ISSN 2447-5777

ENSINO & MULTIDISCIPLINARIDADE

https://doi.org/10.18764/2447-5777v12n1.2026.1

Nave matemática: um recurso digital para a prática de frações

Math ship: a digital resource for the practice of fractions

Nave matemática: un recurso digital para la práctica de fracciones

Cleidinaldo Aguiar Souza[1,*], Mário Gomes dos Santos[1], Paulo Henrique Rodrigues de Almeida[2]

[1] Universidade Federal do Piauí - Departamento de Matemática/Programa de Pós-graduação em Matemática Profissional - Teresina (PI), Brasil

[2] Universidade Federal do Piauí - mestrando do Programa de Pós-graduação em Matemática Profissional – Teresina (PI); SEMED – Afonso Cunha (MA), Brasil

*Autor correspondente: aguiarnaldo@ufpi.edu.br

Editores da seção: Hawbertt Rocha Costa e Maria Consuelo Alves Lima

Recebido: 21 Mar. 2026 | **Aprovado**: 12 Jun. 2026

Como citar: SOUZA, Cleidinaldo Aguiar; SANTOS, Mário Gomes dos; ALMEIDA, Paulo Henrique Rodrigues de. Nave matemática: um recurso digital para a prática de frações. *Ensino & Multidisciplinaridade,* São Luís, v. 12, n. 1, p. 1-19, e0126, 2026. https://doi.org/10.18764/2447-5777v12n1.2026.1.

RESUMO

Este trabalho investigativo analisou o potencial do jogo educativo Nave Matemática como recurso digital para a prática intensiva de operações com frações. Estruturado a partir do modelo DDD-E (Decidir, Design, Desenvolver e Avaliar), o jogo está integrando diagnóstico pedagógico, design instrucional, produção multimídia e avaliação formativa, promovendo um ambiente multimodal em que ação motora, raciocínio matemático e *feedback* adaptativo estão se articulando. A intervenção foi realizada com alunos do 6.º ano do Ensino Fundamental, no contexto do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e permitiu observar efeitos no engajamento, na persistência, na fluência procedimental e na formação investigativa de licenciandos. Os resultados indicam que o Nave Matemática favorece a prática deliberada de procedimentos matemáticos previamente ensinados e, em um ambiente emocionalmente seguro, transforma erros em oportunidades de aprendizagem. Além disso, os resultados evidenciam a importância da mediação docente qualificada, essencial para integrar o recurso digital aos objetivos pedagógicos. O estudo sugere que jogos digitais investigativos podem complementar o ensino conceitual e ampliar a motivação e a consolidação de habilidades matemáticas, como uma ferramenta promissora para contextos educativos que buscam inovação, engajamento e eficácia na aprendizagem de frações.

Palavras-chave: jogos digitais educacionais; frações; DGBL; DDD-E; PIBID.

ABSTRACT

This investigative study analyzed the potential of the educational game Nave Matemática as a digital tool for intensive practice of fraction operations. Structured according to the DDD-E model (Decide, Design, Develop, and Evaluate), the game integrates pedagogical diagnosis, instructional design, multimedia production, and formative assessment, providing a multimodal environment in which motor action, mathematical reasoning, and adaptive feedback are combined. The intervention was conducted with 6th-grade students within the Institutional Program for Teaching Initiation Scholarships (PIBID), allowing observation of effects on engagement, persistence, and procedural fluency, as well as on pre-service teachers' investigative training. Results indicate that Nave Matemática promotes deliberate practice, of previously taught mathematical procedures, and transforms errors into learning opportunities within a psychologically safe environment. Furthermore, the study highlights the importance of qualified teacher mediation to align the digital resource with pedagogical objectives. Findings suggest that investigative digital games can

CC BY

complement conceptual teaching, enhancing motivation and skill consolidation, and represent a promising tool for educational contexts seeking innovation, engagement, and effective fraction learning.
Keywords: educational digital game; fractions; DGBL; DDD-E; PIBID.

RESUMEN

Este estudio investigativo analizó el potencial del juego educativo Nave Matemática como recurso digital para la práctica intensiva y de operaciones con fracciones. Estructurado según el modelo DDD-E (Decidir, Diseñar, Desarrollar y Evaluar), el juego integra diagnóstico pedagógico, diseño instruccional, producción multimedia y evaluación formativa, proporcionando un entorno multimodal en el que se combinan acción motora, razonamiento matemático y retroalimentación adaptativa. La intervención se realizó con estudiantes de sexto grado en el marco del Programa Institucional de Becas de Iniciación a la Docencia (PIBID), permitiendo observar efectos sobre el compromiso, la persistencia y la fluidez procedimental, así como en la formación investigativa de los futuros docentes. Los resultados indican que Nave Matemática favorece la práctica deliberada, de procedimientos matemáticos previamente enseñados y transforma los errores en oportunidades de aprendizaje dentro de un entorno emocionalmente seguro. Además, evidencia la importancia de la mediación docente cualificada para integrar el recurso digital a los objetivos pedagógicos. El estudio sugiere que los juegos digitales investigativos pueden complementar la enseñanza conceptual, incrementando la motivación y la consolidación de habilidades, y constituyen una herramienta prometedora para contextos educativos que buscan innovación, compromiso y aprendizaje eficaz de las fracciones.
Palabras clave: juegos digitales educativos; fracciones; DGBL; DDD-E; PIBID.

INTRODUÇÃO

O ensino de matemática na educação básica continua enfrentando desafios persistentes, sobretudo no desenvolvimento da fluência em operações com frações, habilidade que exige prática intensiva, sistemática e reiterada. Muitos estudantes apresentam dificuldade em reproduzir procedimentos matemáticos, mesmo após instrução formal, o que compromete o desempenho em conteúdos subsequentes e reforça a resistência em executar tarefas envolvendo frações (Braithwaite; Tian; Siegler, 2018; Siegler; Thompson; Schneider, 2011; Ten Braak *et al*., 2022). Esse cenário aponta a necessidade de explorar estratégias pedagógicas inovadoras que combinem prática deliberada, engajamento ativo e motivação intrínseca, especialmente em contextos nos quais a aprendizagem tradicional não tem sido suficiente para garantir fluência operacional.

