

**GAMIFICAÇÃO APLICADA AO ENSINO DE EQUAÇÕES DO 1º GRAU
UTILIZANDO UMA BALANÇA DE TORQUE VIRTUAL**

**GAMIFICATION APPLIED TO THE TEACHING OF FIRST-DEGREE EQUATIONS
USING A VIRTUAL TORQUE BALANCE**

**GAMIFICACIÓN APLICADA A LA ENSEÑANZA DE ECUACIONES DE PRIMER GRADO
UTILIZANDO UNA BALANZA DE TORQUE VIRTUAL**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n6-007>

Data de submissão: 02/05/2025

Data de publicação: 02/06/2025

Leonardo Lois Rodrigues

Universidade Federal de São João Del Rey, campus Alto Paraopeba

ORCID: 0009-0004-3719-1936

E-mail: leoloisprofmat2022@gmail.com

Sérgio de Oliveira

Universidade Federal de São João Del Rey, campus Alto Paraopeba

ORCID: 0000-0002-8351-8889

E-mail: sergiool@ufs.edu.br

Eduardo Sarquis Soares

Universidade Federal de São João Del Rey, campus Alto Paraopeba

ORCID: 0000-0003-4651-3840

E-mail: esarquis@ufs.edu.br

Rone Ilídio da Silva

Universidade Federal de São João Del Rey - MG, campus Alto Paraopeba

ORCID: 0000-0002-5221-4161

E-mail: leoloisprofmat2022@gmail.com

Reinaldo Silva Fortes

Universidade Federal de Ouro Preto - MG

ORCID: 0000-0002-2032-3291

E-mail: reifortes@ufop.edu.br

RESUMO

A resolução de equações do 1º grau apresenta desafios recorrentes para alunos do ensino fundamental, especialmente na compreensão de conceitos como igualdade, números negativos e os primeiros passos no estudo da álgebra. Além disso, crianças e adolescentes vêm sofrendo impactos significativos com a introdução de tecnologias digitais, com consequências pouco conhecidas. Nesse contexto, metodologias dinâmicas e interativas baseadas em jogos digitais apresentam-se como alternativas ao ensino convencional. Este artigo aborda a aplicação da gamificação como metodologia ativa no ensino de equações do 1º grau, utilizando um aplicativo que simula uma balança cujo equilíbrio depende do torque dos pesos colocados em sua haste. A questão central desta pesquisa é sobre o impacto do uso dessas metodologias no ambiente educacional e, em particular, o potencial da gamificação como estratégia inovadora para o ensino da matemática. A pesquisa foi conduzida com 33 alunos do 7º ano

do ensino fundamental, utilizando o aplicativo em modos de jogo, o qual apresenta desafios progressivos, competição social e feedback sobre o desempenho dos participantes. A gamificação foi adotada a partir da premissa de que ela atrai a atenção dos alunos nessa faixa etária, favorecendo o engajamento e a motivação para o aprendizado. Ao final, a percepção dos alunos foi avaliada de forma qualitativa usando a escala Likert.

Palavras-chave: Gamificação. Equações do 1º grau. Balança de equilíbrio. Números negativos. Ensino de matemática. Metodologias ativas.

ABSTRACT

Solving first-degree equations presents recurring challenges for elementary school students, especially in understanding concepts such as equality, negative numbers, and the first steps in studying algebra. In addition, children and adolescents have been significantly impacted by the introduction of digital technologies, with little-known consequences. In this context, dynamic and interactive methodologies based on digital games present themselves as alternatives to conventional teaching. This article addresses the application of gamification as an active methodology in teaching first-degree equations, using an application that simulates a scale whose balance depends on the torque of the weights placed on its rod. The central question of this research is about the impact of using these methodologies in the educational environment and, in particular, the potential of gamification as an innovative strategy for teaching mathematics. The research was conducted with 33 seventh-grade students, using the application in game modes, which presents progressive challenges, social competition, and feedback on the participants' performance. Gamification was adopted based on the premise that it attracts the attention of students in this age group, promoting engagement and motivation for learning. At the end, the students' perception was evaluated qualitatively using the Likert scale.

Keywords: Gamification. First-degree equations. Balance scale. Negative numbers. Mathematics teaching. Active methodologies.

RESUMEN

La resolución de ecuaciones de primer grado presenta retos recurrentes para los alumnos de primaria, especialmente en la comprensión de conceptos como la igualdad, los números negativos y los primeros pasos en el estudio del álgebra. Además, los niños y adolescentes están sufriendo un impacto significativo con la introducción de las tecnologías digitales, cuyas consecuencias son poco conocidas. En este contexto, las metodologías dinámicas e interactivas basadas en juegos digitales se presentan como alternativas a la enseñanza convencional. Este artículo aborda la aplicación de la gamificación como metodología activa en la enseñanza de ecuaciones de primer grado, utilizando una aplicación que simula una balanza cuyo equilibrio depende del torque de los pesos colocados en su brazo. La cuestión central de esta investigación es el impacto del uso de estas metodologías en el entorno educativo y, en particular, el potencial de la gamificación como estrategia innovadora para la enseñanza de las matemáticas. La investigación se llevó a cabo con 33 alumnos de 7.º curso de la enseñanza primaria, utilizando la aplicación en modos de juego, que presenta retos progresivos, competición social y comentarios sobre el rendimiento de los participantes. La gamificación se adoptó partiendo de la premisa de que atrae la atención de los alumnos de esta edad, favoreciendo el compromiso y la motivación para el aprendizaje. Al final, se evaluó la percepción de los alumnos de forma cualitativa utilizando la escala Likert.

Palabras clave: Gamificación. Ecuaciones de primer grado. Balanza de equilibrio. Números negativos. Enseñanza de las matemáticas. Metodologías activas.

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem escolar alinhada à realidade do indivíduo intensifica as possibilidades de que os temas abordados façam sentido em seu cotidiano. Considerando que essa realidade é fortemente influenciada pelas transformações tecnológicas das últimas décadas, é essencial avaliar o que tais tecnologias provocam como mudanças no ambiente educacional. Entre essas tecnologias, os jogos digitais surgem como recursos potentes, pois aliam ludicidade e tecnologia, promovendo ambientes mais motivadores e envolventes. Em consonância com essa abordagem, Vianna et al. (2013) destacam que os jogos se colocam como ferramenta tecnológica eficaz, quando, de forma lúdica, proporcionam motivação e, portanto, engajamento. Embora os autores tratem dos jogos em um contexto mais amplo, é possível aplicar sua argumentação ao ambiente escolar, visto que a motivação e o engajamento são elementos essenciais para a aprendizagem. Considerando essa abordagem, no contexto educacional, benefícios poderiam ser percebidos na concentração, na realização das tarefas, dedicação e análise de desafios, em um ambiente lúdico.

Essa perspectiva dialoga diretamente com as metodologias ativas, que valorizam o protagonismo do aluno e, há décadas, vêm sendo apontadas como alternativa ao modelo tradicional de ensino centrado na transmissão de conteúdo. D'Ambrosio (1989) critica a ênfase excessiva na quantidade de conteúdo em detrimento da aprendizagem significativa, alertando que esse modelo pode limitar a criatividade e o senso crítico dos alunos. Segundo D'Ambrosio, um ensino mais dinâmico e investigativo, no qual o professor assume o papel de mediador e estimula a construção ativa do conhecimento, favorece um aprendizado mais profundo e engajado. Nessa mesma linha, Prikladnicki et al. (2009) apontam que a adoção de abordagens tradicionais no ensino pode levar a um processo desmotivador e pouco eficiente. Métodos que incentivam maior participação dos estudantes, por outro lado, contribuem para um ensino mais envolvente e transformador, promovendo a construção ativa do conhecimento.

Nesse cenário de valorização da participação ativa, estudos recentes indicam que a inserção de jogos digitais e desafios práticos no ensino de conceitos matemáticos e computacionais pode promover maior empenho e compreensão dos alunos. Dias & Araújo (2024) destacam que o uso de metodologias ativas na construção do pensamento computacional paralelo tem mostrado resultados positivos ao incentivar a participação dos estudantes e facilitar a assimilação de conteúdos complexos. Segundo os autores, o pensamento computacional paralelo envolve o desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas à execução de múltiplas ações de forma simultânea e coordenada, além da resolução de problemas compostos por diferentes partes que devem ser solucionadas em paralelo.

Abordagens como esta demonstram que, quando bem estruturadas, tecnologias interativas podem contribuir significativamente para o aprendizado.

Dentre essas tecnologias interativas, a gamificação destaca-se como uma das metodologias ativas, com potencial para engajar os alunos em disciplinas específicas. Nesse sentido, Altino Filho et al. (2020), pesquisas brasileiras apontam que metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas, a sala de aula invertida e a gamificação, favorecem um ensino mais dinâmico e participativo, promovendo o protagonismo dos alunos e tornando o aprendizado mais relevante. Eles ainda acrescentam que, no ensino da matemática, essas abordagens incentivam o pensamento crítico e a resolução de problemas, apesar dos desafios relacionados à capacitação docente e à adaptação curricular.

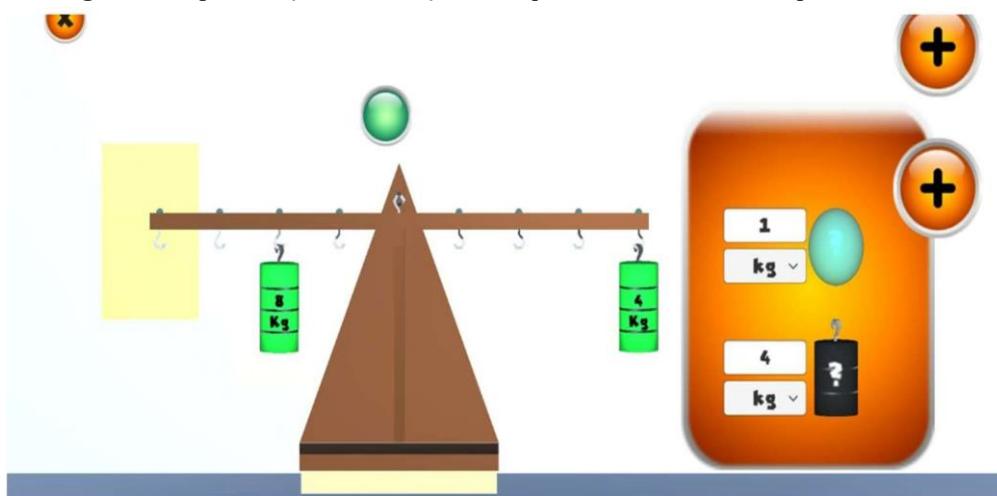
Por hipótese, propomos que tecnologias digitais possam se adequar às metodologias ativas quando produzidas de maneira apropriada. Nesse contexto, a utilização destas tecnologias pode ser alinhada às metodologias ativas para potencializar a aprendizagem. Essa ideia motivou o experimento proposto na pesquisa aqui descrita.

Dessa forma, considerando o potencial das metodologias ativas para tornar o ensino mais dinâmico e significativo, torna-se relevante investigar sua aplicação no ensino de conceitos matemáticos. Em particular, ensino de equações do 1º grau ainda representa um desafio substancial para muitos alunos do ensino fundamental, especialmente devido à abordagem tradicional baseada na memorização de regras e procedimentos algébricos. Muitos estudantes demonstram dificuldades na compreensão da igualdade matemática e na manipulação simbólica das expressões algébricas, o que pode comprometer seu desempenho futuro em conteúdos mais avançados. Diante disso, torna-se essencial investigar metodologias mais eficazes e engajadoras que auxiliem no desenvolvimento do pensamento algébrico, promovendo uma aprendizagem mais consistente e interativa. Este estudo busca explorar o uso da balança de torque virtual e da gamificação como estratégias pedagógicas para facilitar a resolução de equações do 1º grau, tornando o processo mais dinâmico e acessível para os alunos.

Na balança de torque virtual, observa-se o princípio do equilíbrio de torques. A balança permanece em equilíbrio mesmo com pesos distintos em posições diferentes, devido à relação entre força, distância e torque. O torque, calculado pelo produto da força aplicada pelo peso e a distância ao ponto de apoio (ou eixo de rotação), compensa as diferenças nos valores dos pesos. A Figura 1 apresenta a balança de torque usada no trabalho em situação de equilíbrio. Apesar dos pesos diferentes, as distâncias ao centro de apoio distintas compensam o equilíbrio, situação que pode ser utilizada para representar coeficientes das equações lineares. Essa ferramenta não apenas concretiza

conceitos matemáticos abstratos, mas também se alinha às demandas contemporâneas por metodologias ativas e tecnológicas na educação.

Figura 1: Representação da Balança de Torque Virtual desenvolvida pelos autores.



