3-comp>>

Figura 2 – Tela inicial do *Math Hero*

Fonte: o Autor.

Figura 3 – Menu do *Math Hero*

Fonte: o Autor.

Figura 4 – Exemplo de tela de operação do *Math Hero*

Fonte: o Autor.

545 por 11, permitindo que o jogador aplique a técnica de multiplicação por 11, descrita na Subseção 2.3.3.4.

Diante dessas características, o planejamento do uso do aplicativo *Math Hero*, integrado aos planos de aula organizados em uma sequência didática, teve como objetivo potencializar o ensino e a aprendizagem da matemática na educação básica, promovendo o desenvolvimento efetivo das habilidades dos estudantes e oferecendo suporte significativo à equipe executora envolvida no processo.

4 Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados com base na análise dos dados coletados pelos métodos utilizados ao longo do projeto. A análise considera as avaliações realizadas ao longo das aulas ministradas, os resultados obtidos pelos estudantes no Torneio de Matemática Mental 2024, o desenvolvimento e utilização do aplicativo *Math Hero*, bem como aspectos qualitativos, incluindo percepções, sentimentos e experiências captadas por meio de questionário não estruturado aplicado a estudantes participantes do projeto.

4.1 Aulas

No início dos encontros foi observado, entre os 35 estudantes participantes do projeto, uma heterogeneidade nos conhecimentos prévios sobre cálculo mental. Alguns participantes demonstravam pouca familiaridade com as propriedades aritméticas das quatro operações fundamentais, além de enfrentarem dificuldades pontuais na memorização e aplicação da tabuada. Parte desses estudantes relataram que dependiam exclusivamente de calculadoras ou até mesmo de celulares para realizar cálculos.

As primeiras aulas realizadas serviram para introduzir técnicas de cálculo mental de forma gradual e inclusiva. Esse processo não apenas apresentou novas estratégias, mas também buscou fortalecer a confiança dos estudantes ao explorar habilidades matemáticas de maneira acessível e prática. Além disso, houve um cuidado em respeitar o conhecimento prévio que cada estudante já possuía, valorizando suas experiências e integrando-as ao aprendizado. Essa abordagem colaborativa permitiu que todos se sentissem parte do processo, promovendo tanto o engajamento quanto a evolução individual nas habilidades matemáticas, sendo determinante para o progresso dos participantes.

Ao longo dos encontros, foi constatada uma evolução significativa no aprendizado e na aplicação das técnicas de cálculo mental pelos estudantes, especialmente entre aqueles com maiores dificuldades no início dos trabalhos. Essa melhoria foi observada tanto nas avaliações realizadas ao final de cada encontro quanto ao retorno individual coletado durante as aulas. Ressalta-se que o número reduzido de estudantes desempenhou um papel significativo nessa dinâmica.

Nesse processo, priorizou-se a orientação personalizada nos momentos oportunos, incentivando a prática contínua, a memorização da tabuada e a redução do uso de calculadoras em situações cotidianas, promovendo, assim, o desenvolvimento da autonomia nos cálculos.

Figura 5 – Apresentação e utilização do aplicativo *Math Hero* no laboratório de informática da escola



Fonte: o Autor.

Quanto às técnicas estudadas, o maior desafio para os estudantes foi o domínio da técnica *Criss-Cross* apresentada no terceiro encontro. Esta técnica exigiu esforço adicional para sua plena compreensão. No entanto, ao longo das aulas, observou-se um progresso significativo, com a maioria dos participantes alcançando o domínio da técnica ao final do projeto. A ênfase na prática por meio de diversos exemplos foi fundamental para aumentar a confiança dos estudantes e consolidar o aprendizado de forma autônoma e eficaz.

Posteriormente, após a ministração das quatro primeiras aulas que foram destinadas ao estudo das técnicas, a inserção do aplicativo *Math Hero* desempenhou um papel fundamental, ao oferecer exercícios adaptados a diferentes níveis de dificuldade (veja a Figura 5). Essa abordagem não apenas ajudou o aprendizado dos estudantes com maiores desafios na matemática, mas também aumentou sua motivação e autoestima, promovendo um ambiente mais confiante e engajador para a prática do cálculo mental.

O engajamento dos participantes do projeto foi expressivo, com uma média de 90% de frequência ao longo das aulas. A realização das atividades em grupos reduzidos mostrou-se uma estratégia eficaz tanto para otimizar o uso dos recursos disponíveis no laboratório de informática quanto para estimular um ambiente de aprendizagem colaborativa. A troca de estratégias entre os estudantes e a colaboração mútua foram aspectos essenciais que contribuíram para uma participação ativa e produtiva ao longo do projeto.

Destaca-se a introdução do *Math Hero* nas aulas, que representou um avanço significativo na prática do cálculo mental. O uso de atividades lúdicas por meio dessa ferra-

Figura 6 – Aula no laboratório de informática da escola utilizando o aplicativo *Math Hero*

Fonte: o Autor.

menta digital impulsionou tanto o aprendizado quanto o desenvolvimento de habilidades matemáticas. Além de facilitar a aplicação das técnicas aprendidas, o *Math Hero* também permitiu um acompanhamento do progresso individual de cada estudante (veja a Figura 6). A transição gradual do treinamento individual para atividades em duplas, implementada em algumas aulas, reforçou o caráter acolhedor do projeto, promovendo um ambiente que estimulou o compartilhamento de conhecimentos e a colaboração entre os participantes.

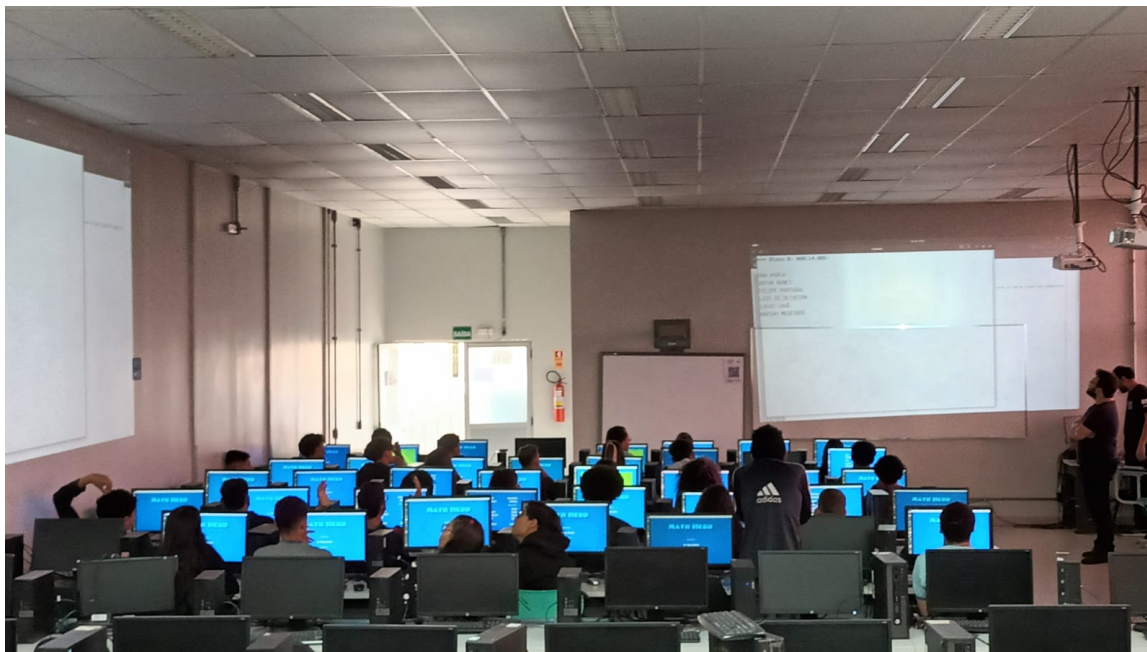
A integração entre teoria e prática, aliada ao uso estratégico da tecnologia e à implementação de metodologias colaborativas, foi essencial para o progresso dos estudantes, promovendo o desenvolvimento gradativo da autonomia no cálculo mental e o aprimoramento de suas habilidades matemáticas.

4.2 Torneio de Matemática Mental 2024

No penúltimo encontro realizado na escola, além da continuidade ao projeto, foi aproveitada a oportunidade de conversar com os estudantes sobre o convite recebido para participar do Torneio de Matemática Mental 2024, realizado no Campus Gama da Universidade de Brasília. Durante o encontro foi entregue a cada participante o formulário de autorização necessário para a visita ao campus, juntamente com o termo de uso de imagem, documentos indispensáveis para a participação no torneio. Os estudantes foram orientados a levar os formulários (Anexo A) para que seus responsáveis assinassem, garantindo a devida autorização formal.

No encontro seguinte, último antes do evento, foi distribuído o regulamento do

Figura 7 – Participação dos estudantes no Torneio de Matemática Mental 2024



Fonte: o Autor.

torneio (Quadro 18) e destacada a importância da participação de todos. Foi reforçado também o valor da experiência de visitar uma universidade pública, um espaço que representa o sonho acadêmico para muitos dos estudantes envolvidos no projeto.

Na manhã do dia 8 de novembro de 2024, os estudantes, acompanhados pelo autor deste trabalho e pela professora Karine de Freitas, deslocaram-se da escola até o Campus da UnB Gama em um ônibus. Dos 35 participantes do projeto, 32 estiveram presentes no evento. Ao chegar ao local do torneio, os estudantes foram prontamente recebidos pelo professor Edson Júnior, que os conduziu ao laboratório. Ele orientou os estudantes sobre o preenchimento do formulário de inscrição, a distribuição dos códigos individuais para identificação e forneceu esclarecimentos detalhados sobre o regulamento do torneio, incluindo as fases eliminatórias até a etapa final do torneio.

O evento começou com 32 estudantes na primeira rodada, dos quais 28 avançaram para a segunda fase. Após isso, 22 chegaram à terceira etapa e, por fim, 16 estudantes participaram da etapa final (veja a Figura 7).

A tabela no Apêndice E apresenta um detalhamento das fases do Torneio de Matemática Mental 2024. Ela descreve as três fases iniciais, realizadas em rodadas duplas, e a fase final, conduzida em uma única rodada. Além disso, inclui as *seeds* que são códigos que determinam as operações realizadas em cada rodada. Essa estrutura foi planejada com rigor pelos organizadores do torneio, assegurando a padronização de cada fase, viabilizando uma análise precisa e consistente do desempenho dos competidores.

Esse planejamento foi replicado no turno vespertino para os participantes de nível

Tabela 2 – Desempenho dos estudantes nas Fases 1A e 1B

#	Estudante	Fase 1A	Fase 1B	Total	Nível
1	HW14	000:32.386	000:53.297	001:25.683	EM
2	XR29	000:28.956	001:12.124	001:41.080	EM
3	XY96	001:08.148	000:48.874	001:57.022	U
4	PZ08	000:46.449	001:29.247	002:15.696	U
5	LR23	000:46.706	001:32.089	002:18.795	EM
6	ML67	000:54.774	001:51.324	002:46.098	U
7	SL19	002:07.736	000:42.673	002:50.409	U
8	XY28	001:30.634	001:31.472	003:02.106	EM
9	ZC07	000:48.723	002:33.189	003:21.912	EM
10	AX71	000:58.674	002:26.220	003:24.894	EM

Fonte: o Autor.

universitário, com ajustes no número de competidores sempre que necessário, assegurando a organização do evento e condições equivalentes tanto para os estudantes do Ensino Médio (EM) quanto para os universitários (U), permitindo uma comparação justa ao final do torneio.

Os resultados detalhados de todas as fases estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5, que registram os tempos totais dos competidores no formato “MMM:ss:mmm”, onde MMM representam minutos, com três dígitos, ss representam segundos, com dois dígitos, e mmm representam milissegundos, com três dígitos.

As Tabelas 2, 3 e 4 apresentam os dados de cada fase eliminatória, sendo que em cada uma delas foram realizadas rodadas duplas, identificadas nas tabelas pelas letras A (operações de adição e multiplicação) e B (operações de subtração e divisão). Por sua vez, a Tabela 5 apresenta o desempenho final dos estudantes mais bem classificados, com base no tempo total acumulado em uma única rodada, na qual foram realizadas apenas operações de adição e multiplicação. Essa organização permitiu destacar os dez melhores participantes em cada etapa e realizar comparações diretas entre eles ao longo da competição.

Após a fase final, com base na análise dos resultados, foi possível observar que os estudantes do Ensino Médio obtiveram um desempenho notável, ocupando 87,5% das 8 primeiras posições.

Um aspecto que se destacou foi o desempenho do competidor que conquistou o terceiro lugar, o estudante universitário identificado como SL19. Ele informou aos organizadores do torneio que tinha experiência prévia no uso do ábaco, ao contrário dos demais universitários, que não possuíam qualquer treinamento ou prática anterior em técnicas de cálculo mental.

Após a análise das quatro tabelas, a eficácia do treinamento prévio em técnicas de

Tabela 3 – Desempenho dos estudantes nas Fases 2A e 2B

#	Estudante	Fase 2A	Fase 2B	Total	Nível
1	HW14	000:46.903	000:42.891	001:29.794	EM
2	XY96	000:52.172	000:42.158	001:34.330	U
3	KP19	001:06.841	000:49.108	001:55.949	U
4	LL35	001:02.591	001:22.558	002:25.149	EM
5	AX71	001:01.885	001:24.646	002:26.531	EM
6	SL19	001:39.030	000:48.806	002:27.836	U
7	LR23	000:58.056	001:46.774	002:44.830	EM
8	XR29	001:22.040	001:27.141	002:49.181	EM
9	PZ08	001:14.124	001:54.879	003:09.003	U
10	MH22	001:11.489	002:09.508	003:20.997	EM

Fonte: o Autor.