Nesse sentido, os jogos digitais educacionais têm ganhado destaque como alternativas pedagógicas promissoras para o ensino da matemática, ao integrarem elementos como desafio progressivo, *feedback* imediato, recompensas e narrativa interativa, os quais favorecem o engajamento contínuo dos estudantes e a persistência diante de tarefas cognitivamente exigentes (Abdul Jabbar; Felicia, 2015; Hussein *et al*., 2022). Diferentemente de abordagens tradicionais, frequentemente baseadas na repetição mecânica e descontextualizada de exercícios, os jogos digitais proporcionam ambientes multimodais e interativos nos quais o conhecimento matemático deixa de ser um conjunto de procedimentos isolados e passa a ser mobilizado em situações significativas de tomada de decisão, resolução de problemas e interação com o ambiente virtual. Nesse processo, o erro assume uma função formativa, ao permitir múltiplas tentativas e promover aprendizagem por meio da experimentação, o que contribui para o desenvolvimento de rotinas cognitivas mais complexas (Ellis-Barrett, 2007; Zou *et al*., 2021).

Diante desse contexto, este trabalho investigativo concentra-se no desenvolvimento e na aplicação do jogo educativo Nave Matemática, elaborado para a prática intensiva de operações com frações. O recurso foi estruturado com base no modelo DDD-E (Decidir, Design, Desenvolver e Avaliar) e articulou diagnóstico pedagógico, planejamento instrucional, produção multimídia e avaliação formativa. Nessa direção, o jogo não tem como objetivo substituir o ensino conceitual da matemática, mas atuar como um ambiente complementar de prática deliberada, no qual a repetição estruturada de procedimentos, o *feedback* adaptativo e a interação lúdica contribuem para o fortalecimento da fluência operacional e para a consolidação de conhecimentos previamente trabalhados em sala de aula.

A relevância desta investigação não se restringe à análise do desempenho dos estudantes durante a utilização do jogo, mas se estende à compreensão do modo como recursos digitais podem ser pedagogicamente estruturados para apoiar a aprendizagem matemática de forma intencional. Além disso, este estudo considera que a efetividade de jogos educacionais não reside exclusivamente em suas características tecnológicas ou lúdicas, mas na forma como são integrados ao processo pedagógico e mediados pelo professor. Assim, a articulação entre tecnologia, design instrucional e intervenção docente torna-se central para que tais recursos contribuam efetivamente para a aprendizagem.

A implementação do Nave Matemática no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID-UFPI) também possibilitou observar o papel formativo da experiência para os futuros professores, ao promover vivências de planejamento, mediação e análise do processo de aprendizagem mediado por tecnologias digitais. Esse contexto reforça a importância de espaços formativos que articulem teoria e prática, de modo a permitir que a integração de jogos digitais ao ensino de matemática seja compreendida também como um processo investigativo e reflexivo, e não apenas como aplicação de ferramentas tecnológicas.

Dessa forma, este trabalho configura-se como uma investigação aplicada que busca analisar de que maneira recursos digitais estruturados, quando alinhados a princípios pedagógicos e mediados de forma intencional, podem contribuir para o desenvolvimento da fluência em operações matemáticas com frações e oferecer, assim, subsídios para a integração crítica e fundamentada de tecnologias educacionais na prática docente.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na seção seguinte, apresenta-se o referencial teórico que fundamenta a pesquisa, abordando jogos digitais educacionais, aprendizagem de frações, aprendizagem baseada em jogos digitais e o modelo DDD-E; em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento e na aplicação do jogo Nave Matemática; posteriormente, são apresentados e discutidos os resultados obtidos com a intervenção pedagógica; e, por fim, são expostas as considerações finais do estudo bem como sugestões para pesquisas futuras.

REFERENCIAL TEÓRICO

Devido aos avanços tecnológicos que caracterizam o século XXI, os processos de ensino e aprendizagem têm passado por transformações significativas, ao incorporar progressivamente tecnologias digitais e abordagens pedagógicas inovadoras. Tais mudanças refletem uma compreensão ampliada sobre o modo como os sujeitos aprendem em contextos cada vez mais mediados por recursos tecnológicos, os quais favorecem o engajamento, a autonomia e a construção significativa do conhecimento. Nesse cenário, os jogos digitais educacionais têm se destacado por sua capacidade de articular elementos

lúdicos, interação social e contextualização dos conteúdos, ampliando o potencial das práticas pedagógicas e promovendo experiências de aprendizagem mais dinâmicas e interativas.

Em relação à educação matemática, os jogos digitais apresentam-se como recursos promissores em diferentes níveis da educação básica, especialmente no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Conceitos como o de frações, historicamente reconhecidos como desafiadores para os estudantes, podem ser abordados por meio dessas tecnologias como estratégias dinâmicas e motivadoras, capazes de favorecer tanto a compreensão conceitual quanto o desenvolvimento do pensamento matemático. Dessa forma, os jogos digitais contribuem não apenas para o reforço de conteúdos, mas também para a construção de significados e para o engajamento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem.

Assim, a Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (DGBL) surge como uma abordagem pedagógica relevante, ao integrar objetivos educacionais a elementos característicos dos jogos, como desafios, regras, *feedback* imediato e progressão. Tal abordagem pode ser sustentada por modelos instrucionais sistemáticos, como o modelo DDD-E, que orienta de forma estruturada o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação de ambientes digitais educacionais eficazes.