Além dos fundamentos pedagógicos, esse enfoque encontra respaldo na Lei de Diretrizes e Bases (LDB¹), que destaca a importância de adaptar a educação às demandas da sociedade contemporânea, incentivando a integração de competências digitais, como programação, robótica e computação no currículo do ensino fundamental e médio. Esse direcionamento fortalece a inclusão de ferramentas tecnológicas no ambiente escolar, promovendo inovações como a gamificação e o uso de tecnologias interativas no ensino de matemática.

Adicionalmente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça essa abordagem ao enfatizar a utilização de processos e ferramentas tecnológicas no ensino de Matemática. Entre os temas em destaque, o pensamento computacional se sobressai como uma competência essencial no contexto educacional atual, relacionada à capacidade de formular e resolver problemas de forma lógica, eficiente e com o apoio de tecnologias digitais. Já no preâmbulo da BNCC, o pensamento computacional é apontado como uma habilidade a ser desenvolvida por meio de processos como resolução de problemas, investigação e modelagem — estratégias consideradas fundamentais para a atividade matemática. Esses processos contribuem tanto para o letramento matemático quanto para o desenvolvimento do pensamento computacional ao longo do Ensino Fundamental. Entre os objetivos da BNCC, destaca-se o estímulo ao uso de tecnologias digitais para modelar e resolver problemas do cotidiano, de cunho social ou de outras áreas do conhecimento, validando estratégias e resultados.

¹Disponível em: <https://legisacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9394&ano=1996&ato=3f5o3Y61UMJpWT25a>, acesso em 10 de fevereiro de 2025

Além disso, os descritores da BNCC — orientações específicas para o desenvolvimento de habilidades em cada etapa da educação básica — também apontam nessa direção. O descritor EF07MA18, por exemplo, direcionado ao 7º ano, incentiva a resolução e a elaboração de problemas representados por equações polinomiais do 1º grau, utilizando propriedades da igualdade. De forma semelhante, o descritor EF08MA09, voltado ao 8º ano, propõe a resolução de problemas envolvendo equações polinomiais, com ou sem o uso de tecnologias. Assim, essas diretrizes reforçam a importância de produzir conhecimento que explore a integração de tecnologias digitais no ensino, considerando a atualidade e o potencial dessas ferramentas no contexto escolar.

Com base nesse cenário, consideramos os jogos como ferramentas tecnológicas, que propõem que o aprendizado aconteça de maneira lúdica. Isto ocorre porque motivação e participação ativa são elementos essenciais para a dedicação e análise das tarefas em um ambiente educacional gamificado. Segundo Johnson et al (2014), ambientes gamificados podem contribuir para a criação de contextos motivacionais com base em desafios emocionantes, recompensas pela dedicação e eficiência. Como exemplo do impacto dessa tendência nas práticas atuais, eles apontam os jogos e a gamificação como importantes estratégias digitais dentro das tecnologias educacionais para os próximos anos.

Alinhado a isso, este trabalho apresenta uma proposta de metodologia ativa com gamificação voltada para o ensino de equações do 1º grau, inspirada no modelo de balança de torque virtual desenvolvido por Carvalho (2023), porém com adaptações e aprimoramentos realizados para atender aos objetivos desta pesquisa. Entre as modificações realizadas, destacam-se a introdução de etapas gamificadas, com o objetivo de aumentar o engajamento dos alunos, e a ampliação do número de fases, promovendo uma evolução gradativa na complexidade dos desafios propostos, no aplicativo. A utilização da balança foi fundamental para a visualização prática no ensino de equações do 1º grau, permitindo que os alunos resolvessem equações interativamente, manipulando pesos para equilibrar a balança, com a mediação do docente ao longo do processo. Essa abordagem proporcionou aos estudantes uma experiência mais intuitiva e visual. O aplicativo foi desenvolvido utilizando linguagem C#, dentro do ambiente de desenvolvimento Unity². Esse ambiente de desenvolvimento possibilita que sejam gerados aplicativos para os sistemas operacionais Windows, Linux, MacOS, Android, IOS e, também, para execução na Web, assegurando portabilidade tanto em sala de aula quanto em ambientes remotos.

Importante destacar que a utilização da balança de torque para o ensino de equações não é inédita, conforme apontam estudos como os de Andrews & Sayers (2012), Marinho (2022) e Stephens et al (2020). No entanto, as contribuições deste trabalho, que o diferenciam dos demais trabalhos da

² Disponível em:<https://unity.com>

literatura são: (i) a apresentação diferenciada da balança, de forma gráfica e intuitiva; (ii) a utilização de balões para a representação de números negativos; e, principalmente, (iii) a utilização da balança em cenário gamificado, com uma competição realizada entre os alunos. Esta competição, representando a gamificação no ambiente de aprendizado, foi utilizada para analisar seu impacto na motivação dos alunos e na aplicação do princípio de equilíbrio da balança na solução de equações.

Além dessas contribuições técnicas, este presente trabalho foi desenvolvido no contexto de um projeto financiado por um órgão de fomento, que envolve duas universidades, e cujo objetivo é incentivar o desenvolvimento do pensamento computacional nos professores do ensino básico. O projeto conta com cursos e parcerias, visando o desenvolvimento e aplicação de soluções computacionais a partir destes professores. Um dos autores deste trabalho participou de um dos treinamentos e atuou no sentido de aplicar os conceitos na escola pública. Assim, uma das contribuições deste trabalho consiste em examinar o resultado da aplicação dos conceitos de pensamento computacional na escola pública e verificar, em alguma medida, se essa inserção pode trazer resultados no sentido de melhorar a qualidade da educação básica.

Diante desse contexto, este estudo busca responder à seguinte questão de pesquisa: Como a gamificação e o uso da balança de torque virtual impactam a motivação e o aprendizado dos alunos no ensino de equações do 1º grau? Para isso, a pesquisa fundamenta-se em metodologias ativas e explora diferentes abordagens, já discutidas na literatura, sobre o ensino de equações. Além disso, são apresentados os procedimentos adotados para o desenvolvimento e a aplicação do experimento em sala de aula, bem como a análise dos resultados obtidos. Por fim, discutem-se as principais contribuições deste trabalho e possibilidades para futuras investigações. Para melhor organização, o restante deste artigo está estruturado da seguinte forma: Seção 2, Pensamento computacional, Metodologias Ativas e Gamificação; Seção 3, Referencial teóricos e Trabalhos Relacionados; Seção 4, Metodologia; Seção 5, Resultados; e Seção 6, Conclusões e Trabalhos Futuros.

2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL, METODOLOGIAS ATIVAS E GAMIFICAÇÃO

Esta seção apresenta os principais fundamentos teóricos deste trabalho. Inicialmente, aborda-se o conceito de pensamento computacional, destacando sua importância no contexto educacional contemporâneo. Em seguida, discutem-se as metodologias ativas e seu papel na transformação das práticas pedagógicas. Por fim, explora-se a gamificação como estratégia didática que integra os dois eixos anteriores, com foco na resolução de equações do 1º grau. Para melhor organização, a seção está estruturada nas seguintes subseções: 2.1 Pensamento Computacional; 2.2 Metodologias Ativas; 2.3 Gamificação e além das subseções 2.4 a 2.8, que tratam de aspectos práticos da

gamificação, como o público-alvo, os objetivos de aprendizagem, a estrutura da proposta e os recursos utilizados.

2.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

A melhoria da qualidade do ensino básico é essencial para o desenvolvimento do país, especialmente em face aos resultados ruins alcançados nos exames internacionais, como o PISA (Inep, 2023) e o TIMSS. Nesse sentido, aplicação de Informática na educação básica é uma ferramenta com resultados comprovadamente exitosos em diversos trabalhos (Coura et al., 2023). No entanto, percebe-se grande dificuldade na aplicação dessas ferramentas computacionais no contexto da educação básica, como a falta de formação docente e a escassez de soluções adequadas à realidade das escolas, muitas vezes devido ao distanciamento entre especialistas em informática e educadores que atuam no ensino básico.

A baixa inserção do pensamento computacional no currículo escolar é um dos fatores que dificultam essa implementação. Embora seja uma habilidade essencial para o século XXI, o pensamento computacional ainda não faz parte da estrutura curricular do ensino básico no Brasil (França e Tedesco 2015), tampouco é amplamente abordado nas licenciaturas.

O presente trabalho insere-se em um projeto que busca atuar nesse desafio por meio da formação de professores da educação básica, com foco no desenvolvimento do pensamento computacional. A iniciativa envolve a oferta de cursos, parcerias com escolas e tem como metas o desenvolvimento de softwares educacionais, a qualificação docente para o uso e criação dessas ferramentas, além da produção de trabalhos acadêmicos que relatem experiências e contribuam para o avanço do estado da arte e para a integração de recursos computacionais no contexto escolar.

Nesse cenário, o desenvolvimento do pensamento computacional tem se consolidado como uma meta relevante nas práticas educacionais contemporâneas, especialmente no campo da Matemática. Trata-se de uma habilidade que envolve a mobilização de estratégias como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e criação de algoritmos para resolução de tarefas com o suporte de recursos digitais. A BNCC indica que esse tipo de raciocínio pode ser promovido por meio de atividades investigativas, resolução de problemas e processos de modelagem, os quais desempenham papel central no ensino de Matemática ao longo do Ensino Fundamental.

Neste contexto, a presente pesquisa apresenta uma proposta de ensino que busca favorecer o desenvolvimento do pensamento computacional por meio de uma abordagem interativa voltada para a resolução de equações lineares. A aplicação foi realizada com estudantes do 7º ano do Ensino

Fundamental II, conforme será detalhado na seção de metodologia. O professor responsável pela condução da pesquisa foi previamente capacitado no contexto do pensamento computacional, com o suporte da equipe do projeto, tanto no planejamento quanto na implementação da atividade em sala de aula. Espera-se que o resultado deste trabalho possa contribuir com estado da arte para o desenvolvimento do pensamento computacional na educação básica, em especial nas técnicas de gamificação. Considerando que a BNCC prevê, para o 7º ano, o desenvolvimento do pensamento algébrico por meio da modelagem e resolução de problemas com equações do 1º grau, entende-se que propostas como a aqui descrita podem contribuir para esse processo, especialmente ao integrar tecnologias digitais e incentivar o raciocínio lógico e a construção de estratégias de solução.

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS

As metodologias ativas vêm se consolidando como resposta às transformações educacionais exigidas pela sociedade contemporânea, propondo alternativas aos modelos tradicionais centrados na transmissão de conteúdo. Elas assumem como premissa que aprender é um processo dinâmico, que demanda participação efetiva, crítica e envolvimento significativo do estudante diante de desafios.

Essa abordagem está fundamentada em diversas teorias educacionais. Baseado nas definições de Berbel (2011), Dias (2017) e na pirâmide de Willian Glasser (1998). As metodologias ativas surgem com o objetivo de trabalhar o protagonismo do aluno no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando simular situações reais com uso de tecnologia em sala de aula. Procura-se evidenciar a autonomia do aluno na aprendizagem, tendo como auxiliador o docente, o qual pode intervir durante momentos importantes, para auxiliar na construção do conhecimento e lidar com os questionamentos que surgirem.

Valente (2014) destaca que o uso das tecnologias digitais pode amplificar os efeitos das metodologias ativas. Ao permitir a simulação de contextos reais, a produção de conteúdo multimídia, o trabalho colaborativo e os recursos tecnológicos se tornam potentes aliados na construção de aprendizagens mais contextualizadas e interativas. Nesse sentido, práticas como a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em projetos e a gamificação ganham espaço por estarem alinhadas à linguagem e aos interesses dos alunos.

No entanto, a adoção das metodologias ativas não está isenta de desafios. Sua implementação exige planejamento cuidadoso, uma postura investigativa do professor e condições institucionais que favoreçam a inovação. Trata-se de uma mudança que vai além da escolha de técnicas ou ferramentas: envolve transformar o modo como a escola comprehende sua função formativa, valorizando a escuta, a colaboração e o protagonismo discente como elementos centrais do processo educativo.

2.3 GAMIFICAÇÃO

Dentre as metodologias ativas aplicadas à educação, a gamificação se destaca pelo seu potencial de engajamento, pois incentiva a participação ativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Essa característica está alinhada às metodologias ativas descritas por Berbel (2011), que se baseiam na construção do conhecimento por meio de experiências reais ou simuladas, possibilitando aos estudantes enfrentarem desafios advindos das atividades essenciais da prática social em diferentes contextos.