Tabela 4 – Desempenho dos estudantes nas Fases 3A e 3B

#	Estudante	Fase 3A	Fase 3B	Total	Nível
1	SL19	001:45.122	001:17.609	003:02.731	U
2	XY96	003:50.149	001:43.421	005:33.570	U
3	YK84	003:36.939	002:45.279	006:22.218	EM
4	PC33	001:57.064	005:39.337	007:36.401	U
5	KP19	002:42.803	005:21.256	008:04.059	U
6	HW14	004:39.670	003:33.364	008:13.034	EM
7	XR29	002:47.094	006:19.203	009:06.297	EM
8	TY87	005:23.381	004:23.032	009:46.413	EM
9	AX71	006:04.880	003:47.175	009:52.055	EM
10	ML67	006:33.146	003:31.752	010:04.898	U

Fonte: o Autor.

Tabela 5 – Desempenho dos estudantes na Fase Final

#	Estudante	Tempo	Nível
1	YB49	005:03.564	EM
2	YK84	005:10.974	EM
3	SL19	005:15.583	U
4	XR29	005:35.395	EM
5	AL63	005:35.600	EM
6	MW70	007:12.161	EM
7	YW67	009:51.062	EM
8	AX71	010:18.884	EM
9	ML67	010:31.421	U
10	KP19	010:55.652	U

Fonte: o Autor.

cálculo mental foi inegável. Ficou claro o impacto positivo dessa preparação no desempenho dos participantes do Ensino Médio ao longo do torneio.

4.3 *Math Hero*

Após discussões pedagógicas envolvendo o orientador, o desenvolvedor do aplicativo *Math Hero* e o autor deste trabalho, foi definida uma sequência estruturada de atividades, organizada em cinco níveis de dificuldade: iniciante, fácil, médio, difícil e muito difícil. Dessa maneira, os resultados obtidos com o aplicativo *Math Hero* evidenciaram contribuição significativa para o ensino da matemática, sobretudo pela estruturação e implementação de níveis de dificuldade progressivos, que promovem uma experiência de aprendizado adaptativa e eficiente.

As Tabelas 6, 7, 8 e 9, detalham as quatro operações fundamentais, acompanhadas das descrições de cada nível de dificuldade, elaboradas com base nas discussões realizadas.

Tabela 6 – Adição – Resumo por Nível

Nível	Quantidade	Descrição da Operação
Iniciante	5	Um dígito sem “vai um”
	3	Um dígito com “vai um”
	2	Dois dígitos sem “vai um”
Fácil	2	Um dígito sem “vai um”
	3	Um dígito com “vai um”
	3	Dois dígitos sem “vai um”
	2	Dois dígitos com “vai um”
Médio	5	Dois dígitos sem “vai um”
	3	Dois dígitos com “vai um”
	2	Três dígitos sem “vai um”
Difícil	2	Dois dígitos sem “vai um”
	3	Dois dígitos com “vai um”
	3	Três dígitos sem “vai um”
	2	Três dígitos com “vai um”

Fonte: o Autor.

Vale destacar que a operação de multiplicação é a única que traz exercícios no nível muito difícil. Para as operações de adição, subtração e divisão, os exercícios do nível difícil são mantidos e replicados no aplicativo, complementando os desafios enfrentados pelo jogador.

As tabelas elaboradas com os dados detalhados dos níveis de dificuldade e suas operações destacaram a aplicabilidade prática do *Math Hero*, oferecendo aos executores deste trabalho um recurso valioso para monitorar o progresso dos estudantes. Essa análise evidenciou os resultados favoráveis alcançados, comprovando o impacto do aplicativo como uma ferramenta eficaz no ensino da matemática quanto às operações fundamentais.

Tabela 7 – Subtração – Resumo por Nível

Nível	Quantidade	Descrição da Operação
Iniciante	5	Um dígito menos um dígito
	3	Múltiplo de 10 [10, 90] menos um dígito
	2	Dois dígitos menos um dígito sem “pedir emprestado”
Fácil	2	Um dígito menos um dígito
	3	Múltiplo de 10 [10, 90] menos um dígito
	3	Dois dígitos menos um dígito sem “pedir emprestado”
	2	Dois dígitos menos um dígito com “pedir emprestado”
Médio	5	Dois dígitos menos um dígito com “pedir emprestado”
	3	Múltiplo de 100 [100, 900] menos dois dígitos
	2	Três dígitos menos dois dígitos sem “pedir emprestado”
Difícil	2	Múltiplo de 100 [100, 900] menos dois dígitos
	3	Múltiplo de 1000 [1000, 9000] menos três dígitos
	3	Três dígitos menos dois dígitos sem “pedir emprestado”
	2	Três dígitos menos dois dígitos com “pedir emprestado”

Fonte: o Autor.

Em cada nível, é possível observar uma progressão detalhada que reflete a sequência crescente das atividades, com interseções planejadas entre os níveis. Essa abordagem considera um aspecto pedagógico fundamental que é a consolidação gradual das operações. Inicialmente, o aplicativo apresenta uma quantidade maior de atividades de um determinado tipo, promovendo a prática intensiva e à medida que os níveis avançam, essa quantidade é reduzida, permitindo que o estudante possa assimilar o aprendizado de forma mais consistente.

Essa estrutura progressiva de níveis promove um aprendizado mais sólido, atendendo tanto às demandas individuais dos estudantes quanto aos objetivos pedagógicos estabelecidos. Ao integrar prática intensiva com revisões gradativas, o aplicativo proporciona uma rica experiência educacional, capaz de consolidar os conhecimentos e impulsionar o desenvolvimento contínuo das habilidades dos estudantes.

4.4 Questionário não estruturado

Apresentamos, a seguir, os resultados obtidos por meio de um questionário não estruturado (Apêndice D), aplicado a cinco participantes do projeto, identificados neste estudo como Estudantes A, B, C, D e E. Esses estudantes foram convidados a responder uma série de perguntas abertas, com o objetivo de registrar suas percepções sobre as atividades desenvolvidas. Para a participação, foi solicitado o Termo de Consentimento, devidamente preenchido e assinado por seus responsáveis (Anexo B).

A escolha por esse tipo de instrumento de coleta de dados, aplicado a um número reduzido de participantes, justifica-se pelo caráter qualitativo da pesquisa, que buscou

Tabela 8 – Multiplicação – Resumo por Nível

Nível	Quantidade	Descrição da Operação
Iniciante	5	Um dígito x um dígito
	3	11 x um dígito
	2	11 x dois dígitos sem “vai um”
Fácil	3	Um dígito x um dígito
	2	11 x um dígito
	3	11 x dois dígitos sem “vai um”
	2	11 x dois dígitos com “vai um”
Médio	3	11 x dois dígitos sem “vai um”
	2	11 x dois dígitos com “vai um”
	2	Dois dígitos x um dígito
	3	Dois dígitos x dois dígitos
Difícil	2	11 x dois dígitos com “vai um”
	2	11 x três dígitos sem “vai um”
	2	11 x três dígitos com “vai um”
	4	Dois dígitos x dois dígitos
Muito Difícil	2	11 x três dígitos sem “vai um”
	2	11 x três dígitos com “vai um”
	3	Dois dígitos x dois dígitos
	3	Três dígitos x três dígitos

Fonte: o Autor.

compreender de forma aprofundada as percepções e experiências dos envolvidos nas atividades. Destaca-se, ainda, que a seleção intencional dos estudantes, com base em sua participação direta no projeto, contribuiu para reforçar a relevância e a profundidade das informações obtidas.

A seguir, apresentamos as análises organizadas por temas abordados no questionário não estruturado aplicado aos estudantes.

Conhecimento Prévio e Dificuldades

A análise das respostas dos estudantes entrevistados revela que o cálculo mental é um desafio para muitos, especialmente em operações de multiplicação e divisão. A maioria dos participantes relatou dificuldades desde a infância, com alguns mencionando que recorriam a métodos alternativos, como contar nos dedos, para realizar cálculos simples.

A confiança na realização das quatro operações matemáticas varia entre os entrevistados. Enquanto alguns desenvolveram maior familiaridade com os cálculos ao longo da vida escolar, outros ainda enfrentam insegurança, especialmente em situações que exigem rapidez e precisão. A tabuada foi apontada como um dos principais obstáculos, sendo considerada difícil de memorizar, porém essencial para cálculos mais avançados. Como relatado pelo Estudante C: “Minha principal dificuldade é a tabuada, eu nunca consegui

Tabela 9 – Divisão – Resumo por Nível

Nível	Quantidade	Descrição da Operação
Iniciante	5	Dois dígitos / um dígito
	3	Dois dígitos / 2
	2	Dois dígitos / 5
Fácil	2	Dois dígitos / um dígito
	3	Dois dígitos / 2
	3	Dois dígitos / 5
	2	Três dígitos / 2
Médio	5	Dois dígitos / 2
	3	Três dígitos / 2
	2	Dois dígitos / 5
Difícil	2	Dois dígitos / 2
	3	Três dígitos / 2
	3	Três dígitos / um dígito
	2	Três dígitos / dois dígitos

Fonte: o Autor.

decorar ela mesmo tentando muito, e no ensino médio a importância de ter a tabuada de cor é muito grande, seja para cálculos simples ou para cálculos grandes.”

A distração também foi mencionada como um fator que impacta negativamente a execução de cálculos mentais. Alguns estudantes relataram que o ambiente ou seus próprios pensamentos podem dificultar a concentração necessária para realizar operações matemáticas com eficiência. O Estudante B compartilhou sua experiência: “Distração, podendo ser no ambiente ou nos meus próprios pensamentos.”

Para resolver cálculos do dia a dia, os entrevistados adotam diferentes estratégias. Muitos preferem utilizar a calculadora ou o celular para garantir precisão e agilidade, enquanto outros encaram cálculos mentais como um desafio estimulante. No entanto, há um consenso de que a prática constante e o uso de técnicas adequadas podem contribuir para o desenvolvimento da habilidade de cálculo mental. A Estudante A mencionou: “Sim, enfrento dificuldade em cálculos mentais simples desde a infância, principalmente envolvendo multiplicação e divisão, mas com o uso das técnicas estudadas notei uma melhora no meu desempenho.”

Em conclusão, os comentários dos estudantes indicam que o ensino de técnicas de cálculo mental pode ser uma ferramenta valiosa para fortalecer a confiança e a precisão dos estudantes. A implementação de métodos que tornem o aprendizado mais acessível e envolvente pode ajudar a superar dificuldades e incentivar o uso do cálculo mental no cotidiano.

Metodologia e Ensino

A avaliação das respostas dos estudantes entrevistados indica percepções importantes sobre o ensino da matemática e o impacto das atividades de cálculo mental. A forma como a matemática é ensinada na escola recebeu avaliações variadas. Alguns estudantes consideram o ensino eficaz, destacando a dedicação dos professores, enquanto outros apontam a falta de aprofundamento dos conteúdos básicos, o que pode comprometer a compreensão dos temas mais avançados. O Estudante D mencionou: “A matemática poderia ser ensinada de forma mais prática e conectada à realidade, com exemplos aplicados diretamente à vida cotidiana.”

As atividades individuais e em grupo tiveram um papel fundamental no aprendizado do cálculo mental. Os estudantes relataram que as atividades em grupo foram especialmente benéficas, pois proporcionam troca de conhecimento, colaboração e apoio mútuo. Enquanto alguns sentiram frustração ao realizar exercícios sozinhos, as atividades coletivas ajudaram a tornar o aprendizado mais dinâmico e estimulante. O Estudante C compartilhou sua experiência: “Fazer as atividades em dupla mudou tudo! Sozinho, a frustração bate quando um conta não sai, mas com um colega fica mais tranquilo. A gente se ajuda e até se diverte.”

Além disso, os entrevistados destacaram a importância da integração entre teoria e prática. Eles ressaltaram que essa abordagem é fundamental para sanar lacunas no entendimento da matemática, possibilitando a aplicação concreta dos conceitos teóricos. Entre as estratégias apontadas como eficazes para reforçar o aprendizado estão desafios e jogos.

Também foram apontadas dificuldades comuns enfrentadas pelos estudantes, como a memorização da tabuada e a execução de cálculos complexos, principalmente aqueles que envolvem multiplicações extensas e divisões com quocientes não inteiros. A distração durante a realização de cálculos também foi mencionada como um fator que impacta negativamente a precisão dos resultados.

Por fim, ficou evidente que o engajamento e a motivação dos estudantes são diretamente influenciados pela abordagem dos professores. Métodos inovadores e dinâmicos tendem a gerar maior interesse pelo aprendizado, enquanto aulas exaustivas podem desestimular os estudantes.

Uso do Aplicativo *Math Hero*

As percepções dos estudantes entrevistados sobre o uso do aplicativo *Math Hero* como ferramenta para o aprendizado do cálculo mental são bastante positivas. De maneira geral, os estudantes consideraram a experiência com o aplicativo estimulante e educativa,

destacando sua interface autoexplicativa e lúdica, que combina entretenimento com aprendizado. A Estudante A mencionou: “Gostei bastante do aplicativo, e apesar de ficar um pouco ansiosa com a pressão e tentar responder rápido, foi um ótimo desafio!”