Com o intuito de direcionar o desenvolvimento de jogos digitais educacionais e fundamentar sua aplicação no ensino da matemática, esta seção apresenta o referencial teórico que sustenta a DGBL e suas contribuições para a aprendizagem, corroborando resultados de estudos como os de Hussein *et al.* (2022), Byun e Joung (2018) e Abdul Jabbar e Felicia (2015), os quais destacam o potencial dessa abordagem para promover engajamento, motivação e desenvolvimento de habilidades cognitivas em contextos educacionais mediados por tecnologias digitais.

Jogos digitais educacionais

No presente século, os processos de ensino e aprendizagem têm buscado estratégias pedagógicas que favoreçam uma aprendizagem significativa, engajadora e contextualizada, o que tem contribuído para o crescente interesse de instituições educacionais e pesquisadores pela DGBL (Zou *et al.*, 2021). Essa abordagem possibilita a inserção dos estudantes em ambientes de jogo que articulam experiências lúdicas e educativas, promovendo sua participação ativa no processo de aprendizagem e favorecendo o protagonismo discente.

Ao valorizar a imersão dos estudantes em contextos próximos à vida cotidiana, a DGBL enfatiza a interação social, a colaboração e a construção do conhecimento a partir do engajamento com situações-problema e práticas em grupo (Behl *et al.*, 2022). Desse modo, os jogos digitais educacionais não se limitam ao simples reforço de conteúdos, mas configuram-se como espaços pedagógicos seguros para a experimentação, a tomada de decisões e a aplicação de conhecimentos em situações análogas às enfrentadas no cotidiano, ampliando as possibilidades formativas no contexto educacional.

Anak Yunus e Hua (2021) argumentam que os jogos digitais educacionais ampliam o potencial do processo de aprendizagem ao articularem motivação, engajamento e oportunidades para o desenvolvimento de habilidades de comunicação, uma vez que favorecem a criação de ambientes emocionalmente seguros e menos tensionados, que contribuem para a integração entre estudantes e professores. Além disso, a crescente conectividade proporcionada pela internet, aliada ao uso disseminado de computadores pessoais e dispositivos digitais, possibilita que esses jogos sustentem práticas pedagógicas de natureza colaborativa ou competitiva, ampliando o alcance da aprendizagem contextualizada.

Apesar do reconhecimento teórico dos benefícios associados à DGBL, ainda se observam lacunas na literatura empírica no que se refere à investigação sistemática de sua eficácia educacional (All; Castellar; Van Looy, 2021). Essas lacunas trazem a necessidade de estudos que analisem, de forma articulada, as relações entre o engajamento dos estudantes, o desempenho acadêmico e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, especialmente no contexto da educação matemática.

Considerando o contexto das escolas de ensino básico, a articulação entre abordagens pedagógicas tradicionais e inovadoras tem favorecido uma organização mais integrada e holística do processo educacional, reconhecendo professores e estudantes como agentes ativos de uma atividade criativa e colaborativa (Zou *et al.*, 2021). Tecnologias educacionais, como os quadros interativos, têm assumido papel de destaque e são progressivamente incorporadas tanto às práticas em sala de aula quanto às atividades extracurriculares, em linha com propostas pedagógicas inovadoras (All; Castellar; Van Looy , 2021).

Nesse cenário, os jogos digitais educacionais e as atividades gamificadas revelam-se estratégias relevantes ao proporcionarem experiências de aprendizagem mais envolventes, interativas e motivadoras quando comparadas a métodos de ensino tradicionais (Wang; Zheng, 2021). "Com os avanços na tecnologia educacional, isso implica que a combinação de mecânicas de jogos e tecnologias educacionais digitais criará métodos de aprendizagem mais diversos e permitirá que os estudantes aprimorem a eficácia de sua aprendizagem" (Hwang; Chen, 2022, p. 10, tradução nossa), reforçando o potencial dessas abordagens no contexto educacional.

Além disso, Hwang e Chen (2022), ao analisarem a produção científica no campo da DGBL, evidenciam que países como Taiwan, Estados Unidos e Holanda se destacam pelo volume de publicações, enquanto Bélgica, França e Grécia se sobressaem pelo impacto e pela relevância de suas pesquisas. Esse panorama reforça a crescente atenção internacional dedicada à DGBL e aponta para a necessidade de ampliação de estudos empíricos que investiguem, de forma mais aprofundada, seus efeitos no contexto educacional.

Aprendizagem de frações

No campo da educação matemática, o conceito de frações constitui um dos pilares fundamentais da aprendizagem no Ensino Fundamental, representando, para muitos estudantes, um dos primeiros contatos sistemáticos com ideias matemáticas de natureza abstrata (Gordian-Vélez, 2022; Scott *et al.*, 2019). A compreensão sólida desse conceito é condição essencial para o desenvolvimento de aprendizagens subsequentes, tais como números decimais, porcentagens, razões e proporções, que permeiam tanto o currículo escolar quanto situações do cotidiano.

Ten Braak *et al.* (2022) e Siegler *et al*. (2012) apontam que a compreensão precoce de frações apresenta forte correlação com o sucesso acadêmico ao longo da trajetória escolar e exerce influência não apenas sobre o desempenho em matemática, mas também sobre habilidades de leitura e raciocínio lógico. Nesse sentido, a capacidade de raciocinar sobre frações, decimais e números inteiros nos anos iniciais do Ensino Fundamental constitui um preditor robusto do desempenho matemático em etapas posteriores da escolarização (Resnick *et al.*, 2019). Apesar de sua relevância, alguns autores, como Friedensen *et al*. (2021), apontam que os estudantes enfrentam dificuldades persistentes na aprendizagem de frações, decorrentes, sobretudo, da complexidade conceitual envolvida em noções como relações parte-todo, divisão de quantidades, comparação e equivalência de frações. Tais

ideias exigem formas de raciocínio mais sofisticadas do que aquelas mobilizadas no trabalho com números inteiros, o que torna esse conteúdo um desafio recorrente nos anos iniciais da escolarização (Friedensen *et al*., 2021; U.S. Department of Labor, 2023).