O tema central deste trabalho é a gamificação. A gamificação proposta neste trabalho favorece o desenvolvimento do pensamento computacional ao envolver os estudantes na resolução de equações do 1º grau por meio da balança de torque virtual. Durante a atividade, os alunos praticam habilidades como decomposição, identificação de padrões e raciocínio lógico, elementos centrais do pensamento computacional aplicados à matemática. Além de promover essas competências, a gamificação também atua como estratégia de engajamento. Nesse sentido, segundo Busarello (2016), a gamificação pode ser estruturada como um sistema que utiliza cenários lúdicos para promover o engajamento dos alunos, combinando elementos de jogos para estimular tanto a motivação intrínseca quanto a extrínseca. No entanto, o autor alerta que o uso excessivo de recompensas externas pode, em alguns casos, reduzir a motivação intrínseca, exigindo um equilíbrio adequado entre os dois tipos de motivação. A motivação intrínseca é definida como o interesse e envolvimento por vontade própria, enquanto a motivação extrínseca está relacionada a recompensas externas, como notas ou reconhecimento (Guimarães, 2001).

De acordo com Paula (2016), gamificação envolve mais do que apenas jogos, pois utiliza elementos lúdicos para alcançar objetivos educacionais, indo além do simples entretenimento. Como é requerido no pensamento computacional, seu uso, aliado à tecnologia, visa promover um ambiente educativo que fortaleça habilidades como lógica, abstração, investigação e reconhecimento de padrões, essenciais para o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas matemáticos do cotidiano.

Segundo Huang e Soman (2013), a aplicação desse processo envolve cinco etapas para tornar o processo educacional mais eficaz. A Figura 2 ilustra o modelo de gamificação descrito por Huang (2013), que serviu de referência para a estruturação das etapas do presente estudo. No entanto, a metodologia aplicada nesta pesquisa apresenta adaptações específicas, incluindo a forma de mensuração da experiência dos alunos e a análise dos dados coletados, conforme descrito ao longo do texto.

Figura 2: Representação das etapas de aplicação da gamificação desenvolvida por Soman Huang, 2013, adaptada.



2.4 PÚBLICO-ALVO E CONTEXTO

O docente deve conhecer seu público-alvo e alinhar suas estratégias aos objetivos educacionais, conforme propõe Paulo Freire (2014), ao defender que a educação deve ser construída a partir da cultura do aluno e mediada pelo diálogo. Nesse sentido, considera-se neste trabalho a premissa de que adolescentes, atualmente, estão fortemente inseridos em uma cultura digital permeada por jogos eletrônicos e ambientes interativos. De forma complementar, Deterding et al. (2011) argumentam que a gamificação, ao empregar elementos típicos dos jogos, apresenta-se como uma abordagem potencial para promover o engajamento e a motivação em contextos diversos.

2.5 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

No contexto da gamificação aplicada à educação, é essencial estabelecer objetivos de aprendizagem que vão além da simples memorização de procedimentos. Espera-se que os alunos desenvolvam maior concentração, engajamento e autonomia na realização das atividades, sendo capazes de interpretar feedbacks e persistir na resolução de problemas. No ensino de equações do 1º grau, esses objetivos estão relacionados à construção ativa do conhecimento e ao estímulo do pensamento algébrico, por meio de desafios progressivos que promovam o raciocínio lógico e a compreensão de conceitos fundamentais como igualdade e equilíbrio.

2.6 ESTRUTURAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A estruturação da gamificação deve ser eficiente e adaptada ao ambiente escolar, garantindo uma aplicação fluida e eficaz. O elaborador do projeto gamificado deve envolver todos no processo, tomando cuidado para não gerar desmotivação nos participantes, seja por dificuldades excessivas ou pela sensação de que o processo esteja enfadonho ou fácil demais. Por isso, é essencial nivelar os alunos desde o início da atividade, começando com desafios mais simples e aumentando progressivamente a dificuldade, a fim de gerar envolvimento ativo dos estudantes.

Vale destacar que, no ensino de equações do 1º grau, o docente pode seguir uma sequência didática que auxilie na compreensão do tema antes de gamificar o conteúdo. Considerando que os alunos do 7º ano do ensino fundamental já possuem domínio das quatro operações básicas com números naturais e inteiros, o professor pode estruturar as atividades de maneira progressiva,

começando com equações mais simples e avançando gradualmente para desafios mais complexos. Segundo Zabala (1998), a organização progressiva dos conteúdos favorece a apropriação significativa dos conceitos, especialmente quando associada a metodologias que promovem a resolução de problemas em contextos reais ou simulados. Esse nivelamento possibilita o acompanhamento do engajamento e da aprendizagem dos alunos, garantindo que os objetivos pedagógicos sejam atendidos. Além disso, proporciona aos estudantes a sensação de que as tarefas são acessíveis e os obstáculos podem ser superados, fortalecendo a motivação e a participação ativa.

2.7 IDENTIFICAÇÃO DE RECURSOS

Identificação de recursos Huang (2013) sugere cinco estágios para auxiliar na gamificação:

- Rastreamento: ferramenta para medir o progresso do aluno.
- Pontuação: mede o engajamento no jogo.
- Nível: reflete o desempenho e o cumprimento dos objetivos.
- Regras: asseguram um ambiente de aprendizagem justo.
- Feedback: fornecer respostas rápidas ao aluno é crucial para manter a motivação e engajamento.

O feedback deve informar o aluno sobre acertos e erros, além de indicar o progresso e a pontuação acumulada. Para o docente, é essencial monitorar o progresso geral, erros comuns e o tempo gasto nas tarefas.

2.8 APLICAÇÃO DE ELEMENTOS DE GAMIFICAÇÃO

Os elementos da gamificação são divididos em:

- Elementos Próprios: pontos, moedas, níveis e tempo de resolução que incentivam a competição individual e a autossuperação.
- Elementos Sociais: promovem competição e interatividade em um ambiente de grupo, com tabelas de classificação.

Cabe ao docente adaptar os elementos ao perfil dos alunos, assegurando que a competição seja justa e motivadora. O professor tem por desafio estruturar o processo para maximizar os resultados educacionais, criando um ambiente de aprendizagem ativo e engajador.

Seguindo essas etapas, a gamificação pode ser implementada de forma eficaz, ajudando a atingir os objetivos educacionais. A divisão do jogo em níveis e a implementação de regras bem definidas, junto com pontuação e feedback, qualificam o sistema e auxiliam na avaliação do progresso dos alunos.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

O modelo de balança de torque tem sido amplamente utilizado no ensino de equações do 1º grau como recurso didático para facilitar a compreensão do conceito de igualdade e operações algébricas. Segundo Otten e Veldhuis (2019), esse modelo permite os alunos a visualizarem e internalizar o equilíbrio entre os lados de uma equação, permitindo uma compreensão mais profunda das operações algébricas, em vez de simples memorização.

Os autores também apontam diferentes possibilidades de implementação, como versões físicas, virtuais e desenhadas, cada uma com suas vantagens. Por exemplo, as balanças virtuais permitem manipulação interativa de equações e feedback em tempo real, o que pode melhorar o processo de aprendizagem. Essa metodologia pode melhorar a compreensão do conceito de igualdade e das operações associadas à manipulação algébrica típica da resolução de equações.

Destaca-se também a proposta de Marinho (2022), que utiliza a balança de dois pratos como recurso didático para o ensino de equações do 1º grau, especialmente voltada a alunos do 7º ao 9º ano e do 1º ano do Ensino Médio. Sua sequência didática busca facilitar a visualização das equações por meio da ideia de equilíbrio, promovendo uma aprendizagem mais interativa e concreta.

De modo semelhante, Otten e Veldhuis (2019) valorizam o modelo de balança como ferramenta para internalização dos conceitos de igualdade e equilíbrio, com diferentes versões (físicas, virtuais e desenhadas). No entanto, tanto Marinho (2022) quanto Otten e Veldhuis (2019) mantêm abordagens mais tradicionais, sem considerar elementos como números negativos ou estratégias de gamificação — aspectos centrais explorados neste trabalho.

No contexto da formação de professores para o uso de tecnologias digitais no ensino, um trabalho relevante foi apresentado por Coura et al. (2023). Este estudo realiza um mapeamento sistemático da literatura, investigando práticas que qualifiquem professores do ensino básico para utilizar jogos e interfaces imersivas, como realidade aumentada e virtual, em suas aulas. Embora reconheça a relevância e o sucesso de diversas iniciativas, o trabalho faz uma crítica construtiva, destacando a necessidade de ampliar o foco para além do ensino de ferramentas de computação. Os autores sugerem que o uso de tecnologias digitais deve contemplar disciplinas de diversas áreas e enfatizam a importância de uma abordagem multidisciplinar, integrando profissionais da computação e professores. Além disso, o estudo aponta para a escassez de respostas concretas sobre como estruturar cursos de formação para professores do ensino básico que incorporem tecnologias digitais, em especial jogos e artefatos de realidade estendida.

Nesse contexto, a gamificação tem ganhado destaque como uma estratégia pedagógica que aumenta o engajamento e a motivação dos alunos, especialmente em disciplinas como a matemática.

Segundo Coura et al. (2023), a implementação de elementos de jogos no ambiente escolar pode facilitar a aprendizagem ao transformar conceitos abstratos em atividades práticas e dinâmicas. O trabalho destaca que os professores desempenham um papel essencial nesse processo, sendo fundamentais para criar e mediar experiências gamificadas que conectem os conteúdos às realidades dos estudantes. A adoção dessa abordagem requer não apenas o conhecimento das ferramentas disponíveis, mas também a formação dos docentes para que possam aplicá-las de maneira eficaz, promovendo um aprendizado significativo.

No que tange à utilização de tecnologias digitais no ensino, Compto e Sena (2019) discutem a relevância da gamificação como estratégia pedagógica para o ensino da matemática, destacando sua aplicação no Instituto Federal do Amazonas. Os autores apontam que a gamificação promove um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e interativo, estimulando a participação ativa dos alunos e favorecendo sua motivação intrínseca e engajamento. Além disso, o estudo reforça que a adoção de ferramentas gamificadas pelos docentes não só potencializa a aprendizagem, mas também possibilita uma abordagem diferenciada para conteúdos considerados desafiadores, como os da matemática. Assim como Coura et al. (2023), Compto e Sena (2019) ressaltam ainda que é imprescindível capacitar os professores para o uso efetivo dessas tecnologias em sala de aula, de modo a assegurar que tais ferramentas sejam integradas de maneira significativa ao processo de ensino-aprendizagem. Segue, na Tabela 1, uma síntese comparando os trabalhos mencionados.

Tabela 1: Comparativo dos Trabalhos Relacionados.

Autor(es) / Ano	Modelo de Balança Utilizado	Implementação (Física, Virtual, Desenhada)	Uso Gamificação	Representação de Números Negativos	Público-Alvo
Otten et al. (2019)	Balança de torque	Física, virtual, desenhada	Não	Não	Ensino Fundamental
Marinho (2022)	Balança de dois pratos	Física	Não	Não	7º ao 9º ano e 1º ano do Ensino Médio
Carvalho (2023)	Balança de torque virtual	Virtual	Não	Sim (Balões)	Ensino Fundamental

Coura et al. (2023)	Tecnologias digitais ensino no	Jogos e interfaces imersivas (RA/RV)	Sim	Não especificado	Formação de professores
Compto e Sena (2019)	Não	Não	Sim	Não especificado	Ensino Médio
Presente estudo	Balança de torque virtual	Virtual	Sim	Sim (Balões)	7º ao 9º ano e 1º ano do Ensino Médio

Neste presente estudo, destaca-se uma inovação importante: a introdução da gamificação por meio da utilização de balões para representar números negativos, o que permite aos alunos visualizarem de forma intuitiva o conceito de números negativos e o equilíbrio na balança. Essa representação proporciona uma compreensão mais prática e visual das operações com números negativos, algo ausente nos trabalhos anteriores.

A gamificação, ao transformar a balança virtual em uma experiência interativa e competitiva, pretende elevar o engajamento e facilitar a retenção do conhecimento. Entendemos que o feedback e os desafios progressivos criam uma experiência que supera o modelo estático discutido em Otten (2019) e Marinho (2022), focando em motivação e maior aprofundamento no aprendizado.

No desenvolvimento deste trabalho, foi importante considerar abordagens similares que também utilizam a balança virtual no ensino de equações. Um estudo relevante é o de Carvalho (2023), intitulado “O Ensino de Equações com a Utilização de uma Balança Virtual” que inclui a Representação de Números Negativos. Carvalho (2023) explorou a mesma balança virtual utilizada neste trabalho para ensinar equações do 1º grau, embora sem o elemento de gamificação, recurso introduzido no presente trabalho.