A maioria dos entrevistados percebeu uma evolução significativa em suas habilidades de cálculo mental após utilizar o aplicativo. No início, alguns relataram dificuldades com o tempo de resposta, mas, com a prática, notaram uma melhora na rapidez e precisão dos cálculos. O aplicativo *Math Hero* foi visto como um complemento eficaz ao ensino tradicional, ajudando a reforçar conteúdos aprendidos em sala de aula. O Estudante D compartilhou sua experiência: “Sim, consegui realizar vários cálculos do dia a dia de forma mais rápida e sem depender da calculadora.”

A interface do aplicativo foi bem avaliada, sendo que alguns estudantes apreciaram o estilo visual inspirado em jogos clássicos, enquanto outros sugeriram melhorias para torná-lo ainda mais envolvente. No entanto, a maioria concordou que o aplicativo atende adequadamente ao seu propósito de fortalecer o ensino das operações fundamentais.

Entre as dificuldades enfrentadas, o nervosismo causado pela cronometragem do tempo foi mencionado por alguns estudantes, o que, em alguns casos, levou a erros em cálculos que eles sabiam resolver. Apesar disso, essa pressão foi vista como um desafio positivo, incentivando o desenvolvimento da agilidade mental.

Infraestrutura do Laboratório de Informática

Sobre a infraestrutura do laboratório de informática da escola, os estudantes entrevistados apontaram desafios significativos. De modo geral, eles relataram que o laboratório ofereceu condições mínimas para o uso do aplicativo *Math Hero*, porém com limitações que afetaram em parte a experiência dos estudantes. A Estudante A mencionou: “Ofereceu condições apenas para pequenos grupos de pessoas, limitando o tempo dos encontros em apenas uma hora de aula. A direção da escola poderia prestar mais atenção no laboratório e investir em mais computadores e máquinas melhores.”

A principal dificuldade mencionada foi a falta de computadores suficientes, o que exigiu um revezamento entre os estudantes e, em alguns casos, impediu que todos tivessem uma experiência completa com o aplicativo. Além disso, alguns computadores apresentavam defeitos ou problemas técnicos, atrasando o início das atividades e atrapalhando o processo de aprendizado. O Estudante D expressou sua visão: “Alguns computadores estavam funcionando direitinho, mas outros, de vez em quando, davam problema e atrapalhavam as atividades.”

Para contornar essas limitações, algumas alternativas foram adotadas, como a divisão dos estudantes em grupos para compartilhamento dos dispositivos e o uso do notebook do professor para aumentar a disponibilidade de máquinas. Essas soluções fo-

ram, em parte, suficientes para garantir que todos os participantes tivessem acesso aos computadores em funcionamento.

Os estudantes sugeriram melhorias para o laboratório, destacando a necessidade de renovar os equipamentos, ampliar a quantidade de computadores disponíveis e melhorar a infraestrutura geral, incluindo cadeiras mais confortáveis. Também foi apontada a necessidade de mais tempo disponível para o uso do aplicativo, permitindo que os estudantes explorassem o melhor.

Em conclusão, a infraestrutura do laboratório de informática foi um fator limitante para o projeto, evidenciando a necessidade de investimentos para garantir um ambiente adequado ao aprendizado tecnológico. Melhorias na estrutura e na manutenção dos equipamentos poderiam proporcionar uma experiência mais eficiente e acessível para os estudantes.

Sugestões e Melhorias

De maneira geral, os estudantes destacaram a importância dos jogos educativos como ferramenta para tornar o aprendizado de matemática mais interessante. O uso de atividades lúdicas como o aplicativo *Math Hero* foi visto como um fator positivo, pois torna o ensino mais dinâmico e proveitoso, estimulando a participação ativa dos estudantes. O Estudante B apontou: “Jogos educativos podem atrair mais a atenção das pessoas, especialmente em contextos competitivos.”

O aplicativo *Math Hero* recebeu boas avaliações e elogios, sendo considerado eficiente e bem-sucedido quanto aos seus objetivos. No entanto, algumas sugestões de melhoria foram mencionadas, como a inclusão de dicas para resolver problemas, a implementação de uma área para praticar habilidades específicas de cálculo e a adição de estratégias compartilhadas entre competidores para facilitar o aprendizado. O Estudante E sugeriu: “Poderia ser acrescentada ao jogo uma área com dicas para resolver os problemas.”

Em relação às aulas de matemática, os estudantes sugeriram abordagens mais dinâmicas e interativas, com foco nas dificuldades individuais de cada estudante. A inclusão de exemplos práticos e aplicações reais do conteúdo matemático foi apontada como uma forma de tornar as aulas mais atrativas e produtivas. Além disso, a personalização do ensino por meio da tecnologia foi vista como uma solução para atender às necessidades específicas de cada estudante.

Por fim, a implementação de tecnologia nas escolas foi amplamente defendida pelos entrevistados, que acreditam que ferramentas digitais podem revolucionar o aprendizado e proporcionar um ensino mais eficiente e acessível. A combinação de competitividade saudável através do uso de atividades lúdicas, aliadas a estratégias diferenciadas pode ser

um caminho promissor para aprimorar o ensino de matemática e fortalecer as habilidades de cálculo mental dos estudantes.

Essas conclusões indicam que o projeto pode ser aprimorado por meio de ajustes estratégicos, garantindo um aprendizado mais eficaz e estimulante para os estudantes.

Avaliação Geral

De maneira geral, os participantes consideraram a proposta do projeto desenvolvido de forma eficiente e com resultados positivos, destacando que o uso de atividades lúdicas como jogos, torna o aprendizado mais atrativo e eficaz quanto aos seus objetivos. O Estudante C mencionou: “Acho muito positivo e faz toda a diferença no ensino. Minha experiência foi ótima e tenho certeza que todos gostaram.”

A maioria dos entrevistados relatou crescimento significativo em suas habilidades matemáticas após a participação no projeto. Muitos afirmaram que, antes da experiência, tinham dificuldades com cálculos mentais, mas, com a prática e o uso do aplicativo, conseguiram aplicar as técnicas estudadas e aumentar sua confiança na resolução de operações matemáticas. O Estudante D expressou sua opinião: “Sim, aprendi técnicas que, somadas à prática, me ajudaram a desenvolver minha capacidade de resolver cálculos, especialmente em meu dia a dia.”

O *Math Hero* foi bem avaliado pelos estudantes, sendo considerado um aplicativo intuitivo e eficiente. Alguns sugeriram pequenas melhorias, como a inclusão de dicas para resolver problemas e a implementação de áreas específicas para treinar habilidades matemáticas. No entanto, a maioria concordou que o aplicativo já cumpre bem seu propósito e que deveria ser adotado de forma mais ampla, inclusive nas anos iniciais das escolas.

Além disso, os entrevistados demonstraram interesse em participar novamente de projetos ou treinamentos semelhantes, reconhecendo o impacto positivo do trabalho em seu desenvolvimento acadêmico e pessoal. A recomendação do estudo de técnicas de cálculo mental e do uso do *Math Hero* foi unânime, especialmente para aqueles que dependem excessivamente de calculadoras e desejam fortalecer sua capacidade de resolver cálculos de forma independente.

Podemos notar que o projeto foi bem recebido pelos estudantes e teve um bom impacto no aprendizado de cálculo mental. A combinação de teoria e atividades lúdicas através da gamificação se mostrou eficaz para estimular o interesse dos estudantes e melhorar suas habilidades matemáticas. Nota-se que a continuidade e expansão desse tipo de iniciativa pode contribuir significativamente para o ensino da matemática, tornando-o mais dinâmico, acessível a todos e com possibilidades bem favoráveis de crescimento e resgate de conceitos não alcançados anteriormente pelos estudantes.

5 Considerações Finais

A educação básica brasileira enfrenta dificuldades significativas na formação matemática dos estudantes, sobretudo no desenvolvimento de habilidades essenciais, como a aritmética. Essa competência, embora essencial para a construção do raciocínio lógico ao longo da vida escolar, tem sido progressivamente desvalorizada devido ao avanço acelerado da tecnologia e ao uso precoce e frequente de calculadoras no ambiente escolar. Essa dependência reduz o espaço destinado ao cálculo mental, comprometendo uma prática indispensável para a autonomia e o pensamento matemático dos estudantes.

Diante desse panorama, projetos que integram abordagens didáticas inovadoras, como atividades lúdicas voltadas para o ensino do cálculo mental, tornam-se cada vez mais necessários. Essas iniciativas não apenas promovem uma aprendizagem significativa, mas também incentivam transformações positivas na prática pedagógica e que estejam alinhadas às necessidades reais dos estudantes.

Com base nessa problemática, este trabalho desenvolveu e alcançou resultados satisfatórios quanto à realização de estudo de caso sobre o ensino de técnicas de cálculo mental para estudantes do ensino médio, utilizando atividades lúdicas como suporte pedagógico, com o intuito de resgatar e fortalecer conceitos aritméticos fundamentais.

Entre os objetivos específicos, destacou-se o desenvolvimento de recursos educacionais voltados para professores de matemática, com a elaboração de planos de aula que oferecem suporte na aplicação de atividades relacionadas ao cálculo mental. Esses materiais podem ser utilizados ou adaptados a diferentes contextos escolares, contribuindo para superar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes. Dessa maneira, acreditamos no êxito desse objetivo e que docentes possam usufruir desses recursos.

Quanto ao objetivo de estimular uma aprendizagem ativa e significativa, alinhada à BNCC, por meio das aulas que foram ministradas, houve progresso parcial. Os participantes do projeto destacaram que a integração entre teoria e prática, combinada a atividades lúdicas, gerou um impacto positivo no aprendizado e na aplicação dos conceitos matemáticos. No entanto, dificuldades relatadas pelos estudantes como a memorização da tabuada, a execução de cálculos complexos e limitações na infraestrutura do laboratório de informática da escola, que se mostrou insuficiente em termos de equipamentos e conforto, restringiram o tempo e a qualidade da utilização do aplicativo *Math Hero*. Apesar das adaptações realizadas, como a redução do trabalho em grupos menores, ajustes adicionais mostram-se necessários para superar essas limitações e ampliar a eficácia das metodologias utilizadas.

Em relação ao objetivo de contribuir didaticamente para o desenvolvimento e a pri-

moramento do aplicativo *Math Hero*, este foi alcançado com êxito por meio de discussões entre o orientador, o autor deste trabalho e o desenvolvedor do aplicativo, Matheus Pimentel Leal. Durante a execução deste trabalho, o recurso foi aprimorado para atender às necessidades pedagógicas, alcançando bons resultados nesse processo. Essa colaboração resultou em um aplicativo reconhecido pelos estudantes como uma ferramenta útil para estimular o interesse e a prática do cálculo mental, utilizando elementos lúdicos como apoio ao aprendizado.

Já no que diz respeito ao objetivo relacionado à realização do Torneio de Matemática Mental 2024, este foi bem sucedido, destacando-se como uma estratégia motivadora. A competição saudável promoveu a aplicação prática das técnicas de cálculo mental estudadas, despertou o engajamento dos estudantes, incentivou o desenvolvimento da agilidade mental e consolidou os conceitos aritméticos por meio do uso do aplicativo *Math Hero*, além de destacar resultados significativos quanto ao desempenho dos estudantes no evento.

Em síntese, o projeto alcançou resultados satisfatórios, demonstrando que o ensino de técnicas de cálculo mental, utilizando atividades lúdicas como suporte pedagógico, mostrou-se eficaz para resgatar e fortalecer conceitos de aritmética. No entanto, é importante destacar que melhorias devem ser realizadas, buscando alcançar resultados ainda melhores, ampliar o impacto positivo das metodologias implementadas e atingir um número maior de estudantes.

5.1 Trabalhos futuros

Diante dos resultados alcançados, futuras iniciativas poderão concentrar-se na ampliação e no aprimoramento das funcionalidades do aplicativo *Math Hero*, visando fortalecer sua eficácia como ferramenta pedagógica. A continuidade da parceria com o desenvolvedor Matheus Pimentel Leal apresenta-se como uma boa oportunidade para impulsionar avanços pedagógicos no aplicativo utilizado neste trabalho. A colaboração futura poderá focar na melhoria das funcionalidades existentes e na inclusão de novas ferramentas que atendam a diferentes perfis de estudantes. Além disso, a abordagem do aplicativo poderia ser expandida para cobrir outras áreas da matemática, promovendo um aprendizado mais abrangente.

Outro aspecto relevante é o desenvolvimento de versões do *Math Hero* para dispositivos Android e iOS. Essa iniciativa permitiria ampliar o alcance do aplicativo, viabilizando seu uso em escolas sem laboratórios de informática. Além disso, a utilização de dispositivos móveis amplia as possibilidades de aplicação para além do ambiente escolar, proporcionando maior flexibilidade no acesso ao aprendizado.

A revisão e a ampliação dos planos de aula também são aspectos a serem considerados em futuros trabalhos. Melhorar os planos existentes pode elevar sua qualidade

e eficácia pedagógica. Somado a isso, a inclusão de novos conteúdos matemáticos pode torná-los mais atrativos e versáteis, atendendo a diferentes perfis de estudantes e necessidades de aprendizado.

Uma possível linha de trabalho futuro seria a implementação de novas técnicas de cálculo mental no *Math Hero*. Essa expansão poderia incluir conteúdos adaptados a diferentes níveis de dificuldade, desde conceitos básicos até cálculos mais avançados, atendendo um número ainda maior de estudantes. O estudo poderia explorar o impacto dessas novas técnicas no desempenho acadêmico dos usuários e investigar como elementos de gamificação podem incentivar o aprendizado contínuo e engajar os estudantes em desafios matemáticos progressivos.