A compreensão do conceito de frações extrapola a mera execução de procedimentos operatórios e exige o desenvolvimento de competências relacionadas ao reconhecimento de magnitudes, à comparação e ordenação de valores e à representação de números racionais em diferentes registros, como a reta numérica (Siegler; Thompson; Schneider, 2011). No entanto, mesmo diante da instrução formal, são recorrentes dificuldades significativas na aprendizagem de frações (Braithwaite; Tian; Siegler, 2018), além de limitações no desempenho aritmético envolvendo números racionais de modo mais amplo (Hansen *et al*., 2015; Hurst; Cordes, 2018).

Seguindo a mesma linha de investigação, Liu (2018), a partir de um estudo transversal, demonstra que a compreensão de frações representadas na reta numérica contribui significativamente para a melhoria do desempenho em matemática, mesmo após a instrução formal desse conteúdo, o que ressalta o papel central da internalização conceitual na consolidação e ampliação das aprendizagens matemáticas subsequentes. Méndez (2024) aponta que os estudantes frequentemente apresentam dificuldades na aprendizagem desses conceitos, decorrentes de limitações no desenvolvimento de habilidades cognitivas específicas e na aplicação prática dos conhecimentos matemáticos adquiridos.

Nessa perspectiva, Lara *et al.* (2025) defendem que os processos de aprendizagem são potencializados por meio de metodologias ativas, tais como a aprendizagem baseada em projetos, o uso de materiais manipuláveis, a integração de jogos educacionais, o trabalho colaborativo e a incorporação de tecnologias digitais aos contextos educativos. Esses elementos reforçam a necessidade de adoção de abordagens pedagógicas inovadoras que ampliem as oportunidades de aprendizagem, entre as quais se destacam os jogos digitais educacionais. Esses recursos podem favorecer a prática sistemática, o engajamento cognitivo e emocional dos estudantes e a internalização progressiva dos conceitos matemáticos, de modo a contribuir para uma compreensão mais robusta e significativa dos números racionais.

Com isso, a aprendizagem de frações situa-se como um eixo central da educação matemática, uma vez que a construção de bases conceituais sólidas nesse domínio possibilita aos estudantes avançarem de modo mais seguro, autônomo e engajado em conteúdos matemáticos de maior complexidade. Tais dimensões podem ser significativamente potencializadas pela utilização de jogos digitais e por estratégias fundamentadas na DGBL, ampliando as possibilidades de compreensão e apropriação significativa do conhecimento matemático.

Aprendizagem baseada em jogos digitais

O acelerado avanço das tecnologias digitais tem provocado transformações significativas no contexto educacional e influencia de maneira substantiva as formas pelas quais os estudantes interagem com os conteúdos curriculares e desenvolvem diferentes habilidades. Diante desse cenário, a DGBL tem se mostrado como uma abordagem pedagógica inovadora e potencialmente motivadora, ao explorar o potencial intrínseco dos jogos digitais para promover o engajamento dos estudantes e favorecer processos de aprendizagem ativa.

Hussein *et al*. (2022) indicam que a DGBL pode contribuir para a melhoria da aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o aumento da motivação, a promoção de atitudes afetivas positivas e as mudanças comportamentais, o que reforça sua

relevância como estratégia educacional no contexto contemporâneo. A DGBL integra elementos motivacionais, como personagens virtuais, desafios, missões, recompensas e avatares, de modo a promover maior atenção, engajamento e imersão dos estudantes (Abdul Jabbar; Felicia, 2015). De acordo com Hussein *et al*. (2022), trata-se de uma abordagem centrada no estudante, na qual objetivos e materiais educacionais são incorporados em atividades de jogo com a finalidade de motivar a aprendizagem, aprimorar habilidades e proporcionar aos alunos um ambiente interativo, dinâmico e agradável.

Apesar da diversidade de definições, há consenso na literatura de que a DGBL cria contextos significativos e motivadores e favorece um aprendizado ativo, exploratório e interativo (Byun; Joung, 2018; Clark; Tanner-Smith; Killingsworth, 2016). Nos últimos anos, diversos pesquisadores têm se dedicado ao desenvolvimento de ambientes de aprendizagem que integrem jogos digitais ao ensino de conceitos matemáticos. Em particular, no ensino inicial de frações, Silva *et al*. (2019) desenvolveram o jogo educacional "FracPotion", no qual um mago, representado pelo estudante, utiliza frações para misturar ingredientes de poções e derrotar uma personagem antagonista. Ibarra *et al*. (2019) também propuseram uma ferramenta de aprendizagem baseada em jogos, denominada "iFractions", com o objetivo de apoiar o ensino e a aprendizagem de frações. Já Nurhasanah *et al*. (2023) desenvolveram um videogame voltado ao ensino lúdico da adição de frações, aplicado a uma turma de 60 estudantes do Ensino Fundamental, evidenciando o potencial da DGBL para promover compreensão conceitual de maneira envolvente e contextualizada.

Pensando nesse contexto, o jogo Nave Matemática foi desenvolvido com foco na prática e no reforço de conceitos previamente aprendidos, especialmente aqueles relacionados às frações. Sua proposta pedagógica está centrada na promoção da fluência operacional e da familiaridade com diferentes tipos de operações com frações, por meio de uma abordagem lúdica, interativa e progressiva, alinhada aos princípios da DGBL.

Modelo de aprendizagem DDD-E

O avanço das tecnologias educacionais tem impulsionado o desenvolvimento de modelos de *design* instrucional voltados para ambientes digitais e práticas de *e-learning*. Dentre essas abordagens, destaca-se o modelo Decide, Design, Develop and Evaluate (DDD-E), traduzido para o português como Decidir, Design, Desenvolver e Avaliar, o qual é amplamente utilizado para orientar projetos de aprendizagem *online* e criação de materiais educativos digitais (Ivers; Barron, 2010).