Um diferencial desta balança virtual, utilizada também por Carvalho (2023), está na introdução dos números negativos, uma contribuição inovadora feita por um grupo de pesquisadores brasileiros em 2017. Essa inovação foi realizada por meio de balões que representam torques negativos, uma vez que forçam a haste da balança a girar em sentido oposto àquele dos pesos. Com isso, a balança virtual ultrapassa uma limitação dos modelos físicos tradicionais, que possuem

restrições ao lidar com números negativos. Essa inovação possibilita aos alunos uma melhor percepção de como números negativos representam ações que afetam o equilíbrio, aspecto importante para o entendimento de equações do 1º grau.

4 METODOLOGIA

Esta seção descreve os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa, abordando o contexto da investigação, o objetivo da metodologia, a descrição dos participantes e a ferramenta principal utilizada — a balança de torque virtual. Detalham-se também as etapas da aplicação gamificada em sala de aula, incluindo o uso do aplicativo, a prática com tablets, a dinâmica de competição e as simulações. A avaliação qualitativa das percepções dos alunos é discutida, seguida pela justificativa metodológica, com base no contexto escolar. Por fim, são apresentados os diferenciais e limitações da pesquisa. A seção é dividida nas seguintes subseções: 4.1 Contexto da Pesquisa; 4.2 Objetivo da Metodologia; 4.3 Descrição dos Participantes; 4.4 A Balança de Torque virtual; 4.5 Simulações Realizadas e Etapas da Aplicação; 4.6 Justificativa Metodológica; e 4.7 Diferenciais e Limitações.

4.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi conduzida em uma escola pública localizada no município de Rio Acima, Minas Gerais, com pouco mais de 10 mil habitantes. A instituição atende ao ensino fundamental II nos turnos da manhã e da tarde, além da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno. Trata-se de uma escola de pequeno porte, composta por quatorze turmas regulares no fundamental II e quatro turmas na modalidade EJA.

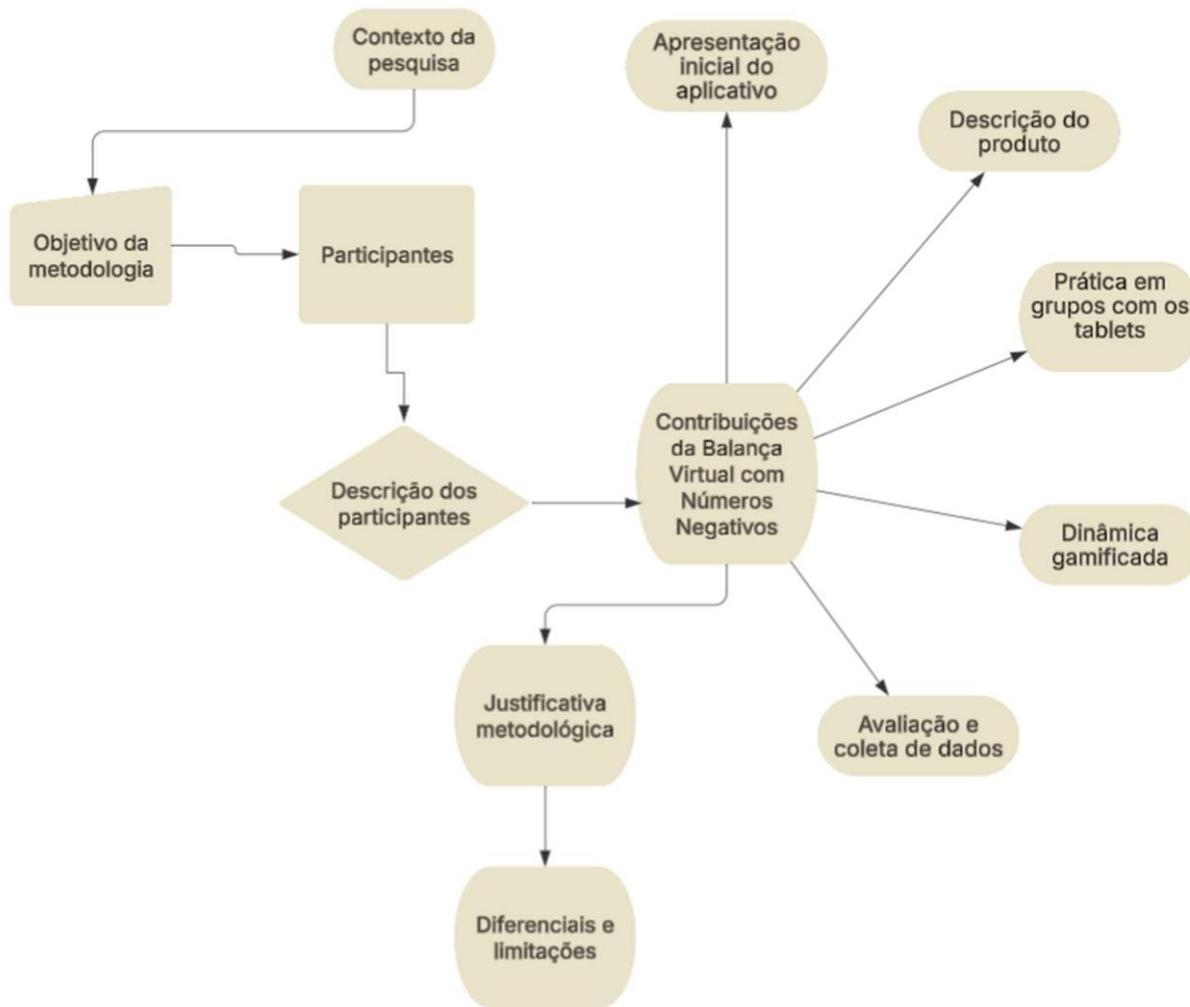
A maioria dos estudantes pertence a famílias de baixa renda, predominantemente enquadradas na classe D. O professor responsável pela aplicação da proposta — também coautor deste trabalho — atua há 14 anos na rede municipal, o que proporcionou maior conhecimento da realidade local e das necessidades pedagógicas dos alunos.

No início de 2023, a rede municipal forneceu tablets para todos os estudantes da escola, autorizando que os alunos levassem o equipamento para suas casas. A instituição também conta com acesso à internet de boa qualidade e com telas interativas de aproximadamente 90 polegadas em cada sala de aula, favorecendo o uso de recursos digitais em atividades coletivas e individuais, 15 tablets funcionais estavam disponíveis no momento da aplicação da atividade descrita nesta pesquisa, o que viabilizou sua realização em grupos.

Todas as atividades desenvolvidas durante a investigação estão em conformidade com as atribuições regulares do professor em sala de aula, conforme estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 9394/96) e pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018). Entre essas atribuições, destacam-se o planejamento e a execução de atividades pedagógicas, bem como a avaliação do desempenho dos alunos. Diante disso, entende-se que a proposta metodológica não extrapolou o escopo da prática docente cotidiana, respeitando os princípios éticos pertinentes à pesquisa educacional.

A Figura 3 ilustra a representação gráfica da metodologia de pesquisa aplicada neste trabalho.

Figura 3: Representação Gráfica da Metodologia desenvolvida pelos autores.



4.2 OBJETIVO DA METODOLOGIA

Este estudo teve como principal objetivo implementar uma proposta de gamificação no ensino de equações do 1º grau, em uma turma do 7º ano do ensino fundamental, por meio do uso de um aplicativo que simula uma balança de equilíbrio. A intenção foi promover uma abordagem mais

interativa e dinâmica, investigando de que maneira essa estratégia pode influenciar a motivação, o engajamento e a compreensão dos alunos em relação ao conteúdo, em comparação com práticas de ensino mais tradicionais.

4.3 DESCRIÇÃO DOS PARTICIPANTES

Os participantes da pesquisa foram 33 estudantes do 7º ano do ensino fundamental, com idades entre 12 e 14 anos. Conforme mencionado anteriormente, trata-se de uma turma pertencente a uma comunidade de perfil socioeconômico enquadrado predominantemente na classe D. Os alunos já estavam familiarizados com o uso de tablets e da tela interativa em sala de aula, em razão da infraestrutura tecnológica disponibilizada pela escola ao longo do ano letivo, o que contribuiu para a receptividade e viabilidade da proposta de gamificação.

4.4 A BALANÇA DE TORQUE

Uma dessas ferramentas é a balança de torque, que pode ser aplicada ao ensino de equações do 1º grau. Segundo Halliday et al. (2016), torque é uma ação de girar ou de torcer um corpo em torno de um eixo de rotação, produzida por uma força F. Se F é exercida em um ponto dado pelo vetor posição r em relação ao eixo, o módulo do torque é dado por $\tau = F \cdot r$, onde τ é o torque, F é a força aplicada e r é o braço de alavanca (a distância perpendicular entre a linha de ação da força e o eixo de rotação). Uma balança de torque é um dispositivo que mede o equilíbrio entre forças. O torque depende da força aplicada e da distância entre o ponto de apoio e o ponto de aplicação da força, gerando uma rotação. Quanto maior a distância, maior o torque, e, consequentemente, menor a força necessária para obter o mesmo torque. Esse equilíbrio está diretamente relacionado ao conceito de centro de gravidade (CG), que é o ponto onde o peso de um corpo pode ser considerado concentrado. Na balança de torque, o CG de cada objeto determina como ele contribui para o torque total, influenciando a rotação e o equilíbrio do sistema. Esse conceito é especialmente útil no ensino de álgebra, pois o equilíbrio das forças e torques pode ser interpretado como uma equação matemática, ajudando na compreensão da igualdade nas equações.

Ao utilizar balões que representam números negativos, os alunos conseguem visualizar de maneira prática a distinção entre números positivos e negativos, o que pode facilitar o entendimento de operações algébricas. Isso é particularmente importante, pois o modelo físico de balança não permite tal flexibilidade, de uma forma tão explícita quanto na balança virtual. Essa funcionalidade, desenvolvida pelo grupo de pesquisadores amplia, portanto, as possibilidades pedagógicas da ferramenta.

A Figura 4 ilustra a balança de torque virtual, dispositivo digital que foi gamificado neste estudo, destacando seus componentes:

Figura 4: Representação da Balança de Torque Virtual desenvolvida pelos autores.