Outra proposta seria adaptar o Torneio de Matemática Mental para o ambiente escolar, em vez de realizá-lo externamente, como foi feito neste trabalho. Essa iniciativa buscaria alinhar as atividades do torneio aos currículos escolares, promovendo uma experiência mais abrangente em termos de número de estudantes, valorizando a competição saudável, o respeito às regras e o desenvolvimento de um aprendizado significativo.

A partir das perspectivas futuras destacadas, torna-se evidente o potencial deste trabalho não apenas como ferramenta de apoio ao aprendizado dos estudantes, mas também como um recurso relevante para a formação de professores. A ampliação das funcionalidades do aplicativo, o desenvolvimento de versões móveis e a revisão dos planos de aula abrem oportunidades valiosas para a capacitação docente. Nesse contexto, a formação continuada de professores pode incluir o uso pedagógico de tecnologias educacionais, a integração de técnicas de cálculo mental e estratégias de gamificação, bem como o desenvolvimento de competências para adaptar os conteúdos às necessidades de diferentes perfis de estudantes, promovendo um ensino mais eficaz, inclusivo e alinhado às demandas contemporâneas da educação.

Referências

AFFELDT, F. S. Problem-based learning. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 13, n. esp.1, p. 436–450, Abril 2018. Citado 5 vezes nas páginas 88, 92, 95, 98 e 101.

ALBUQUERQUE, N. *7 dicas para planejar uma boa aula de Matemática alinhada à BNCC*. 2018. <https://abrelivros.org.br/site/7-dicas-para-planejar-uma-bom-aula-de-matematica-alinhada-a-bncc/?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 4 maio. 2025. Citado na página 16.

ANTUNES, C. *Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências: Matemática e criatividade na sala de aula*. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2008. Citado na página 17.

Atari Inc. *Army Battlezone*. 1980. Desenvolvido como o primeiro serious game com propósitos educativos e militares. Citado na página 26.

BARRETO, L. S. F.; BARBOSA, N. M. Aplicativos gratuitos como ferramenta tecnológica no desenvolvimento do cálculo mental: uma metodologia lúdica para o ensino fundamental. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, v. 4, n. 1, p. 115–131, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/2750>>. Citado na página 52.

BENJAMIN, A.; SHERMER, M. *Secrets of Mental Math: The Mathemagician's Guide to Lightning Calculation and Amazing Math Tricks*. New York: Three Rivers Press, 2006. ISBN 9780307338402. Disponível em: <<https://www.penguinrandomhouse.com/books/11339/secrets-of-mental-math-by-arthur-benjamin-and-michael-shermer/>>. Citado na página 30.

BERTICELLI, D. G. D.; ZANCAN, S. Calme pro — cálculo mental para professores. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*, v. 12, n. 4, p. 1–21, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1234/ren.2021.12.4.1>>. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 53.

BRASIL. *Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014: Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências*. 2014. Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF, p. 1, 26 jun. 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm>. Citado na página 20.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. 2018. Disponível em: <<https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 6 de maio de 2025 [<https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>]. Disponível em: <<https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Citado 5 vezes nas páginas 20, 21, 22, 23 e 25.

CARVALHO, C. C. de O.; OLIVEIRA, M. de Fátima de. Cálculo mental em questão: fundamentação teórica e reflexões. *Revemop*, v. 1, n. 3, p. 361–378, 2019. Citado na página 52.

CARVALHO, R.; PONTE, J. P. d. Práticas de ensino com cálculo mental. In: CANAVARRO, A. P. et al. (Ed.). *Práticas de ensino da Matemática: Atas do Encontro de*

Investigação em Educação Matemática. Lisboa: SPIEM, 2012. p. 361–370. Citado na página 51.

CASCALHO, J. M.; FERREIRA, R. F. M.; TEIXEIRA, R. E. C. Cálculo mental na aula de matemática: explorações no 1.º ciclo do ensino básico. *Jornal das Primeiras Matemáticas*, v. 2, p. 52–64, 2014. Citado na página 51.

CONATI, C. Probabilistic assessment of user's emotions in educational games. *Journal of Applied Artificial Intelligence*, v. 16, n. 7-8, p. 555–575, 2002. Citado na página 26.

DANTE, L. R. *Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas*. São Paulo: Ática, 2005. Citado na página 16.

FONTES, C. G. da. *O valor e o papel do cálculo mental nas séries iniciais*. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-11112010-162005/pt-br.php>>. Citado na página 50.

FRANA, A. P.; BERTICELLI, D. G. D.; NOVAES, B. W. D. Estratégias de cálculo mental: análise da obra lógica do cálculo. In: *Anais do XX Seminário Temático Internacional: História da Produção Curricular em Matemática: Saberes para o Ensino e Formação de Professores*. [s.n.], 2022. Disponível em: <<https://anais.ghemat-brasil.com.br/index.php/STI/article/view/93>>. Citado na página 53.

GRÜBEL, J. M.; BEZ, M. R. Jogos educativos. *Novas Tecnologias na Educação*, CINTED-UFRGS, v. 4, n. 2, p. 1–7, 2006. Disponível em: <<file:///C:/Users/Jo%C3%A3o/Desktop/14270-49214-1-PB.pdf>>. Citado na página 24.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. *Review of Educational Research*, v. 77, n. 1, p. 81–112, 2007. Citado na página 104.

HUIZINGA, J. *Homo Ludens: O Jogo como Elemento da Cultura*. 8ª. ed. São Paulo: Perspectiva, 2014. Citado na página 25.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica*. 2024. Acesso em: 20 jan. 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb>>. Citado na página 57.

ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. I.; ROCHA, R. V. da. Análise, projeto, desenvolvimento e avaliação de jogos sérios e afins: uma revisão de desafios e oportunidades. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. Sociedade Brasileira de Computação, 2015. v. 26, n. 1, p. 692. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/1157>>. Citado na página 27.

JUNGES, D. de L. V. O cálculo mental nas aulas de matemática: Uma proposta possível. In: *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática*. [s.n.], 2013. Disponível em: <<https://1library.org/document/zxx2elvz-o-calculo-mental-nas-aulas-de-matematica-uma-proposta-possivel.html>>. Citado na página 51.

KARAM, B. F. et al. Serious games como ferramenta de apoio ao ensino das quatro operações matemáticas para crianças. *Revista Espacios*, v. 38, n. 30, p. 29, 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Jo%C3%A3o/Desktop/BNCC%20e%20Serious%20Game%20-%20Artigos/Serious%20Game%20-%20Artgo%202.pdf>. Citado na página 28.

LEAL, M. P. *Math Hero: Um Jogo Educacional para o Ensino de Matemática*. Monografia, Brasília, DF, 2025. Citado 2 vezes nas páginas 61 e 101.

LIMA, E. M.; SOUZA, A. C. *Jogos e Estratégias Pedagógicas no Ensino de Matemática*. São Paulo: Editora Contexto, 2019. Citado na página 18.

LOPES, N.; OLIVEIRA, I. Videojogos, serious games e simuladores na educação: usar, criar e modificar. *Educação, Formação e Tecnologias*, v. 06, n. 01, p. 04–20, 2013. ISSN 1646-933X. Disponível em: <https://educaonline.example.org>. Citado na página 26.

MORAES, I. G. d.; COLPANI, R. Desenvolvimento de um serious game com realidade aumentada para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de matemática básica. *Faculdade de Tecnologia de Mococa (FATEC)*, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/Jo%C3%A3o/Desktop/BNCC%20e%20Serious%20Game%20-%20Artigos/Serious%20Game%20-%20Artgo%201.pdf>. Citado na página 27.

MORAES, I. G. d.; MORAES, I. G. d.; COLPANI, R. Mapeamento sistemático da literatura sobre a utilização dos serious games no ensino da matemática básica. *Faculdade de Tecnologia de Mococa (FATEC)*, 2015. Disponível em: <https://bing.com/search?q=MAPEAMENTO+SISTEM%c3%81TICO+DA+LITERATURA+SOBRE+A+UTILIZA%c3%87%83O+DOS+SERIOUS+GAMES+NO+ENSINO+DA+MATEM%c3%81TICA+B%c3%81SICA>. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 29.

MORAES, I. G. de; COLPANI, R. Flip math: um serious game como auxílio no ensino-aprendizagem de matemática básica. *Instituto Federal de São Paulo - Câmpus São João da Boa Vista - IFSP*, 2018. Submetido: 29/04/2018. Revisado: 29/04/2018. Aceito: 29/04/2018. Disponível em: <https://link-do-artigo-ou-publica%20%20>. Citado na página 27.

MORATORI, P. B. *Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino-aprendizagem?* 2003. Trabalho de conclusão de curso. Disponível em: <file:///C:/Users/Jo%C3%A3o/Desktop/t_2003_patrick_barbosa_moratori.pdf>. Citado na página 24.

MOURA, M. O. de. *A Prática Educativa e a Matemática: Reflexões e Experiências*. São Paulo: Cortez, 2004. Citado na página 18.

OLIVEIRA, P. G. de. *Análise das implicações da calculadora do celular no processo de cálculo mental*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Paraná, 2022. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/76321>. Citado na página 17.

PIAGET, J.; VYGOTSKY, L. Contribuições do construtivismo e da aprendizagem baseada em desafios na educação matemática. *Revista de Educação e Psicologia*, Editora Acadêmica de Psicologia Educacional, v. 12, n. 2, p. 45–58, 2022. Enfoque nas teorias de aprendizagem ativa. Citado 2 vezes nas páginas 101 e 104.

- PIRES, C. M. C.; FIGUEIREDO, T. M. de F. Q. Competências de cálculo mental e iniciação algébrica: algumas relações. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 11, n. 21, p. 7–15, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2366>>. Citado na página 51.
- PRENSKY, M. *Digital Game-Based Learning*. St. Paul, Minnesota: Paragon House, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 27.
- SANTOS, G. M. A solução de problemas de adição e subtração por cálculo mental. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 19, n. 1, p. 125–136, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/psicologia/a/DhjQWzLPjV5BzKcKqYbn59/?lang=pt>>. Citado na página 50.
- SILVA, F. B. da; GUALANDI, J. H.; SANTOS, P. dos. O uso de jogos matemáticos no trabalho com o cálculo mental. *Tangram - Revista de Educação Matemática*, v. 3, n. 3, p. 60–86, 2020. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/tangram/article/view/12264>>. Citado na página 53.
- SILVA, G. S. d.; BESSA, S. *O uso de metodologias ativas na construção das operações aritméticas*. [S.l.], 2017. Intervenção pedagógica com estudantes do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, estudo qualitativo com 12 alunos entre 9 e 12 anos. Citado na página 16.
- SILVA, J.; OLIVEIRA, M. *Estratégias de Progressão Gradual e Intervenções Educacionais no Ensino por Aplicativos*. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Ensino Digital, 2025. Foco em metodologias para consolidação do aprendizado e reflexão coletiva. Citado na página 107.
- SILVA, J. da; SOUZA, M. de. O jogo no ensino-aprendizagem da matemática: uma aplicação do cálculo mental para o ensino fundamental ii. *Revista Brasileira de Educação Matemática*, v. 12, n. 3, p. 45–60, 2018. Disponível em: <<https://1library.org/document/4zp3l0qe-ensino-aprendizagem-matematica-aplicacao-calculo-mental-ensino-fundamental.html>>. Citado na página 52.
- SILVA, M. da Conceição da; OLIVEIRA, M. de Fátima de. O ensino de cálculo mental por meio de desafios. In: *Anais do VIII Congresso Nacional de Educação (CONEDU)*. [s.n.], 2022. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/89736>>. Citado na página 53.
- SILVA, M. de F. Aritmética com cálculo mental: 'como você fez?'. *Revista de História da Educação Matemática*, v. 8, n. 1, p. 1–15, 2023. Disponível em: <<https://www.histemat.com.br/index.php/HISTEMAT/article/view/551>>. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 54.
- SOARES, F. dos S. Cálculo mental e ensino de aritmética em escolas da cidade do rio de janeiro no final do século xix. *Boletim de Educação Matemática*, v. 33, n. 69, p. 177–204, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 52.
- SOUSA, S. de O. Aprendizagem baseada em problemas (pbl). *Nuances: Estudos sobre Educação*, v. 18, n. 19, p. 168, 2011. Citado 5 vezes nas páginas 88, 92, 95, 98 e 101.
- TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. Citado na página 18.

- TAVARES, L. M. *Serious Games*. 1^a. ed. Curitiba, PR, Brasil: Intersaberes, 2021. Disponível na Biblioteca Virtual Intersaberes. ISBN 978-6555179668. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br>>. Citado na página 28.
- VALENTE, G. A.; KAVAKAMA, J. B.; PEREIRA, Z. M. Calculando mentalmente no ensino fundamental i: entre brincadeira e ginástica para a construção do raciocínio. *Revista Veras*, Instituto Vera Cruz, v. 10, n. 1, p. 118–137, 2020. Disponível em: <<https://www.veracruz.edu.br/instituto>>. Citado na página 24.
- VYGOTSKY, L.; COLABORADORES outros. *Metodologias Ativas e Aprendizagem Colaborativa: Uma abordagem mediada por tecnologia educacional*. São Paulo, Brasil: Editora Educação e Tecnologia, 2022. Inspirado nas teorias de mediação social de Vygotsky. Citado na página 107.
- WITT, D. T. Metodologias de aprendizagem ativa aplicadas à matemática. *Informática na Educação*, v. 23, n. 1, p. 1–12, May 2020. Citado 4 vezes nas páginas 88, 92, 95 e 98.
- ZANCAN, S.; BERTICELLI, D. G. D. Número do dia: Uma atividade para potencializar o cálculo mental. *International Journal of Latest Research in Engineering and Management*, v. 7, n. 1, p. 1–13, 2023. Disponível em: <<https://www.ijlrem.org/papers/v7i1/i71P0113.pdf>>. Citado na página 54.
- ZANCAN, S.; SAUERWEIN, R. A. O método líquen pode promover o cálculo mental. *Anais do Evento XXX (caso exista, substitua pelo nome correto)*, 2024. Disponível mediante solicitação ou em base institucional. Citado na página 54.
- ZYDA, M. From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, IEEE Computer Society, v. 38, n. 9, p. 25–32, 2005. Citado na página 26.