O modelo DDD-E organiza o desenvolvimento de projetos em quatro etapas inter-relacionadas. Na fase de Decidir, ocorre a definição de objetivos instrucionais, o estabelecimento de padrões pedagógicos, a formação de grupos colaborativos e o planejamento de recursos tecnológicos, incluindo *hardware*, *software* e atividades multimídia (Wahidah; Ibrahim; Muslim, 2019). Na etapa de Design, realiza-se a elaboração detalhada do projeto, com a criação de fluxogramas e *storyboards*, a identificação de lacunas e o ajuste do planejamento, garantindo coerência, interatividade e alinhamento com os objetivos pedagógicos (Ellis-Barrett, 2007; Ivers e Barron, 2010).

Na fase de Desenvolver, ocorre a produção de materiais multimídia, com participação ativa dos estudantes na criação de gráficos, animações e vídeos, enquanto os instrutores atuam como mediadores do processo, promovendo experiências de aprendizagem mais imersivas e significativas (Wahidah; Ibrahim; Muslim, 2019). Por fim, na etapa de Avaliar, realiza-se uma avaliação contínua e formativa, que envolve autoavaliação, análise intragrupal

e revisão por especialistas e permite identificar lacunas, aprimorar materiais e consolidar aprendizagens ao longo de todo o processo (Ellis-Barrett, 2007; Ivers; Barron, 2010).

O modelo DDD-E integra-se de forma natural à DGBL, ao oferecer uma estrutura sistemática para a criação de ambientes educacionais digitais motivadores, colaborativos e interativos. Ao alinhar-se aos princípios da aprendizagem contextualizada, esse modelo potencializa o engajamento, a motivação e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e favorece experiências de aprendizagem mais significativas e efetivas.

Com o direcionamento desse referencial teórico e o objetivo de promover engajamento, prática deliberada e consolidação de conceitos matemáticos, foi desenvolvido o jogo Nave Matemática, voltado para o trabalho com frações. O jogo propõe uma dinâmica semelhante à prática de tabuada e permite que os estudantes realizem operações com frações de forma recorrente, progressiva e contextualizada, fortalecendo a compreensão conceitual por meio de uma experiência lúdica e motivadora.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e delineamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), voltada ao desenvolvimento, à implementação e à análise de um recurso educacional digital. A investigação foi orientada por questões de pesquisa bem delimitadas, centradas em compreender de que forma o jogo Nave Matemática pode contribuir para a prática de operações com frações e quais estratégias de design e mecanismos de *feedback* digital favorecem o engajamento e a motivação dos estudantes durante sua utilização.

O estudo fundamenta-se em referenciais teóricos relacionados à aprendizagem multimodal (Ellis-Barrett, 2007), ao design instrucional (Ivers; Barron, 2010) e aos jogos educacionais adaptativos (Wahidah; Ibrahim; Muslim, 2019). O desenvolvimento do jogo Nave Matemática e sua aplicação pedagógica foram orientados pelo modelo DDD-E, articulando necessidades pedagógicas, planejamento instrucional, produção de mídia e avaliação formativa, conforme proposto por Ivers e Barron (2010) e Wahidah, Ibrahim e Muslim (2019). A metodologia foi organizada em duas subseções: aplicação pedagógica com estudantes e desenvolvimento técnico do jogo.

Metodologia pedagógica: aplicação com os alunos

A aplicação do trabalho teve como público-alvo estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, selecionados para a realização de um teste piloto do jogo educativo Nave Matemática, no âmbito do PIBID-UFPI. A intervenção ocorreu na Escola Municipal Noé Fortes, localizada no município de Teresina, estado do Piauí, em 2 de dezembro de 2025, com duração total de 2 aulas de 60 minutos cada. A aplicação do jogo foi realizada em dinâmica coletiva, com os estudantes organizados em grupos de 3 participantes, a fim de favorecer a colaboração, a troca de estratégias e o engajamento durante a interação com o recurso digital. Antes da aplicação em sala de aula, o jogo foi apresentado à gestão escolar e à professora responsável pela turma, vinculada ao PIBID, garantindo a aprovação institucional e a adequação pedagógica do procedimento. Essa etapa preliminar foi fundamental para assegurar o alinhamento entre os objetivos do projeto e o contexto escolar e reforçar sua legitimidade ética e institucional.

O desenvolvimento do jogo seguiu rigorosamente o modelo DDD-E, permitindo estruturar o processo de forma articulada entre necessidades pedagógicas, planejamento

instrucional, produção de mídia e avaliação formativa. Essa organização possibilitou integrar inovação tecnológica e princípios sólidos de design instrucional, assegurando que o recurso digital fosse simultaneamente engajador e efetivo no estímulo à prática de operações com frações (Ivers; Barron, 2010; Wahidah; Ibrahim; Muslim, 2019).

Na etapa Decidir, foi realizada uma análise das necessidades educacionais dos estudantes. Em articulação com os bolsistas do PIBID, identificou-se que, nas escolas parceiras do programa, havia dificuldades recorrentes no desenvolvimento de operações com frações, observadas desde o 6.º ano do Ensino Fundamental até o 3.º ano do Ensino Médio. Esse diagnóstico fundamentou a definição dos objetivos pedagógicos e orientou a concepção do recurso digital, visando atender lacunas cognitivas e motivacionais identificadas na prática escolar.

Na etapa Design, o jogo foi estruturado em fases com níveis e desafios progressivos, com base nos dados obtidos anteriormente. Os objetivos pedagógicos foram direcionados à promoção da prática intensiva de operações com frações e ao aumento do engajamento dos estudantes. Para isso, tomou-se como referência a lógica de práticas tradicionais de memorização matemática, como os testes de tabuada. Embora compartilhem a finalidade de promover fluência por meio da repetição, o Nave Matemática propõe uma abordagem ampliada, substituindo a repetição mecânica por resolução de problemas em tempo real, a pressão externa por desafios inseridos no próprio ambiente lúdico e a memorização isolada por processamento ativo de frações em contextos dinâmicos e multimodais. Diferentemente do formato linear e descontextualizado da tabuada tradicional, o jogo integra elementos visuais, sonoros e interativos, promovendo uma experiência de aprendizagem mais significativa.