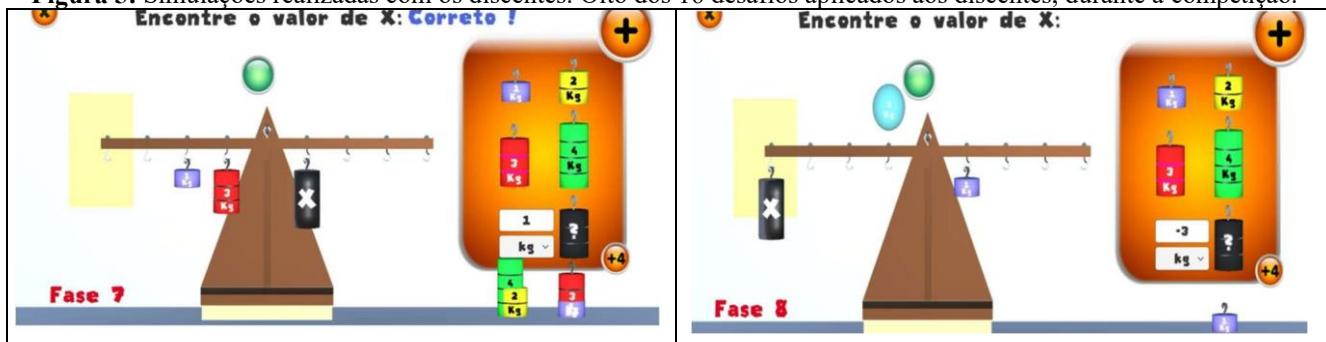


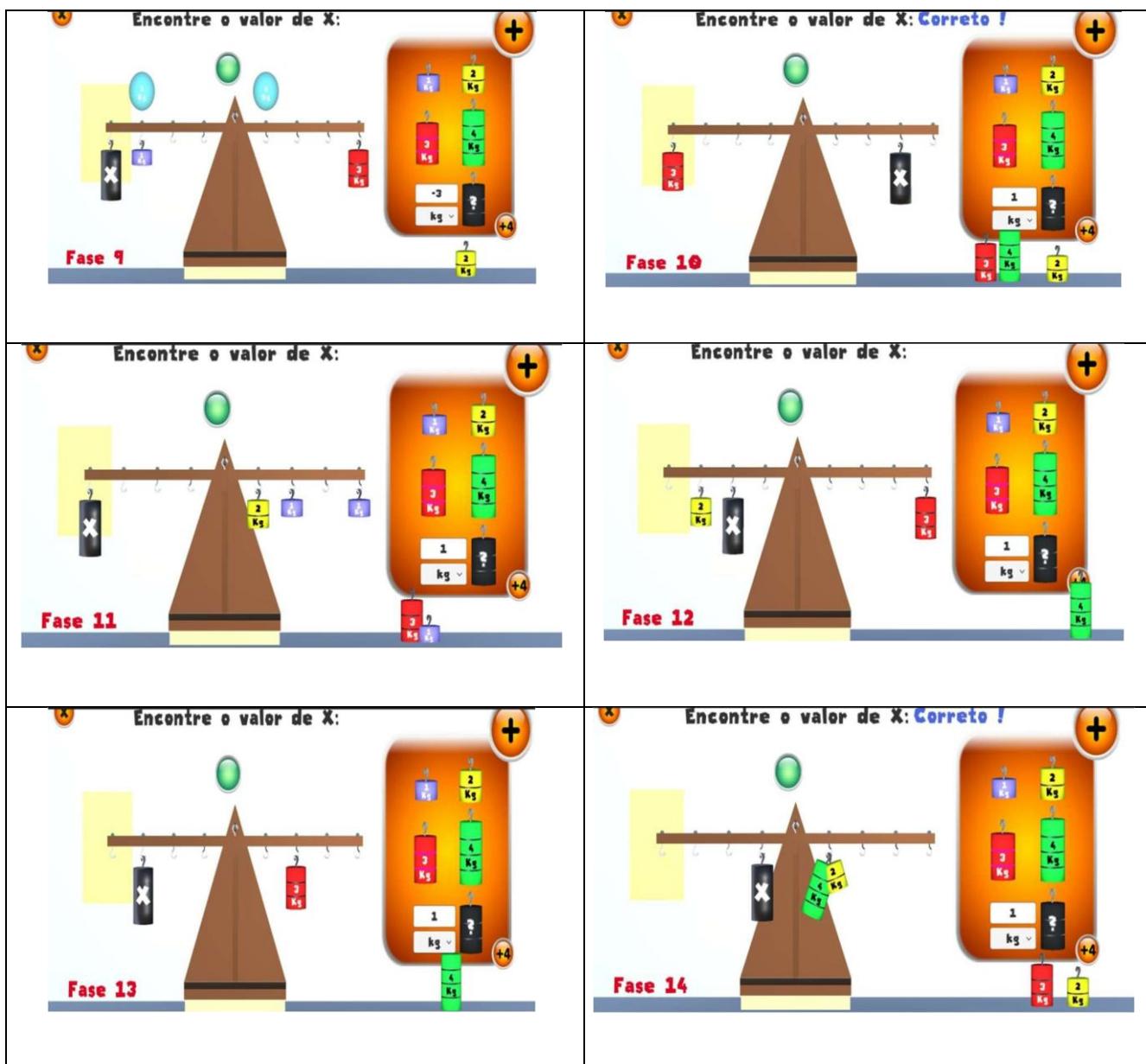
- 1- Led de luz verde, indica que a balança está em equilíbrio.
- 2- Botão (+) abre o quadro que está do lado direito, contendo os pesos de 1, 2, 3 e 4 quilos e possibilita gerar outros pesos.
- 3- Pesos de 1, 3 e 4 quilos já posicionados nos ganchos e assim gerando forças para baixo, que representam valores positivos.
- 4- Balão de -2 e -3 quilos já posicionados nos ganchos e assim gerando forças para cima, que representam valores negativos.
- 5- Peso desconhecido, (incógnita x) o usuário deve manipular os pesos para determinar o valor de x. Na Figura temos fase 1 do modo desafio, onde $x = 1$.
- 6- Peso com interrogação é responsável por gerar qualquer valor numérico, seja ele peso ou balão.
- 7- O botão (+4) serve para gerar 16 pesos de 1, 2, 3 e 4 quilos, que ficarão à disposição do usuário.

4.5 SIMULAÇÕES REALIZADAS E ETAPAS DA APLICAÇÃO

A Figura 5 apresenta exemplos das simulações realizadas com os discentes, durante a competição.

Figura 5: Simulações realizadas com os discentes. Oito dos 16 desafios aplicados aos discentes, durante a competição.





Desenvolvida pelos autores.

A seguir na tabela 2, descrevem-se e analisam-se as fases representadas na figura com base nas equações do 1º grau representadas por meio da balança de torque. Cada fase apresenta um desafio envolvendo pesos (valores positivos) e balões (valores negativos), os quais, ao serem posicionados em diferentes distâncias do centro da balança, formam expressões matemáticas equivalentes.

Tabela 2: Equações implementadas no aplicativo.

Fase	Equação do 1º grau	Resolução	Comentário
7	$1 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 1 \cdot x$	$2 + 2 = x \rightarrow x = 4$	Equação com todos os valores positivos. Ideal para iniciar o raciocínio de equilíbrio.
8	$4 \cdot x + 1 \cdot (-1) = 1 \cdot 1$	$4x - 1 = 1 \rightarrow 4x = 2 \rightarrow x = 0,5$	Introduz número negativo (balão) e requer manipulação algébrica com sinais.
9	$4 \cdot x + 3 \cdot 1 + 3 \cdot (-1) = 1 \cdot (-1) + 3 \cdot 4$	$4x + 3 - 3 = -1 + 12 \rightarrow 4x = 11 \rightarrow x = 2,75$	Envolve cancelamento de termos e números negativos. Estimula atenção e análise detalhada.
10	$4 \cdot 3 = 3 \cdot x$	$12 = 3x \rightarrow x = 4$	Clássica equação de proporção. Boa para reforçar multiplicação e divisão.
11	$4 \cdot x = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 4 \cdot 1$	$4x = 2 + 2 + 4 \rightarrow 4x = 8 \rightarrow x = 2$	Mostra soma de vários termos no lado direito. Trabalha sequência lógica e organização.
12	$3 \cdot 2 + 2 \cdot x = 4 \cdot 3$	$6 + 2x = 12 \rightarrow 2x = 6 \rightarrow x = 3$	Exige transposição de termos e divisão final. Reforça técnicas de resolução de equações.
13	$3 \cdot x = 2 \cdot 3$	$3x = 6 \rightarrow x = 2$	Equação direta e simples. Fixa o conceito de dividir para isolar o x.
14	$1 \cdot x = 2 \cdot 1 + 4 \cdot 1$	$x = 2 + 4 \rightarrow x = 6$	A incógnita x já está isolada. Fase final que reforça o equilíbrio de forma clara e objetiva.

4.5.1 Apresentação inicial do aplicativo

O docente iniciou com três aulas expositivas, cada uma com duração de 50 minutos, utilizando a tela interativa de 90 polegadas para apresentar o funcionamento da balança de equilíbrio. Nessas aulas, foi abordado o conceito de equilíbrio e sua relação com a resolução de equações do 1º grau.

Durante a apresentação, foram demonstrados os recursos disponíveis no aplicativo, como a representação de números positivos e negativos, as operações realizadas na balança e os níveis de dificuldade acessíveis (Figura 4).

4.5.2 Descrição do produto

O produto desenvolvido nesta pesquisa consiste em uma metodologia gamificada para o ensino de equações do 1º grau, mediada por um aplicativo interativo que simula uma balança de pratos redesenhada com ampliação de posições para os pesos na haste. A proposta visa oferecer aos alunos uma experiência de aprendizagem interativa, procurando ampliar o ensino convencional, o qual, muitas vezes, se mostra limitado em recursos para ilustrar manipulações algébricas envolvidas na resolução de equações.

Na literatura acadêmica, a metáfora da balança — em especial a de dois pratos — aparece frequentemente como recurso para ajudar os alunos a compreenderem o princípio da igualdade em uma equação. Andrews e Sayers (2012), por exemplo, analisam como três professores europeus utilizam a imagem da balança em suas aulas, ainda que sem levar uma balança física para a sala. Para esses professores, os estudantes já conseguem acionar a metáfora a partir de seu conhecimento cotidiano. Essa percepção é compartilhada por Stephens et al. (2020) e McFadden, Dufresne e

Kobasigawa (2010), que também destacam a utilidade da balança de pratos no ensino de álgebra elementar.

No presente trabalho, optou-se pela utilização da balança de torque virtual, mais complexa que a de dois pratos, por permitir a representação do conceito físico de torque ($\tau = F \cdot r$), além de possibilitar inovações visuais, como o uso de balões para representar números negativos. Essa funcionalidade não encontra paralelo direto em modelos físicos de balança, mas amplia as possibilidades pedagógicas do recurso, especialmente no que se refere ao oferecimento de imagens associadas às manipulações algébricas de números positivos ou negativos.

Reconhecemos que o uso de balanças físicas em nosso trabalho poderia ter enriquecido a experiência didática, mas o tempo destinado ao experimento não permitiu essa abordagem. Ainda assim, de acordo com nossa percepção, os estudantes demonstraram familiaridade com a metáfora da balança, compreendendo intuitivamente sua dinâmica. Não houve, por parte deles, indícios de estranhamento quanto à presença de balões ou à estrutura do aplicativo.

Acreditamos que o potencial didático da balança de torque gamificada, especialmente na representação diferenciada de números negativos, oferece um campo promissor para investigações futuras. Estudos posteriores podem explorar comparações sistemáticas entre balanças físicas e virtuais, além de analisar mais profundamente a percepção dos alunos em relação aos elementos visuais e mecânicos da simulação.

4.5.3 Prática em grupos com os tablets

Após a apresentação inicial da balança de torque virtual, os alunos participaram de duas aulas práticas (de 50 minutos cada), com o objetivo de interagir diretamente com o aplicativo e vivenciar os desafios propostos. A proposta teve como finalidade investigar como os estudantes reagiriam à aplicação gamificada de um conceito abstrato como o das equações do 1º grau, e se a dinâmica poderia favorecer a compreensão e o engajamento.

Como havia apenas 15 tablets disponíveis, a turma foi dividida em dois grupos (16 e 17 alunos). Em cada grupo, os estudantes formaram duplas para resolver os desafios colaborativamente, revezando entre si o uso dos dispositivos. Essa configuração garantiu que todos participassem ativamente da atividade e permitiu observar a interação entre pares, aspecto relevante para a análise das percepções durante a experiência.

4.5.4 Dinâmica gamificada

A gamificação foi estruturada como uma competição em formato de torneio, planejada não apenas como recurso motivador, mas como instrumento para observar como os alunos se engajariam cognitivamente com os conteúdos e visualizariam, na prática, o conceito de equilíbrio algébrico. No primeiro grupo (17 alunos), a competição se deu em duplas, com os vencedores avançando para as fases seguintes (oitavas, quartas, semifinais e final). Um estudante que ficou sem par na primeira rodada foi incluído por sorteio. O mesmo processo ocorreu com o segundo grupo (16 alunos). Ao final dessa etapa, os oito finalistas de cada grupo se enfrentaram entre si para definir o vencedor do torneio.

Importante destacar que, à medida que os alunos eram desclassificados, passavam a exercer a função de observadores das partidas em andamento, auxiliando na verificação das regras e garantindo a integridade das disputas. Essa alternância de papéis contribuiu para manter todos os participantes envolvidos e ofereceu oportunidades adicionais de reflexão sobre os desafios propostos.

O estudante que resolvesse as fases do jogo de forma mais eficiente e em menor tempo avançava para a próxima etapa. A competição, além de promover entusiasmo e participação ativa, criou um ambiente onde foi possível coletar indícios qualitativos sobre a eficácia da metodologia adotada. A observação direta, os comentários espontâneos dos alunos e os registros feitos durante a atividade forneceram subsídios para uma análise das percepções dos estudantes quanto à clareza dos conceitos, à compreensão do funcionamento da balança virtual e à utilidade da visualização algébrica proporcionada pela ferramenta.

Ainda que o presente estudo não tenha aplicado um pré-teste que permitisse comparações diretas de desempenho, optou-se por uma abordagem exploratória, com foco na investigação das percepções e reações dos estudantes ao contato com o recurso gamificado. Acreditamos que essa opção metodológica, embora limitada em termos de mensuração de impacto, ainda se configura como válida no contexto de um experimento pedagógico voltado à compreensão de potenciais benefícios da balança de torque virtual no ensino de equações do 1º grau.

4.5.5 Avaliação e coleta de dados

A avaliação da intervenção pedagógica foi realizada a partir de uma abordagem qualitativa e descritiva, com o objetivo de investigar como os alunos perceberam a experiência com a balança de torque virtual gamificada no ensino de equações do 1º grau. A coleta de dados buscou levantar indícios sobre o engajamento, a compreensão conceitual e a motivação dos estudantes ao interagir com essa nova proposta didática.

Ao final da aplicação, foi entregue um questionário com 10 questões objetivas (ver Apêndice A), elaborado com base em categorias como motivação, interesse, engajamento, diversão, atenção, sensação de desafio e dificuldades enfrentadas. As questões foram formuladas com o intuito de capturar percepções dos alunos sobre a experiência de aprendizagem vivida, permitindo comparações com o método tradicional de ensino (quadro negro), anteriormente utilizado em sala.