Apêndices

APÊNDICE A – Planos de Aula

Apresentamos aqui os planos de aula desenvolvidos neste trabalho, que compõem a sequência didática aplicada aos estudantes. Eles possuem características estruturadas para promover uma aprendizagem ativa, significativa e alinhada às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Cada plano de aula é elaborado com base em princípios educacionais contemporâneos, como o construtivismo e a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), e integra objetivos educacionais claros, níveis cognitivos progressivos e atividades práticas. Os conceitos abordados são contextualizados para situações do cotidiano, estimulando a aplicação prática dos conhecimentos. Além disso, o público-alvo, os recursos materiais e tecnológicos, as etapas das atividades e os critérios de avaliação são definidos com rigor e clareza, garantindo uma abordagem pedagógica inclusiva e eficaz.

A.1 Plano de Aula 1 - Cálculo Mental com Técnicas de Adição e Subtração

A.1.1 Princípios Educacionais

Para esta aula, utilizaremos uma abordagem construtivista, onde o aprendizado é ativo e centrado no estudante, complementada pela aprendizagem baseada em problemas (PBL) (SOUSA, 2011; AFFELDT, 2018). De acordo com Piaget e Vygotsky, o conhecimento é construído por meio da interação com o ambiente e entre os colegas. Portanto, a aula será prática e interativa (WITT, 2020), com ênfase em atividades que permitam aos estudantes explorar e aplicar técnicas de cálculo mental para resolver problemas envolvendo a soma da esquerda para a direita e a subtração com múltiplos e complementos de 10.

Competência Específica de Matemática (BNCC)

“Compreender e utilizar conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas para resolver problemas do cotidiano e de outras áreas de conhecimento, interpretando e representando informações com criatividade, sentido crítico e lógico.”

A.1.2 Objetivos Educacionais

Objetivos de Ensino

- Desenvolver a habilidade de somar mentalmente utilizando a técnica de soma da esquerda para a direita;
- Praticar a subtração mental com base nos múltiplos de 10 e no complemento de 10;
- Incentivar a compreensão do raciocínio por trás das técnicas para promover confiança no cálculo mental;
- Aplicar as técnicas em situações reais para resolver problemas práticos;
- Promover a colaboração entre os estudantes.

Objetivos de Aprendizagem

- Realizar somas mentais utilizando a técnica da esquerda para a direita de forma eficiente;
- Resolver subtrações utilizando múltiplos de 10 e o complemento de 10 para simplificar o processo;
- Identificar cenários onde as técnicas são mais eficazes e aplicá-las adequadamente;
- Desenvolver confiança no uso de cálculo mental em situações do cotidiano.

A.1.3 Conceitos a serem Desenvolvidos

- Soma da esquerda para a direita;
- Subtração com múltiplos de 10;
- Subtração utilizando o complemento de 10;
- Raciocínio matemático aplicado ao cálculo mental.

A.1.4 Público-Alvo

Estudantes do 1º ano do Ensino Médio, interessados em melhorar suas habilidades de cálculo mental para aplicações práticas no cotidiano.

A.1.5 Níveis Cognitivos

Quadro 4: Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados

Nível	Tópicos
Básico	Introdução à soma da esquerda para a direita e subtração com múltiplos de 10.
Intermediário	Prática com subtrações usando complemento de 10 e aplicações em problemas do cotidiano.
Avançado	Reflexão sobre a aplicação das técnicas em cálculos mais complexos e discussão sobre estratégias alternativas.

Fonte: o Autor.

A.1.6 Descrição da Atividade

Quadro 5: Atividades Desenvolvidas

Etapas	Duração	Atividades
Introdução	10 min	Apresentação das técnicas e sua relevância.
Demonstração Prática	10 min	Exemplos práticos de soma e subtração.
Atividade em Grupo	20 min	Resolução de problemas práticos em pares.
Conclusão e Reflexão	10 min	Discussão e recapitulação dos conceitos.

Fonte: o Autor.

A.1.7 Recursos Materiais e Tecnológicos

- Quadro branco e marcadores;
- Calculadoras simples para comparação com o cálculo mental;
- Lista de exercícios (Apêndice B) e exemplos práticos;
- Projetor para apresentação de exemplos e soluções.

A.1.8 Avaliação

Avaliação de Aprendizagem

- Realização correta de exercícios de soma e subtração mental.
- Aplicação das técnicas em situações simuladas do cotidiano.

Avaliação da Atividade

- *Feedback* dos estudantes sobre a clareza das técnicas ensinadas.
- Autoavaliação do professor sobre o progresso e engajamento dos estudantes.

Avaliação dos Estudantes

- Observação direta do uso das técnicas e solução dos problemas.

A.2 Plano de Aula 2 - Cálculo Mental com Técnicas de Multiplicação de Números Terminados em 5

A.2.1 Princípios Educacionais

Para esta aula, utilizaremos uma abordagem construtivista, onde o aprendizado é ativo e centrado no estudante, complementada pela aprendizagem baseada em problemas (PBL) (SOUSA, 2011; AFFELDT, 2018). De acordo com Piaget e Vygotsky, o conhecimento é construído por meio da interação com o ambiente e entre os colegas. A aula será prática e interativa (WITT, 2020), com ênfase em atividades que permitam aos estudantes explorar e aplicar técnicas de cálculo mental para resolver problemas reais, como multiplicações por 5 e de números terminados em 5.

Competência Específica de Matemática (BNCC)

“Compreender e utilizar conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas para resolver problemas do cotidiano e de outras áreas de conhecimento, interpretando e representando informações com criatividade, sentido crítico e lógico.”

A.2.2 Objetivos Educacionais

Objetivos de Ensino

- Desenvolver a habilidade de multiplicar mentalmente utilizando técnicas específicas para números terminados em 5.
- Praticar a técnica para multiplicar por 5 de forma rápida e confiante.
- Incentivar a compreensão do raciocínio por trás das técnicas para promover confiança no cálculo mental.
- Aplicar as técnicas em situações reais para resolver problemas práticos.
- Promover a colaboração entre os estudantes.

Objetivos de Aprendizagem

- Realizar multiplicações mentais utilizando a técnica para multiplicar por 5 de forma eficiente.
- Resolver multiplicações envolvendo números terminados em 5.
- Identificar cenários onde as técnicas são mais eficazes e aplicá-las adequadamente.
- Desenvolver confiança no uso de cálculo mental em situações do cotidiano.

A.2.3 Conceitos a serem Desenvolvidos

- Multiplicação por 5.
- Multiplicação de números iguais terminados em 5.
- Multiplicação de números distintos terminados em 5.
- Raciocínio matemático aplicado ao cálculo mental.

A.2.4 Público-Alvo

Estudantes do 1º ano do Ensino Médio, interessados em melhorar suas habilidades de cálculo mental para aplicações práticas no cotidiano.

Tema: Cálculo mental eficiente – multiplicando com agilidade.

Contexto: Resolver problemas rápidos como calcular o valor total de uma determinada quantidade de produtos, prever custos ou realizar estimativas, usando técnicas mentais para multiplicações simples.

A.2.5 Níveis Cognitivos

Quadro 6: Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados

Básico	Introdução à técnica para multiplicar por 5 e multiplicação de números iguais terminados em 5.
Intermediário	Multiplicação de números distintos terminados em 5 e aplicações em problemas do cotidiano.
Avançado	Estratégias complementares e discussão sobre estratégias alternativas.

Fonte: o Autor.

A.2.6 Descrição da Atividade

Quadro 7: Atividades Desenvolvidas

Etapa	Duração	Atividades
Introdução	10 min	Apresentação das técnicas e sua relevância.
Demonstração Prática	10 min	Exemplos práticos de multiplicação com as técnicas ensinadas.
Atividade em Grupo	20 min	Resolução de problemas práticos em pares.
Conclusão e Reflexão	10 min	Discussão e recapitulação dos conceitos.

Fonte: o Autor.

A.2.7 Recursos Materiais e Tecnológicos

- Quadro branco e marcadores.
- Calculadoras simples para comparação com o cálculo mental.
- Lista de exercícios (Apêndice B) e exemplos práticos.
- Projetor para apresentação de exemplos e soluções.

A.2.8 Avaliação

Avaliação de Aprendizagem

- Realização correta de exercícios de multiplicação mental com as técnicas ensinadas.
- Aplicação das técnicas em situações simuladas do cotidiano.

Avaliação da Atividade

- *Feedback* dos estudantes sobre a clareza das técnicas ensinadas.
- Autoavaliação do professor sobre o progresso e engajamento dos estudantes.

Avaliação dos Estudantes

- Observação direta do uso das técnicas e solução dos problemas.

A.3 Plano de Aula 3 - Cálculo Mental com as Técnicas de Multiplicação por 11 e *Criss-Cross*

A.3.1 Princípios Educacionais

Para esta aula, utilizaremos uma abordagem construtivista, onde o aprendizado é ativo e centrado no estudante, complementada pela aprendizagem baseada em problemas (PBL) (SOUSA, 2011; AFFELDT, 2018). Segundo Piaget e Vygotsky, o conhecimento é construído por meio da interação com o ambiente e entre os colegas. A aula será prática e interativa (WITT, 2020), com ênfase em atividades que permitam aos estudantes possam explorar e aplicar as técnicas de multiplicação mental *Criss-Cross* e por 11.

Competência Específica de Matemática (BNCC)

“Compreender e utilizar conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas para resolver problemas do cotidiano e de outras áreas de conhecimento, interpretando e representando informações com criatividade, sentido crítico e lógico.”

A.3.2 Objetivos Educacionais

Objetivos de Ensino

- Desenvolver a habilidade de multiplicar mentalmente utilizando a técnica *Criss-Cross* e a multiplicação por 11;
- Incentivar a compreensão do raciocínio por trás das técnicas para promover confiança no cálculo mental;
- Aplicar as técnicas em situações reais para resolver problemas práticos;
- Promover a colaboração entre os estudantes.

Objetivos de Aprendizagem

- Realizar multiplicações mentais utilizando a técnica *Criss-Cross* de forma eficiente;
- Resolver multiplicações por 11 de forma rápida e confiante;
- Identificar cenários onde as técnicas são mais eficazes e aplicá-las adequadamente;
- Desenvolver confiança no uso de cálculo mental em situações do cotidiano.

A.3.3 Conceitos a serem Desenvolvidos

- Multiplicação por 11;
- Multiplicação *Criss-Cross*;
- Raciocínio matemático aplicado ao cálculo mental.

A.3.4 Público-Alvo

Estudantes do 1º ano do Ensino Médio, interessados em melhorar suas habilidades de cálculo mental para aplicações práticas no cotidiano.

Tema: Cálculo mental eficiente: multiplicando com agilidade.

Contexto: Resolver problemas rápidos usando técnicas mentais para multiplicações simples.

A.3.5 Níveis Cognitivos

Quadro 8: Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados

Básico	Introdução à técnica de multiplicação por 11 e multiplicação <i>Criss-Cross</i> com números simples.
Intermediário	Multiplicação <i>Criss-Cross</i> e aplicações em problemas do cotidiano.
Avançado	Combinação das técnicas para problemas complexos e discussão sobre estratégias alternativas.

Fonte: o Autor.

A.3.6 Descrição da Atividade

Quadro 9: Atividades Desenvolvidas

Etapa	Duração	Atividades
Introdução	10 min	Apresentação das técnicas e sua relevância.
Demonstração Prática	10 min	Exemplos práticos de multiplicação com as técnicas ensinadas.
Atividade em Grupo	20 min	Resolução de problemas práticos em pares.
Conclusão e Reflexão	10 min	Discussão e recapitulação dos conceitos.

Fonte: o Autor.

A.3.7 Recursos Materiais e Tecnológicos

- Quadro branco e marcadores;

- Calculadoras simples para comparação com o cálculo mental;
- Lista de exercícios (Apêndice B) e exemplos práticos;
- Projetor para apresentação de exemplos e soluções.

A.3.8 Avaliação de Aprendizagem

Realização de Exercícios

- Realização correta de exercícios de multiplicação mental com as técnicas ensinadas;
- Aplicação das técnicas em situações simuladas do cotidiano.

Avaliação da Atividade

- *Feedback* dos estudantes sobre a clareza das técnicas ensinadas;
- Autoavaliação do professor sobre o progresso e engajamento dos estudantes.

Avaliação dos Estudantes

- Observação direta do uso das técnicas e solução dos problemas.

A.4 Plano de Aula 4 - Cálculo Mental com Técnicas de Divisão por 2 e 5

A.4.1 Princípios Educacionais

Para esta aula, utilizaremos uma abordagem construtivista, onde o aprendizado é ativo e centrado no estudante, complementada pela aprendizagem baseada em problemas (PBL) (SOUSA, 2011; AFFELDT, 2018). De acordo com Piaget e Vygotsky, o conhecimento é construído por meio da interação com o ambiente e entre os colegas. A aula será prática e interativa (WITT, 2020), com ênfase em atividades que permitam aos estudantes possam explorar e aplicar técnicas de divisão mental para resolver problemas que envolvem a divisão por 2 e a divisão por 5.