Na etapa Desenvolver, concentrou-se a implementação técnica do jogo, incluindo programação, design de interface e integração de mecanismos de *feedback* adaptativo, permitindo simultaneamente a prática de operações matemáticas e o engajamento dos estudantes por meio da experiência lúdica.

Por fim, na etapa Avaliar, realizou-se a validação inicial do jogo com professores de matemática da educação básica, com o objetivo de identificar inconsistências e propor ajustes. Em seguida, o recurso foi aplicado à turma do 6.º ano do Ensino Fundamental, conforme ilustrado na Figura 1.

Ressalta-se que a intervenção não teve como propósito a instrução direta sobre frações, mas sim investigar a motivação dos estudantes em engajar-se na resolução de operações matemáticas, considerando que a fluência em frações exige prática reiterada que se alinhe à proposta pedagógica do recurso digital.

Figura 1 – Aplicação do jogo Nave Matemática



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Metodologia técnica: desenvolvimento do jogo

O desenvolvimento técnico do jogo Nave Matemática foi orientado pela articulação entre princípios de design instrucional, mecânicas de jogos digitais e objetivos pedagógicos vinculados à prática de operações matemáticas com frações. Nesse sentido, o processo de construção buscou alinhar aspectos técnicos e educacionais, em consonância com: os pressupostos da DGBL, que enfatiza a integração entre engajamento, interação e aprendizagem ativa (Byun; Joung, 2018; Clark; Tanner-Smith; Killingsworth, 2016); e abordagens de design instrucional aplicadas a ambientes digitais (Ivers; Barron, 2010; Wahidah; Ibrahim; Muslim, 2019).

Na etapa Design, foi planejada a estrutura geral do jogo, incluindo a definição de fases, níveis progressivos, desafios matemáticos e elementos gráficos, sonoros e interativos. Optou-se por uma arquitetura inicial composta por três níveis, organizados de forma crescente quanto à complexidade matemática e à exigência de habilidades cognitivas e motoras, em consonância com princípios de aprendizagem progressiva e scaffolding, frequentemente associados a ambientes digitais educacionais multimodais (Ellis-Barrett, 2007). Para progressão entre os níveis, estabeleceu-se como critério o alcance de 50 pontos em cada fase. No terceiro nível, a pontuação torna-se ilimitada, uma vez que o desafio passa a envolver simultaneamente a resolução de operações matemáticas mais complexas e o controle contínuo da nave para desviar de obstáculos, ampliando a carga cognitiva e exigindo maior automatização dos procedimentos matemáticos.

Em todas as fases, o jogador interage com o ambiente por meio da coleta de cristais, que conferem um ponto cada; e da resolução correta de problemas matemáticos, condição necessária para o carregamento da munição do canhão da nave. Cada disparo correto gera cinco pontos adicionais, e a destruição de uma nave inimiga acrescenta cinco pontos, totalizando dez pontos por acerto completo. O jogador inicia a partida com três vidas, e estas são perdidas em caso de colisão com naves inimigas.

Essa mecânica foi intencionalmente projetada para integrar o desempenho matemático ao progresso no jogo, tornando a resolução de operações um elemento funcional essencial à

progressão. Tal estrutura dialoga diretamente com os princípios da DGBL, ao transformar o conteúdo matemático em elemento ativo de interação, reforço e tomada de decisão em contexto lúdico (Abdul Jabbar; Felicia, 2015; Hussein *et al*., 2022).

A etapa Desenvolver concentrou-se na implementação técnica do jogo, realizada na linguagem Python, escolhida pela familiaridade da equipe com a linguagem, pela disponibilidade de bibliotecas voltadas ao desenvolvimento de jogos digitais e pela compatibilidade com o sistema operacional Windows, com possibilidade de expansão para Linux e Android. O jogo foi organizado em uma estrutura de telas hierárquicas, com início em menus de navegação, conforme ilustrado na Figura 2, seguidos pelos níveis jogáveis.

Figura 2 – Menu de abertura do Nave Matemática



Fonte: Nave Matemática (2025)

Como diferencial técnico-pedagógico, o Nave Matemática incorpora um sistema de Inteligência Artificial adaptativa, responsável por ajustar dinamicamente o nível de dificuldade com base no desempenho do jogador. Esse sistema considera a progressão por níveis de conteúdo matemático, a análise de erros por tipo de operação e o desempenho recente; e permite, assim, uma adaptação contínua da experiência de aprendizagem. O conteúdo matemático foi estruturado em três níveis progressivos, operações com números inteiros, frações simples e operações avançadas com frações, de modo a assegurar a consolidação gradual das habilidades antes da progressão. Essa organização, aliada ao ajuste automático de dificuldade em tempo real, reforça os princípios de aprendizagem personalizada e *feedback* contínuo, amplamente discutidos na literatura sobre jogos educacionais adaptativos (Wahidah; Ibrahim; Muslim, 2019), bem como os fundamentos de engajamento e motivação presentes na DGBL (Hussein *et al*., 2022).

Após a tela inicial, o jogador pode visualizar o ranking, no qual são exibidas as cinco melhores pontuações registradas em cada computador em que o jogo foi instalado. O sistema de ranking foi cuidadosamente projetado para ser intuitivo e motivador: incorpora medalhas visuais (ouro, prata e bronze) para os três primeiros colocados; colunas organizadas (posição, nome do jogador e pontuação); uso de cores temáticas e elementos gráficos coerentes com a ambientação do jogo; e um layout centralizado e balanceado, que favorece a leitura e a comparação dos resultados. Esse mecanismo desempenha papel central na motivação dos

estudantes, promove uma competição e incentiva a melhoria contínua do desempenho matemático, como ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Tela Ranking do Nave Matemática



Fonte: Nave Matemática (2025)

A interface gráfica, a trilha sonora e os elementos visuais foram planejados para criar um ambiente atrativo, intuitivo e coerente com a temática espacial do jogo. Dessa forma, a metodologia, seguindo o modelo DDD-E, sugere que a integração eficaz entre *design* instrucional, desenvolvimento multimídia e avaliação formativa produz um recurso digital inovador e pedagogicamente alinhado às demandas do ensino de matemática.