Complementarmente ao questionário, foram realizadas observações sistemáticas do comportamento dos alunos durante as atividades, registrando-se reações espontâneas, comentários informais e atitudes que revelassem o nível de envolvimento e compreensão. Essas observações, ainda que não estruturadas formalmente em um protocolo, serviram como material complementar de análise, sobretudo para interpretar as respostas do questionário e dar suporte às conclusões apresentadas.

É importante destacar que, por limitações logísticas, como dito anteriormente, não foi possível aplicar um pré-teste para aferir o nível de conhecimento anterior dos alunos. Por esse motivo, não se pretende aqui estabelecer relações de causalidade ou mensurar com rigor estatístico a eficácia da intervenção. Em vez disso, o foco está em compreender as percepções dos estudantes diante de uma proposta inovadora, observando potenciais indícios de benefício pedagógico que possam orientar investigações futuras mais sistematizadas.

Essa escolha metodológica não compromete o valor da pesquisa, desde que seus limites sejam reconhecidos. Acredita-se que os dados coletados permitem avançar na discussão sobre o uso de gamificação e de representações visuais interativas, como a balança de torque, na promoção do pensamento algébrico, especialmente no que tange à compreensão do equilíbrio em equações do 1º grau.

4.6 JUSTIFICATIVA METODOLÓGICA

A escolha pelo uso do aplicativo de balança de torque como ferramenta central fundamenta-se em seu potencial para representar graficamente conceitos abstratos, como o equilíbrio e as manipulações algébricas em equações do 1º grau. A incorporação da gamificação visou promover uma competitividade saudável, aliada à cooperação entre pares, favorecendo o envolvimento dos alunos em um ambiente dinâmico e participativo. O uso de tablets e da tela interativa proporcionou maior acessibilidade tecnológica, alinhando-se às possibilidades da infraestrutura escolar disponível.

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo e interpretativo, com foco na análise das percepções dos estudantes sobre a proposta didática. Essa proposta desenvolvida pode ser caracterizada como um experimento pedagógico, realizado com o intuito de

explorar os efeitos do uso da balança de torque no ensino de equações do 1º grau. Foram utilizados instrumentos de coleta que permitem identificar informações relevantes sobre o engajamento e o nível de entendimento dos alunos diante da estratégia diferenciada.

Assim, a aplicação de um questionário estruturado com questões fechadas buscou levantar dados sobre aspectos como motivação, desafio e interesse, oferecendo base para uma análise descritiva que revelou tendências e padrões de resposta. Embora os dados tenham sido organizados quantitativamente, sua leitura foi orientada pela compreensão dos significados atribuídos pelos participantes às experiências vividas.

O docente pesquisador atuou como mediador durante todas as etapas da intervenção, conduzindo as discussões, orientando estratégias de resolução e reforçando conceitos matemáticos sempre que necessário. Com isso, a metodologia foi planejada para explorar as potencialidades do uso de tecnologias digitais no ensino de álgebra, ao mesmo tempo em que respeitou os limites operacionais e temporais do contexto escolar, sem perder de vista o compromisso com o rigor investigativo.

4.7 DIFERENCIAIS E LIMITAÇÕES

A infraestrutura tecnológica da escola representou um diferencial relevante, possibilitando o uso de tablets e de um aplicativo dinâmico no ensino de equações. No entanto, a quantidade limitada de dispositivos exigiu um planejamento logístico cuidadoso, com a organização da turma em grupos e revezamento entre os alunos, o que pode ter impactado o ritmo individual de exploração. Outro aspecto a ser reconhecido como limitação foi a inviabilidade de aplicar um pré-teste, o que compromete análises comparativas sobre a aprendizagem conceitual antes e depois da intervenção. Ainda assim, o estudo contribui ao oferecer indicadores sobre o potencial pedagógico da gamificação associada à balança de torque virtual, servindo como base para investigações futuras com maior controle experimental.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta e analisa os resultados obtidos. O foco está na percepção dos alunos quanto ao engajamento, à motivação e à aprendizagem durante a experiência, com base nos dados coletados por meio de questionários e observações em sala de aula. Também são discutidas as dificuldades encontradas na aplicação da metodologia, as adaptações realizadas no software da balança, bem como as hipóteses pedagógicas que emergiram a partir da prática. A seguir, são

apresentadas as seguintes subseções: 5.1 Expansão das Etapas no Jogo; 5.2 Dificuldades encontradas; 5.3 Impacto da gamificação no ensino de equações; e 5.4 Percepção de aprendizagem.

Os resultados do questionário aplicado à turma sugerem uma aceitação positiva da proposta de gamificação, indicando percepções favoráveis por parte dos alunos em relação ao ambiente de aprendizagem criado. Embora os dados apontem indícios de maior motivação, engajamento e atenção durante as aulas, não é possível afirmar a eficácia da metodologia apenas com base nessas percepções. Ainda assim, tais indícios nos levam a considerar que a aplicação da gamificação pode despertar o interesse dos estudantes, justificando novas investigações mais sistemáticas, inclusive em outras disciplinas.

Contudo, a análise também destaca a necessidade de um enfoque mais personalizado, considerando que uma minoria encontrou o conteúdo mais difícil ou não percebeu melhorias significativas. Esses resultados sugerem que a aplicação de gamificação deve ser cuidadosamente adaptada para maximizar os benefícios para todos os alunos, levando em conta suas diferentes necessidades e estilos de aprendizagem.

A partir das respostas dos alunos, surgem possibilidades que merecem ser investigadas em estudos futuros, como a personalização progressiva das tarefas e a diversificação das mecânicas de jogo. É possível que níveis de dificuldade ajustáveis, desafios individuais ou colaborativos e a presença de feedback imediato influenciem diretamente o engajamento e a compreensão dos estudantes. Essas hipóteses emergem da própria experimentação relatada neste estudo e podem orientar novas iterações da balança digital, especialmente se o objetivo for ampliar sua eficácia em contextos escolares diversos. Essas considerações resultam exatamente da experimentação da metodologia, nossa contribuição, e poderão ser incorporadas pelo grupo que vem desenvolvendo a balança digital para futuras explorações em outros contextos escolares.

A combinação da gamificação com outras abordagens pedagógicas pode ampliar ainda mais seu potencial, sobretudo se for pensada como parte de estudos de metodologias ativas. No entanto, esta hipótese precisa ser testada em novos contextos e com delineamentos metodológicos mais robustos. A escuta contínua dos alunos, por meio de instrumentos de avaliação mais variados, pode contribuir para ajustes mais precisos na proposta e para a consolidação de uma abordagem que realmente favoreça a aprendizagem. A presente pesquisa não oferece conclusões definitivas sobre esses efeitos, mas aponta caminhos promissores a serem aprofundados em investigações futuras.

Ressaltamos que o questionário manteve o foco na percepção dos alunos sobre sua disposição para se envolver com o jogo. Percebemos que eles reconhecem um maior envolvimento com as aulas de matemática, no entanto, embora essas percepções indiquem indícios positivos, não foi possível

desenvolver comparações sistemáticas entre turmas estudando equações com e sem o uso da balança pelas limitações de nosso experimento. Essa comparação poderá ser realizada em futuras investigações, o que permitirá uma percepção mais cuidadosa dos efeitos do uso da metodologia em turmas de ensino fundamental.

Nosso estudo também não nos permite inferir que a gamificação ampliou a percepção de que a matemática se apresenta como uma linguagem capaz de contribuir para uma melhor compreensão de diversos aspectos do mundo que nos cerca. A matemática, no caso da balança, apresenta-se como uma ferramenta que permite a resolução de desafios relacionados ao equilíbrio. Esse assunto pode se expandir bastante a partir da análise de situações práticas nas quais o conceito de torque está envolvido. Esperamos que os alunos consigam recuperar esse conceito em aulas de física, por exemplo, ou mesmo que professores de matemática possam expandir suas explorações de casos na realidade física que se assemelhem ao que foi estudado na balança de torque. Essas reflexões apontam, todavia, para a necessidade de mais pesquisas que poderiam contribuir para uma ampliação da proposta do software aqui estudado.

A seguir, destacam-se dados das questões que apresentaram os principais resultados do questionário, os quais oferecem indícios sobre como a proposta foi percebida pelos participantes.

Na questão 1, por exemplo, 75,76% dos alunos relataram sentir-se “muito mais motivados” com a gamificação em comparação ao ensino tradicional. Esse dado sugere que o uso de elementos lúdicos e interativos pode contribuir para o aumento do interesse dos estudantes em aulas de Matemática, embora seja necessário investigar se essa motivação se sustenta em outras situações de aprendizagem e por períodos mais longos.

De maneira semelhante, na questão 3, 57,57% dos alunos afirmaram sentir-se “muito mais engajados”, enquanto 39,40% relataram um aumento moderado no engajamento, totalizando 96,97% dos alunos relatando aumento no engajamento. Esses percentuais reforçam a hipótese de que a gamificação pode favorecer a participação ativa nas atividades escolares. Como a coleta de dados foi realizada após a experiência, os resultados refletem principalmente a percepção dos alunos naquele momento. Estudos futuros que incluam instrumentos comparativos poderão aprofundar essa análise e permitir uma avaliação mais precisa sobre possíveis mudanças ao longo do tempo.

A questão 5 apontou que 51,51% dos alunos perceberam uma melhora considerável em sua atenção, enquanto 36,36% notaram uma atenção ligeiramente maior, totalizando 87,87% dos alunos relatando aumento de atenção. Ainda que esses números indiquem uma possível contribuição da proposta para o foco dos alunos durante as atividades, é importante considerar que, por não termos utilizado instrumentos anteriores à intervenção, os dados obtidos refletem apenas o momento

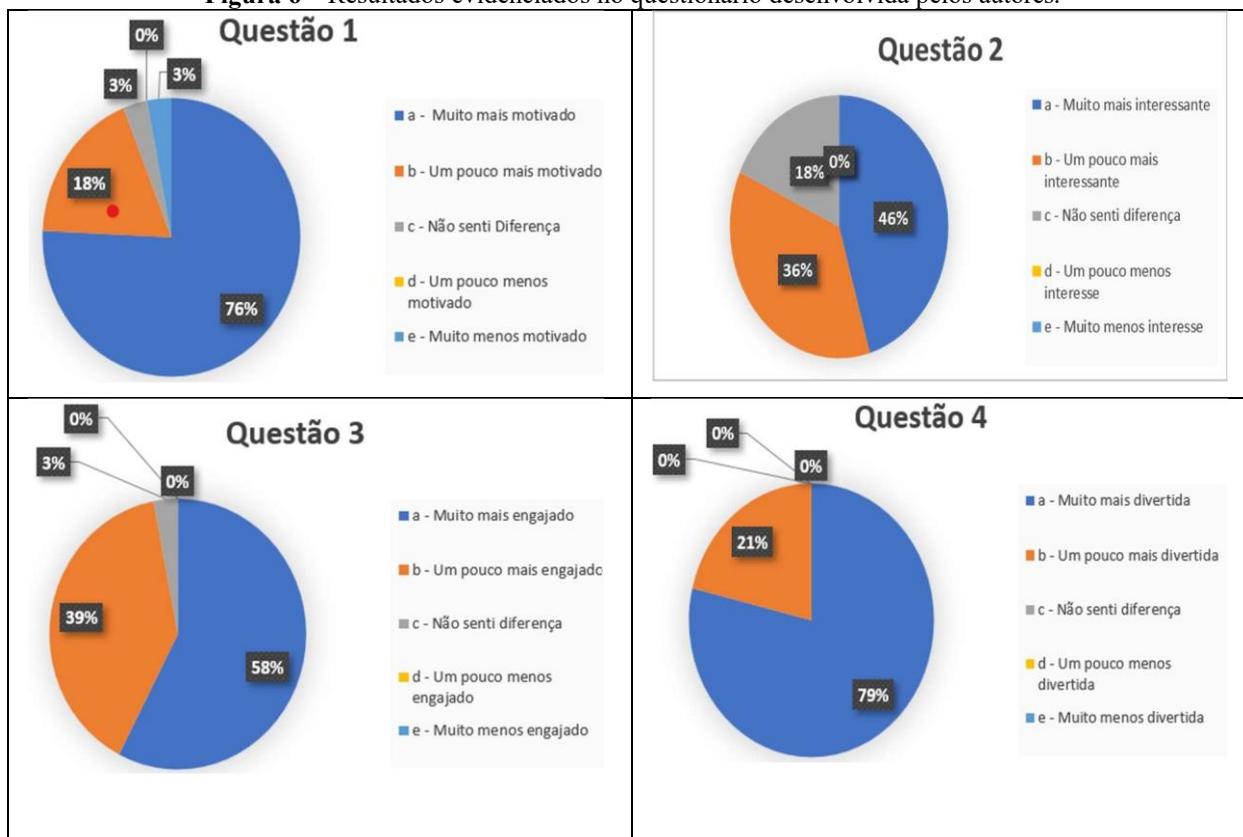
posterior à aplicação. Ainda assim, eles oferecem indícios relevantes que podem nortear investigações futuras com delineamentos mais comparativos.