Competência Específica de Matemática (BNCC)

“Compreender e utilizar conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas para resolver problemas do cotidiano e de outras áreas de conhecimento, interpretando e representando informações com criatividade, sentido crítico e lógico.”

A.4.2 Objetivos Educacionais

Objetivos de Ensino

- Praticar técnicas de divisão mental por 2 e por 5 de forma rápida e confiante;
- Incentivar a compreensão do raciocínio por trás das técnicas para promover confiança no cálculo mental;
- Aplicar as técnicas em situações reais para resolver problemas práticos;
- Promover a colaboração entre os estudantes por meio de atividades em grupo.

Objetivos de Aprendizagem

- Resolver divisões mentais por 2 e por 5 com rapidez e precisão;
- Identificar cenários onde as técnicas são mais eficazes e aplicá-las adequadamente;
- Desenvolver confiança no uso de cálculo mental em situações do cotidiano.

A.4.3 Conceitos a serem Desenvolvidos

- Divisão por 2;

- Divisão por 5;
- Raciocínio matemático aplicado ao cálculo mental.

A.4.4 Público-Alvo

Estudantes do 1º ano do Ensino Médio, interessados em melhorar suas habilidades de cálculo mental para aplicações práticas no cotidiano.

Tema: Cálculo mental eficiente – dividindo com agilidade.

Contexto: Resolver problemas rápidos usando técnicas mentais de divisão simples.

A.4.5 Níveis Cognitivos

Quadro 10: Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados

Básico	Divisão por 2.
Intermediário	Divisão por 5.
Avançado	Combinação de técnicas de divisão para problemas diversos.

Fonte: o Autor.

A.4.6 Descrição da Atividade

Quadro 11: Atividades Desenvolvidas

Etapa	Duração	Atividades
Introdução	10 min	Apresentação das técnicas e sua relevância.
Demonstração Prática	10 min	Exemplos práticos de divisão com as técnicas ensinadas.
Atividade em Grupo	20 min	Resolução de problemas práticos em pares.
Conclusão e Reflexão	10 min	Discussão e recapitulação dos conceitos.

Fonte: o Autor.

A.4.7 Recursos Materiais e Tecnológicos

- Quadro branco e marcadores;
- Calculadoras simples para comparação com o cálculo mental;
- Lista de exercícios (Apêndice B) e exemplos práticos;
- Projetor para apresentação de exemplos e soluções.

A.4.8 Avaliação de Aprendizagem

Realização de Exercícios

- Realização correta de exercícios de divisão mental com as técnicas ensinadas;
- Aplicação das técnicas em situações simuladas do cotidiano.

Avaliação da Atividade

- *Feedback* dos estudantes sobre a clareza das técnicas ensinadas;
- Autoavaliação do professor sobre o progresso e engajamento dos estudantes.

Avaliação dos Estudantes

- Observação direta do uso das técnicas e solução dos problemas.

A.5 Plano de Aula 5 - Uso de Ferramentas Digitais para o Aprendizado de Cálculo Mental

A.5.1 Princípios Educacionais

Para esta aula, adotaremos uma abordagem construtivista e interativa, com ênfase no uso de tecnologias educacionais para potencializar o aprendizado. Será utilizada a aprendizagem baseada em problemas (PBL) (SOUSA, 2011; AFFELDT, 2018), e atividades colaborativas para explorar o aplicativo *Math Hero* (LEAL, 2025). Essa metodologia busca engajar os estudantes no aprendizado ativo e no desenvolvimento de habilidades práticas, conforme as teorias de Piaget e Vygotsky sobre interação social e construção do conhecimento (PIAGET; VYGOTSKY, 2022).

Competência Específica de Matemática (BNCC)

“Utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação para resolver problemas matemáticos, comunicar informações e validar resultados com ética e responsabilidade.”

A.5.2 Objetivos Educacionais

Objetivos de Ensino

- Familiarizar os estudantes com o uso do aplicativo *Math Hero* para aprimorar o cálculo mental;
- Desenvolver habilidades específicas de cálculo mental em contextos variados, com suporte do aplicativo;
- Promover a interação entre os estudantes e o desenvolvedor da ferramenta, incentivando a troca de ideias e *feedback*;
- Preparar os estudantes para participar do evento “Torneio de Matemática Mental 2024”.

Objetivos de Aprendizagem

- Navegar pelo menu e funcionalidades do aplicativo *Math Hero* de forma eficiente;
- Aplicar as técnicas aprendidas no aplicativo para resolver cálculos mentais com maior rapidez e precisão;
- Reconhecer a importância de tecnologias educacionais no aprimoramento de habilidades matemáticas;
- Desenvolver confiança para participar de desafios matemáticos.

A.5.3 Conceitos a serem Desenvolvidos

- Operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão com enfoque no cálculo mental;
- Aplicação de estratégias matemáticas em problemas práticos;
- Exploração de recursos tecnológicos no aprendizado matemático;
- Colaboração e engajamento em atividades interativas.

A.5.4 Público-Alvo

Estudantes do 1º ano do Ensino Médio, interessados em melhorar suas habilidades de cálculo mental para aplicações práticas no cotidiano.

Tema: Tecnologia e Matemática – ampliando habilidades com o aplicativo *Math Hero*.

Contexto: Uso de ferramentas digitais para aprimorar o cálculo mental em situações do cotidiano e desafios matemáticos.

A.5.5 Níveis Cognitivos

Quadro 12: Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados

Básico	Navegação no menu do aplicativo e introdução às técnicas básicas do <i>Math Hero</i> .
Intermediário	Prática de exercícios propostos no aplicativo e resolução de problemas específicos.
Avançado	Análise crítica do desempenho no aplicativo e discussão sobre estratégias mais eficazes.

Fonte: o Autor.

A.5.6 Descrição da Atividade

Quadro 13: Atividades Desenvolvidas

Etapas	Duração	Atividades
Introdução	10 min	Apresentação do aplicativo <i>Math Hero</i> e do seu desenvolvedor.
Demonstração Prática	10 min	Orientação sobre o uso do menu e resolução de exemplos no aplicativo.
Atividade Individual	10 min	Resolução de exercícios propostos no aplicativo.
Atividade em Grupo	10 min	Discussão em pares sobre as estratégias usadas e soluções obtidas.
Conclusão e Reflexão	10 min	<i>Feedback</i> sobre a experiência com o aplicativo; convite ao evento de extensão.

Fonte: o Autor.

A.5.7 Recursos Materiais e Tecnológicos

- Computadores com o aplicativo *Math Hero* instalado;
- Quadro branco e marcadores;
- Projetor para apresentação do aplicativo.

A.5.8 Avaliação

Avaliação de Aprendizagem

- Resolução correta de exercícios no aplicativo;
- Aplicação eficaz de técnicas aprendidas em problemas do cotidiano.

Avaliação da Atividade

- *Feedback* dos estudantes sobre o aplicativo e a atividade;
- Análise do engajamento e progresso dos estudantes.

Avaliação dos Estudantes

- Observação direta da interação com o aplicativo;
- Discussão em grupo para identificar aprendizados e dificuldades.

A.6 Plano de Aula 6 - Aperfeiçoamento de Cálculo Mental em Níveis Progressivos com o Uso do Aplicativo *Math Hero*

A.6.1 Princípios Educacionais

A abordagem desta aula é fundamentada no construtivismo, com foco na aprendizagem ativa e baseada em desafios graduais. Os estudantes serão incentivados a desenvolver autonomia e aperfeiçoar suas habilidades matemáticas por meio de atividades práticas progressivas e pausas para reflexões pontuais, conforme recomendado por Piaget e Vygotsky (PIAGET; VYGOTSKY, 2022). A metodologia busca equilibrar prática individual, orientação direta e momentos de *feedback* para consolidar o aprendizado (HATTIE; TIMPERLEY, 2007).

Competência Específica de Matemática (BNCC)

“Compreender e utilizar conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas para resolver problemas do cotidiano e de outras áreas de conhecimento, interpretando e representando informações com criatividade, sentido crítico e lógico.”

A.6.2 Objetivos Educacionais

Objetivos de Ensino

- Treinar os estudantes em níveis progressivos de cálculo mental, aumentando a complexidade gradativamente;
- Reduzir o tempo de execução das operações mentais por meio de práticas repetidas e orientadas;
- Reforçar técnicas específicas e promover sua aplicação em situações práticas;
- Garantir a regularização documental dos participantes, organizando os formulários assinados pelos responsáveis.

Objetivos de Aprendizagem

- Resolver cálculos mentais em níveis de dificuldade crescente;
- Aplicar técnicas de cálculo de forma eficaz em problemas específicos;
- Identificar dificuldades e buscar soluções práticas com orientação do professor;
- Desenvolver agilidade e precisão em operações mentais.

A.6.3 Conceitos a serem Desenvolvidos

- Progresso gradual em cálculos mentais (do simples ao complexo);
- Aplicação de estratégias para redução do tempo de execução;
- Revisão e reforço de técnicas em momentos oportunos;
- Organização e responsabilidade administrativa (recolhimento de formulários).

A.6.4 Público-Alvo

Estudantes do 1º ano do Ensino Médio, interessados em melhorar suas habilidades de cálculo mental para aplicações práticas no cotidiano.

Tema: Desafios progressivos: dominando o cálculo mental com eficiência.

Contexto: Treinamento prático e estruturado para resolver problemas de diferentes complexidades no menor tempo possível com o aplicativo *Math Hero*.

A.6.5 Níveis Cognitivos

Quadro 14: Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados

Básico	Operações simples de adição e subtração e introdução ao uso de técnicas básicas.
Intermediário	Treinamento de redução de tempo.
Avançado	Desafios complexos que exigem múltiplas estratégias e rapidez.

Fonte: o Autor.

A.6.6 Descrição da Atividade

Quadro 15: Atividades Desenvolvidas

Etapa	Duração	Atividades
Introdução	10 min	Revisão dos conceitos abordados nas aulas anteriores e apresentação da dinâmica progressiva.
Atividade Prática 1	10 min	Resolução de exercícios no nível básico utilizando o aplicativo.
Atividade Prática 2	10 min	Avanço para o nível intermediário, com cronômetro para monitorar desempenho.
Atividade Prática 3	10 min	Resolução de desafios avançados em dupla, incentivando colaboração.
Conclusão e Organização	10 min	Discussão sobre os progressos observados; recolhimento dos formulários pendentes.

Fonte: o Autor.

A.6.7 Recursos Materiais e Tecnológicos

- Computadores com o aplicativo *Math Hero* instalado;
- Quadro branco e marcadores;
- Projetor para execução do aplicativo.

A.6.8 Avaliação

Avaliação de Aprendizagem

- Desempenho nas atividades práticas, com foco na precisão e no tempo de execução;
- Aplicação correta de técnicas revisadas durante as pausas.

Avaliação da Atividade

- *Feedback* dos estudantes sobre o nível de desafio e sua progressão;
- Autoavaliação do professor sobre o engajamento e a evolução do grupo.

Avaliação dos Estudantes

- Observação direta do progresso individual e em grupo;
- Registro de tempos e precisão em atividades práticas para análise comparativa.

A.7 Plano de Aula 7 - Aprendizado Colaborativo com o Aplicativo *Math Hero*

A.7.1 Princípios Educacionais

Esta aula será baseada em metodologias ativas de aprendizagem colaborativa, aliadas ao uso de tecnologia educacional. Inspirado por Vygotsky, o aprendizado será mediado por interações sociais, incentivando os estudantes a trabalharem em duplas para trocar ideias e apoiar-se mutuamente (VYGOTSKY; COLABORADORES, 2022). A progressão gradual dos níveis de dificuldade no aplicativo será usada para consolidar o aprendizado, e intervenções pontuais serão feitas para esclarecer dúvidas e promover reflexão coletiva (SILVA; OLIVEIRA, 2025).

Competência Específica de Matemática (BNCC)

“Resolver problemas e desenvolver o pensamento lógico por meio de interações sociais e do uso de ferramentas tecnológicas.”

A.7.2 Objetivos Educacionais

Objetivos de Ensino

- Estimular a colaboração entre os estudantes por meio de atividades em duplas;
- Orientar os estudantes na utilização progressiva do aplicativo *Math Hero*, avançando pelos níveis de dificuldade;
- Promover o compartilhamento de estratégias e soluções entre os pares;
- Fornecer suporte pontual e coletivo para dúvidas e dificuldades emergentes.

Objetivos de Aprendizagem

- Trabalhar cooperativamente para resolver atividades do aplicativo;
- Aplicar técnicas aprendidas em duplas, aproveitando o apoio mútuo;
- Aumentar a autoconfiança na resolução de problemas progressivamente mais complexos;
- Desenvolver habilidades de comunicação e troca de ideias matemáticas.

A.7.3 Conceitos a serem Desenvolvidos

- Progressão gradual em cálculos mentais com apoio mútuo;
- Interação social como meio de aprendizagem matemática;
- Estratégias colaborativas para a resolução de problemas;
- Revisão e prática de técnicas de cálculo em contextos variados.

A.7.4 Público-Alvo

Estudantes do 1º ano do Ensino Médio, interessados em melhorar suas habilidades de cálculo mental para aplicações práticas no cotidiano.

Tema: Colaboração e tecnologia – aprendendo cálculo mental em dupla.

Contexto: Uso de ferramentas digitais para resolução colaborativa de problemas matemáticos com níveis progressivos de dificuldade.