RESULTADOS

Neste trabalho investigaram-se os efeitos do jogo educativo Nave Matemática na promoção da prática intensiva de operações com frações bem como o papel das estratégias de design e dos mecanismos de *feedback* digital no engajamento e na motivação dos estudantes. A análise dos dados foi realizada a partir de registros observacionais, desempenho durante o uso do jogo e interações em sala de aula, corroborando os resultados de investigações sobre aprendizagem mediada por jogos digitais (Anak Yunus; Hua, 2021; Behl et al., 2022; All; Castellar; Van Looy, 2021), as quais destacam o potencial da DGBL para promover participação ativa e aprendizagem contextualizada.

Em relação à primeira questão de pesquisa – como o jogo Nave Matemática pode promover a prática intensiva de operações matemáticas com frações? –, os resultados indicam que o jogo favoreceu a realização contínua e repetida de operações em curtos intervalos de tempo, aspecto diretamente associado ao desenvolvimento de fluência procedimental, discutido por Ellis-Barrett (2007) no contexto da aprendizagem multimodal.

Durante a aplicação, observou-se que os estudantes permaneceram engajados em sequências sucessivas de resolução de frações, impulsionados por elementos característicos

da DGBL, como progressão por níveis, pontuação e desafios graduais (Hussein *et al*., 2022). Esse comportamento está alinhado ao que Abdul Jabbar e Felicia (2015) descrevem como mecanismos motivacionais intrínsecos aos jogos digitais, que sustentam atenção e persistência na atividade.

Notou-se ainda que estudantes que anteriormente demonstravam dificuldades ou resistência em atividades envolvendo frações passaram a persistir por mais tempo na resolução dos problemas. Esse dado sugere que o ambiente lúdico contribuiu para ressignificar o erro como parte do processo de aprendizagem, reduziu a evasão da tarefa e favoreceu a continuidade da prática, em consonância com a ideia de ambientes seguros de aprendizagem defendida na literatura da DGBL (Byun; Joung, 2018; Clark; Tanner-Smith; Killingsworth, 2016).

O sistema de progressão adaptativa e os mecanismos de *feedback* imediato permitiram que os estudantes permanecessem engajados mesmo diante de dificuldades matemáticas, o que está relacionado à função do *feedback* contínuo na aprendizagem digital, como discutido por Ivers e Barron (2010). Além disso, a integração entre cálculo mental, tomada de decisão e ação motora reforça a ideia de aprendizagem multimodal e ativa, como proposto por Ellis-Barrett (2007). Os dados observados, como pontuação alcançada, tempo de permanência e redução de erros recorrentes, sugerem avanços na fluência com operações de frações, reforçando a hipótese de que a prática intensiva mediada por jogos digitais contribui para a realização de procedimentos de aprendizagem (Zou *et al*., 2021).

Em relação à segunda questão de pesquisa – quais estratégias de design e mecanismos de *feedback* digital contribuem para o engajamento e a motivação dos alunos durante a prática? –, os resultados indicam que o engajamento esteve fortemente associado à combinação entre *feedback* imediato, progressão visível, desafios graduais e ambientação lúdica.

Desde os primeiros minutos de interação, os estudantes demonstraram elevado nível de imersão e motivação intrínseca, como ilustra a Figura 4, o que reforça o papel dos elementos de design típicos da DGBL, como metas claras, recompensas e desafios progressivos (Abdul Jabbar; Felicia, 2015; Hussein *et al*., 2022).

O sistema de pontuação e *feedback* imediato forneceu informações constantes sobre o desempenho e favoreceu, assim, o senso de progresso e controle da atividade.

O sistema de dificuldade adaptativa mostrou-se particularmente relevante ao ajustar os desafios conforme o desempenho do jogador, evitando tanto a frustração quanto a desmotivação. Esse resultado vai ao encontro da literatura sobre jogos educacionais adaptativos, que destaca a importância da personalização da experiência de aprendizagem para manutenção do engajamento (Wahidah; Ibrahim; Muslim, 2019).

A organização do jogo em níveis progressivos, associada à possibilidade de repetição sem penalização imediata, contribuiu para a criação de um ambiente emocionalmente seguro, no qual os estudantes se sentiram encorajados a persistir diante das dificuldades. Esse aspecto é coerente com os trabalhos que apontam a relevância da segurança emocional e da interação social em ambientes de DGBL (Anak Yunus; Hua, 2021).

Figura 4 – Os alunos jogando Nave Matemática



Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Do ponto de vista metodológico, os resultados também confirmam a adequação do modelo DDD-E como estrutura organizadora do desenvolvimento e aplicação do jogo. Cada etapa contribuiu de forma integrada: Decidir permitiu identificar lacunas recorrentes na aprendizagem de frações; Design transformou essas necessidades em desafios progressivos; Desenvolver integrou resolução matemática e ação interativa; e Avaliar possibilitou ajustes a partir da observação do desempenho dos estudantes (Ivers; Barron, 2010; Wahidah; Ibrahim; Muslim, 2019).

O contexto do PIBID mostrou-se fundamental para a mediação pedagógica e a atuação dos licenciandos foi decisiva para orientar o uso do jogo, organizar as interações e interpretar os padrões de aprendizagem observados. Esse resultado reforça a literatura que destaca o papel do professor como mediador entre tecnologia e aprendizagem significativa (All; Castellar; Van Looy, 2021).