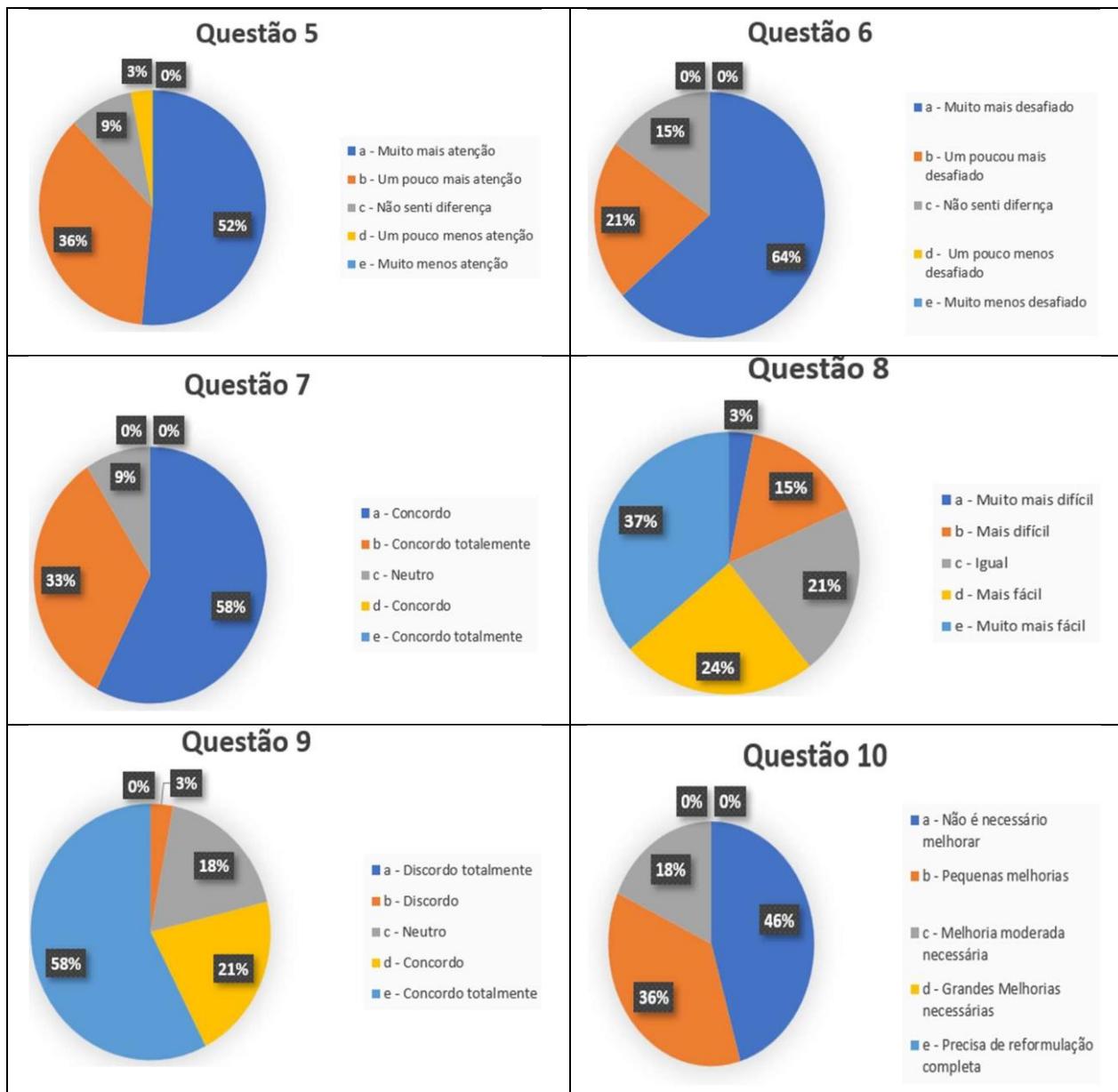
Já a questão 6, que abordava a sensação de desafio, revelou que 63,64% dos alunos se sentiram “muito mais desafiados”, enquanto 21,21% indicaram um desafio moderado, totalizando 84,85% dos alunos relatando se sentirem desafiados. Isso pode indicar que a proposta estimulou a resolução de problemas e o pensamento crítico, componentes centrais no aprendizado da Matemática. Os dados obtidos refletem a percepção dos alunos em um momento específico da experiência, oferecendo pistas valiosas sobre o potencial da proposta. Para avaliar de forma mais precisa o impacto no domínio conceitual, seria interessante realizar estudos complementares com outros tipos de instrumentos.

Por fim, na questão 9, 78,79% dos alunos manifestaram o desejo de ver a gamificação aplicada em outras disciplinas. Isso reforça a percepção de que a gamificação não só melhora a experiência de aprendizado em matemática, mas também pode ser uma metodologia eficaz em outras áreas do conhecimento.

Os resultados evidenciados no questionário, aplicado aos alunos, são apresentados na Figura 6.

Figura 6 – Resultados evidenciados no questionário desenvolvida pelos autores.





5.1 EXPANSÃO DAS ETAPAS NO JOGO

Durante a primeira aula utilizando o aplicativo da balança equilibrada, ficou evidente que, embora a ferramenta tenha facilitado o entendimento dos conceitos matemáticos, havia uma necessidade de maior complexidade na fase de jogo. Originalmente, o aplicativo contava com apenas quatro etapas, o que gerou críticas construtivas por parte dos alunos. Eles relataram que, apesar de o aplicativo auxiliar no aprendizado, as etapas eram curtas e facilmente decoráveis, especialmente quando a gamificação era repetida em diferentes rodadas entre os pares.

Em resposta a essas observações, o aplicativo foi aprimorado, passando de 4 para 16 etapas. As novas fases foram projetadas para seguir uma progressão de dificuldade, começando com equações simples, onde a variável estava presente em apenas um lado da igualdade e o resultado

envolvendo apenas números naturais, e avançando para equações mais complexas. As etapas adicionais incluíram cenários onde a variável aparecia em ambos os lados da equação, exigindo que os alunos resolvessem equações com coeficientes variados e resultados que percorrem os conjuntos dos números naturais, inteiros e racionais. Esse grau de dificuldade foi incrementado para reforçar o aprendizado inicial e, ao mesmo tempo, desafiar os alunos a aplicarem o raciocínio para outros conjuntos numéricos. Na tabela 3 apresentamos estas equações.

Tabela 3: Equações implementadas no aplicativo.

1) $x = 3$	9) $4x + 3 + 3 \cdot (-1) = 1 \cdot (-1) + 12$
2) $4x = 4$	10) $12 = 3x$
3) $4 + 1 = x$	11) $4x = 2 + 2 + 4$
4) $3x = 4 + 2$	12) $6 + 2x = 12$
5) $x = 6$	13) $3x = 6$
6) $x = 6 + 6$	14) $x = 2 + 4$
7) $2 + 2 = x$	15) $4x + 1 = 2x$
8) $4x + 1 \cdot (-1) = 1$	16) $2x + 6 = x + 2$

5.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS

A expansão das etapas também revelou uma limitação técnica do aplicativo: a incapacidade de trabalhar com coeficientes maiores que 4. Devido à estrutura física do modelo virtual, que simula uma balança de equilíbrio, o aplicativo apresenta uma limitação: ele se baseia na ideia de pesos e na distância desses pesos em relação ao centro da balança para formar equações, o que dificulta o desenvolvimento de expressões mais complexas.

Para superar essa limitação, foi adotada uma abordagem que permitiu a criação de coeficientes compostos. A solução envolveu a adição de múltiplos pesos na mesma posição da balança. Por exemplo, para representar um coeficiente de $8x$, foram colocados dois pesos de $4x$ na mesma posição, mantendo a integridade matemática da equação dentro das restrições do aplicativo. Essa solução não apenas ampliou as possibilidades do aplicativo, mas também serviu como uma ferramenta educacional para ensinar os alunos sobre a composição de coeficientes, enriquecendo o aprendizado.

5.3 IMPACTO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE EQUAÇÕES

A aplicação da gamificação por meio do uso da balança equilibrada possibilitou uma nova forma de interação dos alunos com o conteúdo de equações do 1º grau. Durante as aulas, foi possível observar indícios de maior engajamento, motivação e interesse por parte dos estudantes — aspectos frequentemente associados a metodologias ativas, como a gamificação. Esses indícios sugerem que o

modelo da balança, ao oferecer uma visualização concreta dos princípios matemáticos, pode contribuir para tornar mais compreensíveis as operações envolvidas na resolução de equações.

Ao exigir que os alunos realizem operações simétricas em ambos os lados da equação para manter o equilíbrio da balança, o aplicativo parece promover uma compreensão mais intuitiva do conceito de igualdade. Essa representação visual pode funcionar como uma metáfora poderosa para o equilíbrio necessário nas transformações algébricas. No entanto, é importante destacar que tais observações se baseiam na experiência pontual relatada neste estudo, e não permitem generalizações sobre a eficácia da ferramenta.

A proposta da balança, portanto, levanta hipóteses promissoras sobre seu potencial como recurso didático. Futuras investigações, com delineamentos mais controlados e instrumentos de avaliação variados, poderão verificar com maior precisão os efeitos da gamificação e do uso da balança no desenvolvimento conceitual dos alunos. Este estudo contribui com dados iniciais e reflexões que podem orientar essas pesquisas subsequentes.

5.4 PERCEPÇÃO DE APRENDIZAGEM

Durante a aplicação do ensino de equações do 1º grau por meio da metodologia ativa da gamificação, a introdução dos balões como representação dos números negativos surgiu como uma inovação pedagógica relevante. Nas atividades com o aplicativo de balança de torque virtual, essa representação visual e interativa permitiu aos alunos uma nova forma de acessar conceitos tradicionalmente abstratos. A oposição visual entre pesos (números positivos) e balões (números negativos) favoreceu a compreensão de que os sinais indicam sentidos contrários de rotação na haste da balança.

Com base nas observações em sala, levantou-se a hipótese de que essa abordagem contribuiu para facilitar a aprendizagem. Os alunos pareceram demonstrar maior interesse em resolver equações com números negativos, inclusive fora do ambiente digital, como em atividades realizadas na lousa. Além disso, a lógica do equilíbrio de torques, central no funcionamento da balança, pode ter auxiliado na associação entre operações algébricas e ações concretas. Alterações em um lado da haste exigiram compensações do outro lado.

No que diz respeito à percepção dos alunos, o questionário aplicado ao final das atividades corroborou essa percepção. Os resultados indicaram que os alunos da turma apresentaram uma melhora significativa na compreensão de equações com números negativos. Além do mais, a introdução dos balões no contexto da gamificação aumentou a motivação e o engajamento durante as aulas, e muitos alunos relataram que a visualização lúdica do conceito era mais fácil de assimilar em

comparação com a metodologia tradicional. Esses resultados indicam uma experiência de aprendizagem mais significativa e dinâmica.

Outra constatação importante é que a interação com os balões durante as atividades gamificadas incentivou a participação ativa dos estudantes, promovendo uma abordagem mais investigativa e participativa na resolução de problemas matemáticos. Nesse sentido, o uso dos balões como representação visual trouxe à tona uma forma inovadora de ensinar equações, que motivou os alunos a superarem os desafios de forma mais confiante e autônoma. Assim, essa inovação também contribuiu para que o professor atribuísse maior protagonismo aos alunos.

Dessa forma, a utilização dos balões na balança virtual parece apresentar potencial como recurso pedagógico, sobretudo para alunos que demonstram dificuldades na compreensão dos números negativos em sua forma abstrata. Ao transformar um conceito matemático tradicionalmente desafiador em uma experiência visual e interativa, a gamificação pode contribuir para tornar o aprendizado de equações do 1º grau mais acessível, promovendo uma compreensão possivelmente mais intuitiva e concreta dos números negativos. Tais indícios reforçam a necessidade de investigações futuras que explorem em maior profundidade os efeitos dessa abordagem em diferentes contextos educacionais.