A.7.5 Níveis Cognitivos

Quadro 16: Níveis Cognitivos e Tópicos Trabalhados

Nível	Tópicos
Básico	Navegação no aplicativo e resolução de atividades introdutórias.
Intermediário	Exercícios intermediários que envolvem operações combinadas e estratégias.
Avançado	Atividades complexas que exigem análise e colaboração intensiva.

Fonte: o Autor.

A.7.6 Descrição da Atividade

Quadro 17: Atividades Desenvolvidas

Etapa	Duração	Atividades
Introdução	10 min	Explicação da dinâmica em duplas e objetivos da atividade.
Atividade em Dupla 1	15 min	Resolução de exercícios no nível básico, com supervisão do professor.
Atividade em Dupla 2	15 min	Avanço para níveis intermediários, promovendo discussão entre os pares.
Conclusão e Reflexão	10 min	<i>Feedback</i> sobre a experiência colaborativa e avaliação do progresso.

Fonte: o Autor.

A.7.7 Recursos Materiais e Tecnológicos

- Computadores com o aplicativo instalado;
- Quadro branco e marcadores para intervenções coletivas;
- Cronômetro para organizar o tempo das atividades;
- Espaço adequado para interação entre os pares.

A.7.8 Avaliação

Avaliação de Aprendizagem

- Desempenho na resolução dos exercícios em dupla;
- Uso eficaz de estratégias colaborativas para resolver problemas.

Avaliação da Atividade

- *Feedback* dos estudantes sobre a dinâmica de trabalho em duplas e o uso do aplicativo;
- Autoavaliação do professor sobre o impacto das intervenções pontuais.

Avaliação dos Estudantes

- Observação direta da interação em duplas e da aplicação de técnicas;
- Progresso demonstrado nos diferentes níveis de dificuldade.

APÊNDICE B – Listas de Exercícios

A seguir, apresentamos quatro listas de exercícios aplicadas durante as aulas que antecederam o uso do aplicativo *Math Hero*. Essas listas podem ser utilizadas como material de apoio por docentes interessados em explorar essa abordagem, pois estão alinhadas às técnicas de cálculo mental aplicadas durante as atividades. Além disso, elas incorporam melhorias baseadas nas experiências vivenciadas pelo autor, refletindo um processo contínuo de aprendizagem e aperfeiçoamento. Assim, essas listas oferecem a possibilidade de adaptação e reutilização em futuras implementações do projeto, promovendo um ensino mais eficaz e estimulante.

Lista de Exercícios - Aula 1

Técnicas de cálculo mental abordadas:

- Soma da esquerda para a direita;
- Subtração utilizando o complemento de 10 e
- Subtração com múltiplos de 10.

Q1. Resolva as adições abaixo sem o uso de calculadora ou dispositivos eletrônicos. Utilize as técnicas aprendidas em aula.

- | | | |
|----------------|-------------------|--------------------|
| a) $2 + 3 =$ | f) $37 + 38 =$ | k) $8999 + 3486 =$ |
| b) $5 + 4 =$ | g) $102 + 99 =$ | l) $2340 + 1209 =$ |
| c) $12 + 3 =$ | h) $136 + 80 =$ | m) $1976 + 2369 =$ |
| d) $25 + 14 =$ | i) $459 + 77 =$ | n) $4999 + 2222 =$ |
| e) $58 + 41 =$ | j) $1235 + 167 =$ | o) $8743 + 1255 =$ |

Q2. Resolva as subtrações abaixo sem o uso de calculadora ou dispositivos eletrônicos. Utilize as técnicas aprendidas em aula.

a) $8 - 5 =$

f) $22 - 18 =$

k) $1000 - 879 =$

b) $9 - 3 =$

g) $98 - 49 =$

l) $3400 - 699 =$

c) $10 - 8 =$

h) $453 - 77 =$

m) $46090 - 1976 =$

d) $34 - 10 =$

i) $129 - 128 =$

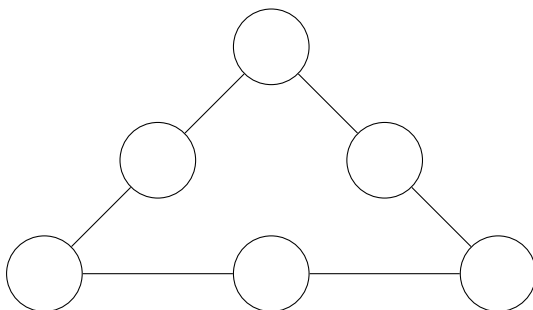
n) $38905 - 9222 =$

e) $88 - 30 =$

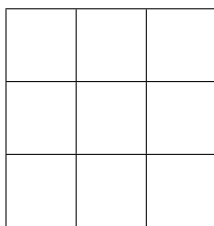
j) $3459 - 387 =$

o) $67083 - 15999 =$

Q3. Na figura a seguir, coloque os números: 4, 5, 6, 7, 8 e 9 nos círculos, de modo que a soma de cada um dos três lados do triângulo seja sempre igual a 19.



Q4. Um quadrado é chamado de “mágico” quando a soma dos números de cada linha, coluna e diagonal é sempre a mesma. Dessa forma, complete o quadrado abaixo com os números de 1 a 9, sem repeti-los, garantindo que a soma em qualquer direção seja sempre igual a 15.



Lista de Exercícios - Aula 2

Técnicas de cálculo mental abordadas:

- Multiplicação por 5;
- Multiplicação de números iguais terminados em 5 e
- Multiplicação de números distintos terminados em 5.

Q1. Resolva as multiplicações abaixo sem o uso de calculadora ou dispositivos eletrônicos. Utilize as técnicas aprendidas em aula e a tabuada, quando necessário.

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

- | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| a) $2 \times 5 =$ | f) $15 \times 15 =$ | k) $25 \times 15 =$ |
| b) $5 \times 4 =$ | g) $25 \times 25 =$ | l) $35 \times 25 =$ |
| c) $10 \times 5 =$ | h) $45 \times 45 =$ | m) $75 \times 45 =$ |
| d) $25 \times 3 =$ | i) $115 \times 115 =$ | n) $145 \times 35 =$ |
| e) $15 \times 4 =$ | j) $335 \times 335 =$ | o) $455 \times 205 =$ |

Q2. Resolva os problemas a seguir:

- Durante seu treino, Carlos faz 5 flexões por série. Se ele completou 15 séries, quantas flexões ele fez ao todo?
- Quantos balões serão necessários para uma festa com 86 pessoas, considerando que cada convidado receberá 5 balões?
- Ana está planejando plantar árvores em seu sítio, organizando-as em fileiras de 15 mudas cada. Se ela pretende formar 15 fileiras, quantas mudas de árvores serão necessárias ao todo?

-
- d) Jonas está organizando sacos de abacates para venda. Cada saco terá 35 abacates. Se ele preparar 45 sacos, quantos abacates serão necessários no total?
- e) Uma caixa cúbica tem arestas medindo 15 cm. Para descobrir o volume da caixa, é necessário multiplicar a medida da aresta por si mesma três vezes. Sendo assim, qual é o volume da caixa em centímetros cúbicos?
- f) Em uma sala de aula, os estudantes estavam bastante inquietos e dispersos. Para mantê-los ocupados por um tempo, o professor pediu que somassem todos os números de 1 a 100, ou seja, calculassem a soma: $1 + 2 + 3 + \cdots + 99 + 100$. Dessa forma, qual o valor dessa soma?

Lista de Exercícios - Aula 3

Técnicas de cálculo mental abordadas:

- Multiplicação por 11 e
- Multiplicação *Criss-Cross*.

Q1. Resolva as multiplicações abaixo sem o uso de calculadora ou dispositivos eletrônicos. Utilize as técnicas aprendidas em aula e a tabuada, quando necessário.

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

- | | | |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| a) $11 \times 2 =$ | f) $11 \times 10 =$ | k) $123 \times 11 =$ |
| b) $11 \times 3 =$ | g) $12 \times 11 =$ | l) $345 \times 11 =$ |
| c) $11 \times 5 =$ | h) $45 \times 11 =$ | m) $568 \times 11 =$ |
| d) $111 \times 7 =$ | i) $54 \times 11 =$ | n) $845 \times 11 =$ |
| e) $1111 \times 9 =$ | j) $81 \times 11 =$ | o) $555 \times 11 =$ |

Q2. Continue resolvendo as multiplicações abaixo sem o uso de calculadora ou dispositivos eletrônicos. Utilize as técnicas aprendidas em aula e a tabuada, quando necessário.

- | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|
| a) $6 \times 2 =$ | f) $40 \times 30 =$ | k) $923 \times 10 =$ |
| b) $14 \times 3 =$ | g) $24 \times 15 =$ | l) $645 \times 13 =$ |
| c) $12 \times 7 =$ | h) $34 \times 14 =$ | m) $360 \times 18 =$ |
| d) $45 \times 3 =$ | i) $24 \times 12 =$ | n) $274 \times 76 =$ |
| e) $37 \times 2 =$ | j) $84 \times 21 =$ | o) $999 \times 436 =$ |

Q3. Resolva os problemas a seguir:

- a) João está construindo uma cerca ao redor de sua propriedade. Ele precisa de 38 estacas, e cada uma deverá ter 4 furos para a passagem de arame. Quantos furos serão necessários ao todo?
- b) Maria foi ao mercado e comprou 13 caixas fechadas de leite. Cada caixa dessas contém 12 caixas longa vida com 1 litro cada. Quantos litros de leite Maria comprou no total?
- c) Uma escola tem 18 turmas e cada turma tem 32 estudantes. Quantos estudantes há na escola ao todo?
- d) Carlos está pensando em comprar um carro novo. O modelo escolhido tem o preço à vista de R\$ 86.400,00. No entanto, o vendedor ofereceu uma alternativa de pagamento: 48 parcelas fixas de R\$ 2.700,00. Após o pagamento de todas as parcelas, qual será o valor total pago por Carlos? E, comparando com o preço à vista, qual será o valor adicional pago devido ao parcelamento?
- e) Os símbolos $\triangle$ e $\square$ representam cada um, algarismos diferentes. Se a multiplicação indicada abaixo está correta, então descubra quais são os valores de $\triangle$ e $\square$?

$$\begin{array}{r}
 9 \quad \square \\
 \times \quad 1 \quad 1 \\
 \hline
 1 \quad \triangle \quad 5 \quad \square
 \end{array}$$

Lista de Exercícios - Aula 4

Técnicas de cálculo mental abordadas:

- Divisão por 2 e
- Divisão por 5.

Q1. Resolva as divisões abaixo sem o uso de calculadora ou dispositivos eletrônicos. Utilize as técnicas aprendidas em aula.

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| a) $6 \div 2 =$ | f) $256 \div 8 =$ | k) $2048 \div 4 =$ |
| b) $12 \div 3 =$ | g) $1024 \div 2 =$ | l) $12362 \div 2 =$ |
| c) $24 \div 6 =$ | h) $345 \div 3 =$ | m) $888 \div 8 =$ |
| d) $81 \div 3 =$ | i) $287 \div 7 =$ | n) $1200 \div 12 =$ |
| e) $64 \div 8 =$ | j) $111 \div 3 =$ | o) $392 \div 14 =$ |

Q2. Continue resolvendo as divisões abaixo sem o uso de calculadora ou dispositivos eletrônicos. Utilize as técnicas aprendidas em aula.

- | | | |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| a) $5 \div 5 =$ | f) $55 \div 5 =$ | k) $165 \div 15 =$ |
| b) $15 \div 3 =$ | g) $100 \div 10 =$ | l) $230 \div 5 =$ |
| c) $25 \div 5 =$ | h) $6870 \div 10 =$ | m) $560 \div 5 =$ |
| d) $80 \div 5 =$ | i) $265 \div 5 =$ | n) $2005 \div 5 =$ |
| e) $90 \div 15 =$ | j) $320 \div 20 =$ | o) $1250 \div 50 =$ |

Q3. Resolva os problemas a seguir:

- Joana comprou um saco com 216 balas sortidas e dividiu igualmente entre seus 6 amigos. Quantas balas cada amigo recebeu?
- Lucas tem 144 livros em sua casa e quer organizar igualmente em 8 prateleiras de uma estante. Quantos livros ficarão em cada prateleira?
- Um teatro vendeu 480 ingressos para um espetáculo. Se os ingressos foram vendidos igualmente entre 12 sessões, quantos ingressos foram vendidos por sessão?
- Em uma padaria, foram produzidos 375 biscoitos de queijo. O padeiro deseja embalar os biscoitos em sacos com exatamente 5 unidades cada. Quantos sacos serão necessários para embalar todos os biscoitos de queijo?

e) A professora Cida escreveu no quadro a expressão:

$$\frac{n^2 - 5n + 4}{n - 4}$$

Então, ela disse aos estudantes que n pode ser qualquer número inteiro, com exceção de 4. Dessa forma, qual o valor da expressão para $n = 6$? E para $n = 9$?

APÊNDICE C – Regulamento do Torneio de Matemática Mental 2024

O regulamento do Torneio de Matemática Mental 2024, conforme apresentado no Quadro 18 e elaborado pelo professor Edson Júnior, orientador deste trabalho, estabelece as diretrizes essenciais para a organização e condução da competição. Entre os principais pontos, destacam-se o formato individual das disputas, o uso do aplicativo *Math Hero* como ferramenta principal e a definição prévia das operações para cada rodada. O regulamento detalha as penalidades aplicáveis em caso de erros, estabelece a progressão gradual dos níveis de dificuldade a cada ciclo e atribui à coordenação a responsabilidade pela resolução de questões omissas. Esses elementos visam garantir uma competição organizada, equilibrada e desafiadora para todos os participantes.

Quadro 18: Regras do Torneio de Matemática Mental

#	Regra
1	Competição individual: Participantes enfrentam-se em turnos para resolver operações matemáticas rapidamente (adição, subtração, multiplicação e divisão).
2	Software utilizado: <i>Math Hero</i> , um software livre desenvolvido por Matheus Pimentel Leal.
3	Rodadas: Cada participante resolve 20 operações idênticas para todos, configuradas previamente no modo competição.
4	Configuração incorreta: Uso de configurações diferentes daquelas determinadas pela organização resulta na eliminação da rodada, atribuindo um tempo final de 100 minutos.
5	Proibições: Não é permitida comunicação entre competidores, uso de calculadoras, celulares, internet, dispositivos eletrônicos ou papel e caneta, sob pena de desclassificação.
6	Classificação: A cada ciclo de duas rodadas, um número específico de competidores será classificado, conforme divulgado pela organização. Os não classificados deixam a competição.
7	Dificuldade crescente: A cada novo ciclo, o nível das operações aumenta, indo de iniciante até difícil.
8	Penalidade por erro: Cada erro adiciona 30 segundos ao tempo final do competidor, computados automaticamente pelo <i>Math Hero</i> .
9	Opção de pular: O competidor pode optar por saltar uma operação, adicionando uma penalidade de 5 minutos ao tempo final.
10	Casos omissos: Questões não previstas serão resolvidas pela coordenação do evento.

Fonte: o Orientador.

APÊNDICE D – Questionário Não Estruturado

O questionário apresentado a seguir contém uma série de perguntas abertas, elaboradas para investigar as percepções e experiências dos estudantes participantes do projeto. Os dados coletados proporcionaram uma análise mais detalhada sobre elementos importantes descritos no projeto, como as dificuldades iniciais enfrentadas pelos estudantes em relação conhecimento de cálculo mental, sua confiança nas operações matemáticas básicas, as percepções sobre a metodologia de ensino utilizada, a eficácia das atividades individuais e em grupo, a experiência com o aplicativo *Math Hero*, as condições de infraestrutura do laboratório de informática, sugestões para melhorias no ensino e no aplicativo e a avaliação geral do impacto das técnicas e dos jogos educativos no aprendizado matemático.

Identificação do Participante

1. Qual é o seu nome (opcional)?
2. Qual sua idade e ano escolar?

Conhecimento Prévio e Dificuldades

1. Você já teve dificuldades com cálculo mental? Conte um pouco sobre sua experiência.
2. Você se sente confiante ao realizar as quatro operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão)? Por quê?
3. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta ao fazer cálculos matemáticos?
4. Como costuma resolver cálculos do dia a dia? Prefere fazer mentalmente, utilizar calculadora ou recorrer ao celular?

Metodologia e Ensino

1. Como você avalia a forma como a matemática é ensinada na escola? O que poderia melhorar?
2. As atividades individuais e em grupo ajudaram no seu aprendizado de cálculo mental? Explique.

3. Você acredita que a combinação de teoria e prática ajudou a preencher lacunas no seu entendimento de matemática?

Uso do Aplicativo *Math Hero*

1. Como foi sua experiência com o *Math Hero*?
2. Você percebeu alguma evolução na sua habilidade de cálculo mental após utilizar o aplicativo?
3. O que achou da interface e das funcionalidades do *Math Hero*? Algo poderia ser melhorado?
4. Se enfrentou dificuldades ao usar o jogo, quais foram elas?

Infraestrutura do Laboratório de Informática

1. O laboratório da escola ofereceu condições adequadas para o uso do aplicativo? O que poderia ser melhorado?
2. A falta de computadores afetou sua participação? Se sim, como você lidou com essa limitação?
3. Alguma alternativa foi adotada para contornar a falta de estrutura? Qual?

Sugestões e Melhorias

1. Como você acredita que o uso de jogos educativos pode tornar o ensino de matemática mais interessante?
2. Quais melhorias poderiam ser feitas no aplicativo *Math Hero* para tornar o aprendizado mais eficiente?
3. O que você acha que poderia ser feito para melhorar as aulas de matemática e torná-las mais atrativas e produtivas?

Avaliação Geral

1. Como você avalia a proposta de ensino de cálculo mental por meio do aprendizado de técnicas e uso de jogos educativos?

-
2. Você acredita que teve algum crescimento após a participação desse projeto? Por quê?
 3. Você participaria novamente de um curso/treinamento semelhante a este? Por quê?
 4. Você recomendaria a outros colegas o estudo de técnicas de cálculo mental e o uso do aplicativo *Math Hero* para melhor assimilação desse conteúdo? Por quê?

APÊNDICE E – Fases do Torneio de Matemática Mental 2024 com as Respectivas *Seeds*

Apresentamos a seguir a Tabela com as fases do Torneio de Matemática Mental 2024, destacando as três fases iniciais, que contaram com rodadas duplas, e a fase final, realizada em rodada única. Evidenciam-se também as *seeds* correspondentes e as operações associadas a cada fase. Essa estrutura foi planejada com o objetivo de garantir a padronização dos resultados, assegurando a consistência e a viabilidade da análise do desempenho dos competidores.

Tabela 10 – Etapas do Torneio de Matemática Mental 2024 com as devidas *seeds*

Fase	Seed	Operações a serem realizadas			
1A e 1B	casa	$4 + 5 =$	$1 + 8 =$	$1 \times 8 =$	$6 \times 11 =$
		$7 + 1 =$	$5 + 2 =$	$5 \times 2 =$	$2 \times 11 =$
		$1 + 7 =$	$9 + 4 =$	$9 \times 4 =$	$8 \times 11 =$
		$3 + 5 =$	$25 + 12 =$	$6 \times 9 =$	$43 \times 11 =$
		$2 + 4 =$	$23 + 41 =$	$5 \times 7 =$	$84 \times 11 =$
	bola	$7 - 5 =$	$30 - 2 =$	$78 \div 2 =$	$33 \div 11 =$
		$7 - 7 =$	$30 - 8 =$	$58 \div 2 =$	$80 \div 16 =$
		$3 - 1 =$	$20 - 3 =$	$34 \div 2 =$	$91 \div 91 =$
		$8 - 7 =$	$71 - 4 =$	$64 \div 2 =$	$50 \div 5 =$
		$7 - 6 =$	$85 - 7 =$	$42 \div 2 =$	$85 \div 5 =$
2A e 2B	sol	$2 + 5 =$	$14 + 14 =$	$3 \times 6 =$	$37 \times 11 =$
		$4 + 5 =$	$38 + 51 =$	$7 \times 7 =$	$83 \times 11 =$
		$3 + 6 =$	$86 + 10 =$	$3 \times 4 =$	$19 \times 11 =$
		$7 + 7 =$	$99 + 22 =$	$7 \times 11 =$	$66 \times 11 =$
		$3 + 4 =$	$37 + 83 =$	$4 \times 11 =$	$82 \times 11 =$
	lua	$4 - 1 =$	$28 - 1 =$	$82 \div 2 =$	$86 \div 86 =$
		$5 - 3 =$	$67 - 1 =$	$12 \div 2 =$	$55 \div 5 =$
		$80 - 6 =$	$94 - 7 =$	$26 \div 2 =$	$95 \div 5 =$
		$60 - 3 =$	$45 - 8 =$	$78 \div 39 =$	$228 \div 2 =$
		$40 - 3 =$	$48 - 6 =$	$52 \div 52 =$	$928 \div 2 =$
3A e 3B	pato	$27 + 70 =$	$207 + 700 =$	$21 \times 11 =$	$2 \times 54 =$
		$33 + 50 =$	$303 + 500 =$	$82 \times 11 =$	$3 \times 50 =$
		$60 + 12 =$	$430 + 675 =$	$87 \times 11 =$	$2 \times 59 =$
		$40 + 12 =$	$18 \times 11 =$	$6 \times 95 =$	$3 \times 73 =$
		$30 + 67 =$	$54 \times 11 =$	$2 \times 85 =$	$5 \times 46 =$
	sopa	$70 - 5 =$	$61 - 33 =$	$60 \div 2 =$	$80 \div 5 =$
		$80 - 5 =$	$66 - 52 =$	$22 \div 2 =$	$585 \div 5 =$
		$300 - 74 =$	$85 - 42 =$	$854 \div 2 =$	$505 \div 5 =$
		$100 - 70 =$	$725 - 24 =$	$364 \div 2 =$	$648 \div 18 =$
		$600 - 91 =$	$879 - 39 =$	$15 \div 5 =$	$693 \div 21 =$
Final	gama	$24 + 52 =$	$204 + 502 =$	$60 \times 11 =$	$487 \times 11 =$
		$65 + 24 =$	$605 + 204 =$	$20 \times 11 =$	$453 \times 11 =$
		$60 + 20 =$	$304 + 104 =$	$979 \times 11 =$	$36 \times 24 =$
		$79 + 95 =$	$453 + 846 =$	$365 \times 11 =$	$54 \times 77 =$
		$32 + 37 =$	$564 + 774 =$	$482 \times 11 =$	$84 \times 67 =$

Fonte: o Orientador.

Anexos

ANEXO A – Autorização para o Torneio de Matemática Mental 2024

Na página seguinte encontra-se a “Autorização para o Torneio de Matemática Mental 2024”, garantindo o consentimento dos responsáveis legais para a participação dos estudantes no evento.



Governo do Distrito Federal
Secretaria de Estado de Educação
Coordenação Regional de Ensino do Gama
Centro Educacional 8 do Gama
Telefone: (61) 3318-2346 *Whatsapp*: (61) 98378-0536



AUTORIZAÇÃO

REF.: Saída de Campo para **Universidade de Brasília (UnB/FGA)** na **UNIDADE GAMA - DISTRITO FEDERAL**

Prezado responsável, no dia **08/11**, sexta-feira, haverá uma saída de campo para a **UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA** que atenderá apenas os estudantes do **NOVO ENSINO MÉDIO**. Lembramos que são duas assinaturas do responsável, a autorização da saída de campo e do uso de imagem do estudante.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

- **24ª SEMANA UNIVERSITÁRIA – Torneio de Matemática Mental 2024 - UnB - FGA.**
- Não haverá custos para o responsável nem para o estudante.
- Os estudantes deverão chegar à escola às **7h30min.**
- A previsão de chegada é **12h30min.**
- Para participação, o estudante deve apresentar esta **autorização assinada** pelo responsável.
- Cada estudante poderá levar seu lanche individual.

Eu, _____, responsável pelo estudante
_____, da turma _____, endereço: _____
_____, CPF do estudante: _____ Telefone do responsável: _____,
autorizo-o a participar da saída de campo descrito acima.

Assinatura e telefone do responsável

Data: ____/____/2024

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

24ª SEMANA UNIVERSITÁRIA – Torneio de Matemática Mental 2024 - UnB - FGA.

Eu, _____, portador da Cédula de
Identidade nº _____, CPF _____ residente no endereço
_____ na cidade
_____, AUTORIZO o uso da imagem do/a menor (nome completo)
_____ sob
minha
responsabilidade em fotos ou filme, feitos pela equipe responsável durante passeio realizado junto à escola. A presente
autorização é concedida ao CED 08, a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo
território nacional, em todas as suas modalidades. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o
uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à imagem cedida ou a qualquer
outro.

Brasília, ____ de _____ de 2024.

(assinatura do/a responsável)

ANEXO B – Termo de Consentimento - Entrevista com estudantes participantes do projeto de cálculo mental

Na página seguinte encontra-se o “Termo de Consentimento - Entrevista com estudantes participantes do projeto de cálculo mental”, assegurando a devida permissão dos responsáveis para a realização de entrevistas no contexto do projeto.



Governo do Distrito Federal
Secretaria de Estado de Educação
Coordenação Regional de Ensino do Gama
Centro Educacional 8 do Gama
Telefone: (61) 3318-2346 *Whatsapp*: (61) 98378-0536



TERMO DE CONSENTIMENTO

REF.: Entrevista com estudantes participantes do projeto de cálculo mental

Prezado(a) responsável, gostaríamos de convidar seu(sua) filho(a) para participar da fase de entrevista do estudo educacional, que integra atividades lúdicas e o uso de tecnologias para o aprimoramento do cálculo mental no Ensino Médio.

O projeto buscou aprimorar as habilidades de cálculo mental e raciocínio matemático dos estudantes, proporcionando uma aprendizagem dinâmica, significativa e prática.

As atividades realizadas foram as seguintes:

- Aulas teóricas e práticas de algumas técnicas de cálculo mental sobre as quatro operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão).
- Uso do aplicativo *Math Hero* para exercícios de cálculo mental no laboratório da escola.
- Participação no Torneio de Matemática Mental 2024, realizado na Universidade de Brasília (UnB) – Gama.

Vale a pena ressaltar que todas as informações pessoais e acadêmicas dos estudantes serão tratadas de forma confidencial e utilizadas exclusivamente para fins deste estudo, sem divulgação de imagens ou dados sem autorização prévia. Além disso, a participação no projeto é totalmente voluntária, garantindo que a decisão do estudante não influenciará sua avaliação acadêmica nem sua relação com a escola.

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, responsável pelo(a) estudante _____, declaro estar ciente e de acordo com a participação do(a) estudante, contribuindo com suas respostas no questionário referente ao projeto mencionado.

Assinatura e telefone do responsável

Data: ____/____/2024