Assim, embora os dados obtidos tenham sido positivos em todos os aspectos avaliados, interpretam-se tais resultados como sinais promissores, e não como validações definitivas. Casos de recepção negativa por parte dos alunos — o que não foi observado nesta pesquisa — poderiam indicar limitações da abordagem, tanto na assimilação conceitual quanto no engajamento. Por ora, os dados sugerem que a metodologia adotada tem potencial para enriquecer a aprendizagem de equações do 1º grau, especialmente no que diz respeito à compreensão de números negativos.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os dados obtidos com a utilização do aplicativo em sala de aula sugerem que a gamificação no ensino de equações do 1º grau possui potencial para contribuir significativamente com um aprendizado mais profundo e engajado, ao estimular a participação ativa dos alunos nas atividades propostas.

As contribuições realizadas no aplicativo e sua aplicação em sala de aula fortaleceram a hipótese de que a gamificação no ensino de equações do 1º grau é uma ferramenta eficaz para promover um aprendizado mais dinâmico e investigativo. Conforme discutido neste trabalho, observam-se aspectos mencionados na Seção 2, que se referem às metodologias ativas. Percebe-se que a atividade foi centrada no aluno, os métodos e técnicas estimularam a interação aluno x

professor, aluno x aluno e aluno x material didático. A metodologia estabeleceu como base explorar o aprendizado cognitivo do aluno, através da resolução de situações reais. Procurando uma aprendizagem colaborativa e significativa, reflexão crítica sobre a experiência (foi o caso da leitura dos alunos em relação a somente 4 etapas da gamificação), apropriação e divisão das responsabilidades no processo de ensino-aprendizagem, desenvolvimento de capacidade para autoaprendizagens (cada aluno é capaz de resolver uma situação problema à sua maneira, pois para chegar à solução da balança não existe um caminho único). Acredita-se que o uso da balança favoreceu uma maior retenção do conhecimento (principalmente na compreensão dos passos para resolução de uma equação do 1º grau), produziu melhoria no relacionamento interpessoal, fortalecendo as relações entre os participantes.

A expansão das etapas do jogo atendeu à demanda dos alunos por desafios maiores, enquanto a adaptação para contornar as limitações técnicas do aplicativo demonstrou a flexibilidade e criatividade necessárias para otimizar ferramentas educacionais.

A integração entre tecnologias digitais e metodologias ativas, como a gamificação, tem se mostrado promissora na reconfiguração do papel do docente como mediador e facilitador do aprendizado. No contexto desta pesquisa, a utilização da balança de torque virtual se destacou como um recurso capaz de estimular a participação ativa dos alunos e fomentar um ambiente mais dinâmico e interativo. Os dados coletados durante a experiência indicam que o uso da gamificação pode ter contribuído não apenas para aumentar o engajamento, mas também para favorecer a construção de sentidos sobre conceitos matemáticos, especialmente no que se refere à ideia de equilíbrio em equações do 1º grau. Ainda que esses resultados sejam animadores, novas investigações seriam necessárias para confirmar tais efeitos em contextos mais amplos ou distintos.

Acredita-se que os resultados obtidos com a turma sugerem que, apesar das diferenças individuais entre os alunos, a gamificação foi capaz de proporcionar um entendimento acessível das equações do 1º grau, ao mesmo tempo em que manteve o interesse e a motivação elevados ao longo das atividades. Os dados coletados reforçam essa percepção, com 75,76% dos alunos relatando sentir-se mais motivados e 78,79% demonstrando interesse em ver a metodologia aplicada em outras disciplinas. Além disso, a sensação de desafio relatada por 63,64% dos estudantes indica que a abordagem gamificada pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e da resolução de problemas matemáticos. Essa experiência reafirma o potencial da gamificação como uma metodologia promissora para o ensino de matemática, demonstrando sua capacidade de tornar o aprendizado mais dinâmico e engajador. Os achados desta pesquisa também incentivam novas

investigações sobre sua aplicação em diferentes contextos educacionais, ampliando as possibilidades futuras para o ensino e a aprendizagem.

Para trabalhos futuros, uma das principais direções será a aplicação do método de gamificação utilizado neste estudo em outras séries e níveis de ensino, verificando se os resultados positivos observados no 7º ano podem ser replicados em diferentes níveis educacionais. Além disso, será relevante ampliar o foco do estudo para tópicos além das equações do 1º grau, como a resolução de sistemas de equações, um campo que já vem sendo explorado por um dos autores deste artigo, que poderá ser adaptado a metodologia ativa gamificação em diferentes aspectos da matemática.

Outra possibilidade importante será o aperfeiçoamento do aplicativo Balança de Torque Virtual utilizado neste estudo. Futuras pesquisas podem se concentrar em incluir novas funcionalidades, como a possibilidade de trabalhar com variáveis de coeficientes maiores e diferentes tipos de operações, ou até mesmo integrar tecnologias como a realidade aumentada. Essa integração, aliada ao pensamento computacional, pode tornar o aprendizado mais interativo e dinâmico, proporcionando uma experiência mais rica para os alunos.

A formação de professores no uso dessas ferramentas digitais também é crucial, pois amplia as possibilidades pedagógicas e permite que os docentes desenvolvam estratégias inovadoras para o ensino de equações do primeiro grau. Uma abordagem de longo prazo para a implementação de gamificação e tecnologias emergentes, como a realidade aumentada, pode ser importante para avaliar o impacto no desempenho dos alunos, comparando-o com os métodos tradicionais de ensino e proporcionando uma análise mais contínua e profunda.

Por fim, uma linha de pesquisa promissora pode ser a integração da gamificação com outras tecnologias educacionais, como plataformas de ensino a distância e inteligência artificial, para oferecer feedback personalizado. O uso de dispositivos móveis pode aumentar a interatividade e expandir o alcance da metodologia, adaptando-a às necessidades individuais dos alunos e promovendo uma aprendizagem ainda mais envolvente e personalizada.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à UFOP, UFSJ, CAPES e FAPEMIG pelo apoio a este projeto. Este estudo foi financiado em parte pela “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) — Código Financiamento 001”, e pela “Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) – Código financeiro APQ-03665-22”.

REFERÊNCIAS

- Altino Filho, H. V., Nunes, C. M. F., & Ferreira, A. C. (2020). Metodologias Ativas no Ensino de Matemática: O que dizem as pesquisas? *Pensar Acadêmico, Manhuaçu, jan./abr.* 2020 18(1), 172-184.
- Andrews, P., & Sayers, J. (2012). Teaching linear equations: Case studies from Finland, Flanders and Hungary. *The Journal of Mathematical Behavior, 31*, 476-488.
- Berbel, N. A. N. *As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: Ciências sociais e humanas* 32(1), (2011). <https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>.
- Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/96)*. Brasília: MEC.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Busarello, R. I. (2016). *Gamification: Princípios e estratégias*. São Paulo: Pimenta Cultural.
- Carvalho, L. O. (2023). *O ensino de equações com a utilização de uma balança virtual*. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Matemática – PROFMAT), Universidade Federal de São João del-Rei.
- Compto, G. P., & Sena, F. L. L. (2019). *Gamificação da matemática no Instituto Federal do Amazonas*. *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019), XXV Workshop de Informática na Escola (WIE 2019)*. Instituto Federal do Amazonas – Campus Tefé, Universidade Federal do Amazonas. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1299>.
- Coura, L., Delabrida, S., Fortes, R., Ilídio, R., Oliveira, S., & Castro, J. (2023). Qualificação de professores do ensino básico com jogos: um mapeamento sistemático. *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2023)*, 825. <https://doi.org/10.5753/sbie.2023.234978>.
- D' Ambrosio, B. S. (1989). Como ensinar matemática hoje? *Temas e Debates*, 2(2), Brasília.
- de Azevedo Dias, H. D., & de Souza Araújo, J. (2024). Um relato de experiência do uso de metodologias ativas na construção do pensamento computacional paralelo. *International Journal of Computer Architecture Education*, 13(1), 7-16. <https://doi.org/10.5753/ijcae.20245339>.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). Gamification: Using game-design elements in non-gaming contexts. *Anais do CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2425–2428. <https://doi.org/10.1145/1979742.1979575>.
- Dias, S. R., & Chaga, M. M. (2017). Aprendizagem baseada em problema: um relato de experiência. *Práticas inovadoras em metodologias ativas*, 36.
- França, R., & Tedesco, P. (2015). Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no Brasil. In Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 4, No. 1, p. 1464). <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.1464>
- Freire, P. (2014). *Aprendendo com a própria história*. Editora Paz e Terra.

Glasser, W., & Glasser, C. (1998). *Choice: The flip side of control: The language of choice theory*. William Glasser Institute.

Guimarães, S. É. R. (2001). Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In Boruchovitch, E., & Bzuneck, J. (Orgs.), *A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea* (pp. 37-57). Petrópolis, RJ: Vozes.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2016). *Fundamentos de Física – Mecânica* (9^a ed.). Rio de Janeiro: LTC.

Huang, W. H.-Y., & Soman, D. (2013). *Gamification of education*. Report Series: Behavioural Economics in Action, 29(4), 37.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira | Inep (2023) - Divulgados os resultados do Pisa 2022, disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>, acesso em 10 de fevereiro de 2025.

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Marinho, V. (2002) *Sequência Didática para Utilização da Balança de Dois Pratos na Matemática*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática). Orientação: Sonní Lemos Barreto; Juliana Schivan.

Mcfadden, G. T., Dufresne, A., & Kobasigawa, A. (2010). Young children's knowledge of balance scale problems. *The Journal of Genetic Psychology: Research and Theory on Human Development*, 148(1), 79-94.

Otten, M., Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Veldhuis, M. (2019). The balance model for teaching linear equations: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6, 1-21. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0183-2>.

Paula, F. L. (2016). *Gamificação no ensino de língua portuguesa: Proposta de atividades com gêneros jornalísticos e midiáticos*. Dissertação (Mestrado Profissional em Letras), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró.

Prikladnicki, R., Albuquerque, A. B., von Wangenheim, C. G., & Cabral, R. (2009). Ensino de engenharia de software: desafios, estratégias de ensino e lições aprendidas. *FEES-Fórum de Educação em Engenharia de Software*, 1-8.

Valente, J. A. (2014). A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. *UNIFESO-Humanas e Sociais*, 1(1), 141–166.

Vianna, Y., Vianna, M., Medina, B., & Takanaka, S. (2013). *Gamification, Inc.: Como reinventar empresas a partir de jogos*. MJV Press: Rio de Janeiro.

Stephens, A., Sung, Y., Strachota, S., Torres, R., Morton, K., Gardiner, A. M., Blanton, M., Knuth, E., & Stroud, R. (2020). The role of balance scales in supporting productive thinking about equations

among diverse learners. *Mathematical Thinking and Learning*, 24(1), 1-18.
<https://awspntest.apa.org/doi/10.1080/10986065.2020.1793055>.

Zabala, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS

Pergunta	Alternativas
1. Você se sentiu mais motivado a aprender durante a aula de gamificação em comparação com a aula no quadro negro?	a) Muito mais motivado b) Um pouco mais motivado c) Não senti diferença d) Um pouco menos motivado e) Muito menos motivado
2. A aula com gamificação despertou mais o seu interesse pelo conteúdo de equações do 1º grau?	a) Muito mais interesse b) Um pouco mais interesse c) Não senti diferença d) Um pouco menos interesse e) Muito menos interesse
3. Você se sentiu mais engajado e participativo durante a aula com gamificação?	a) Muito mais engajado b) Um pouco mais engajado c) Não senti diferença d) Um pouco menos engajado e) Muito menos engajado
4. Você achou que a gamificação deixou a aula mais divertida?	a) Muito mais divertida b) Um pouco mais divertida c) Não senti diferença d) Um pouco menos divertida e) Muito menos divertida
5. Você achou que a gamificação ajudou a manter sua atenção durante toda a aula?	a) Muito mais atenção b) Um pouco mais atenção c) Não senti diferença d) Um pouco menos atenção e) Muito menos atenção
6. Você se sentiu mais desafiado e estimulado com a aula de gamificação?	a) Muito mais desafiado b) Um pouco mais desafiado c) Não senti diferença d) Um pouco menos desafiado e) Muito menos desafiado
7. Você acha que a gamificação facilita o entendimento dos conceitos?	a) Discordo totalmente b) Discordo c) Neutro d) Concordo e) Concordo totalmente

8. Como você se sentiu em relação à dificuldade do conteúdo ao usar o aplicativo comparado com a aula tradicional?	a) Muito mais difícil b) Mais difícil c) Igual d) Mais fácil e) Muito mais fácil
9. Você gostaria que outras disciplinas também usassem gamificação?	a) Discordo totalmente b) Discordo c) Neutro d) Concordo e) Concordo totalmente
10. O que você sugere para melhorar as aulas com gamificação?	a) Não é necessário melhorar b) Pequenas melhorias c) Melhoria moderada necessária d) Grandes melhorias necessárias e) Precisa de reformulação completa