De modo geral, os resultados indicam que o Nave Matemática apresenta potencial como ferramenta de prática matemática voltada à consolidação de operações com frações, especialmente no que se refere ao engajamento, à persistência e à fluência procedimental. Diferentemente de jogos voltados ao ensino inicial de conceitos, o recurso atua como ambiente de prática deliberada, no qual o cálculo se torna elemento funcional para a progressão, alinhando-se aos princípios centrais da DGBL (Abdul Jabbar; Felicia, 2015; Hussein *et al.*, 2022). Entretanto, os dados também indicam que a efetividade do jogo não é intrínseca ao recurso, mas depende fortemente da mediação pedagógica. A experiência evidenciou que a integração entre tecnologia e intervenção docente é determinante para transformar o jogo em ferramenta de aprendizagem significativa, corroborando resultados de estudos sobre design instrucional em ambientes digitais (Ellis-Barrett, 2007; Ivers; Barron, 2010).

Assim, o Nave Matemática consolida-se como um produto educacional de caráter investigativo e potencialmente replicável, desde que acompanhado de orientação pedagógica adequada. Os resultados reforçam que a inovação em educação matemática mediada por jogos digitais se concretiza plenamente apenas quando articulada a práticas docentes intencionais, reflexivas e fundamentadas teoricamente.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento e a aplicação do jogo Nave Matemática apontaram, em contexto real de sala de aula, que jogos digitais educacionais estruturados a partir do modelo DDD-E e fundamentados nos princípios da DGBL podem contribuir de maneira significativa para o ensino de matemática, especialmente para o desenvolvimento de habilidades que exigem prática intensiva e fluência procedimental, como as operações com frações.

Os resultados indicam que o recurso promove engajamento, persistência e maior disposição dos estudantes para enfrentar desafios cognitivos; e ressignifica tarefas tradicionalmente evitadas em oportunidades de prática motivadora. A combinação entre progressão de níveis, *feedback* imediato e interação multimodal favoreceu a realização de procedimentos matemáticos, corroborando a literatura que aponta o potencial dos jogos digitais para o desenvolvimento da fluência operacional em ambientes de aprendizagem ativa (Ellis-Barrett, 2007; Zou *et al.*, 2021).

Os resultados deste trabalho reforçam que a aprendizagem mediada por jogos digitais atua como um aliado estratégico na construção da fluência matemática, especialmente no que se refere à consolidação de procedimentos e ao desenvolvimento da agilidade no cálculo. Entretanto, essa contribuição não substitui o ensino conceitual formal, mas o complementa, ao oferecer um espaço estruturado de prática deliberada, no qual os estudantes podem aplicar, repetir e automatizar conhecimentos previamente trabalhados em sala de aula. Dessa forma, o jogo assume um papel de apoio pedagógico ao processo de ensino e fortalece a articulação entre compreensão conceitual e fluência procedimental.

A aplicação do modelo DDD-E mostrou-se essencial para garantir a coerência entre diagnóstico pedagógico, design instrucional, desenvolvimento multimídia e avaliação formativa. As etapas Decidir, Design, Desenvolver e Avaliar evidenciaram que o planejamento intencional, aliado a desafios progressivos e à integração entre cálculo simbólico e ação interativa, contribui de forma consistente para o engajamento estudantil e para a consolidação de habilidades matemáticas.

O contexto do PIBID revelou-se fundamental para a efetividade da intervenção, demonstrando que jogos digitais educacionais não são recursos autossuficientes. A atuação dos licenciandos na mediação pedagógica, na organização do tempo de uso e na observação de padrões de erro foi determinante para assegurar uma aplicação intencional e orientada por objetivos educacionais claros. Esse resultado reforça a importância da formação docente ativa e investigativa na integração de tecnologias digitais ao ensino de matemática.

Apesar dos resultados positivos, é necessário reconhecer limitações do estudo, como a aplicação em uma única turma, o curto período de intervenção e a ausência de instrumentos quantitativos de pré e pós-teste, o que restringe a generalização dos resultados. Ainda assim, os dados qualitativos obtidos fornecem evidências consistentes do potencial pedagógico do Nave Matemática, especialmente quando associado a uma mediação docente qualificada.

De modo geral, os resultados indicam que o Nave Matemática constitui um ambiente promissor para a investigação aplicada em educação matemática, ao promover prática intensiva de operações com frações, engajamento sustentado e reflexões relevantes para a formação docente. Embora de natureza exploratória, o estudo reforça que jogos digitais, quando fundamentados em princípios de design instrucional e aprendizagem multimodal, podem atuar como aliados estratégicos na construção da fluência matemática, sem substituir o ensino conceitual formal, mas complementando-o de forma significativa e intencional.

Além disso, destaca-se o potencial de expansão do jogo para outros conteúdos matemáticos, o que amplia sua relevância pedagógica e investigativa. O Nave Matemática pode ser adaptado para diferentes tópicos do currículo, níveis de escolaridade e perfis de

estudantes, incluindo possibilidades como operações com números inteiros, equações, porcentagens e até conteúdos de geometria. Futuras versões podem incorporar modos multiplayer, recursos de acessibilidade, integração com plataformas educacionais e materiais de apoio docente; e ampliar, assim, sua aplicabilidade para além do contexto do PIBID.

CONTRIUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização: Souza CA; Almeida PHR; **Curadoria de dados:** Souza CA; Santos MG; **Obtenção de financiamento; Pesquisa:** Souza CA; Santos MG; **Metodologia:** Souza CA; Santos MG; Almeida PHR; **Administração do projeto:** Souza CA; Santos MG; **Supervisão; Validação:** Souza CA; Santos MG; Almeida PHR; **Visualização:** Souza CA; Almeida PHR; **Redação - Preparação do rascunho original:** Souza CA; Almeida PHR; **Redação - Revisão e edição:** Souza CA; Santos MG.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Nenhum conjunto de dados foi gerado ou analisado durante o estudo atual.

FINANCIAMENTO

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí – FAPEPI.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às professoras da Escola Municipal Noé Fortes, Maria Lúcia Araújo Ferreira e Tainara Soares da Costa, pelo apoio, dedicação e contribuição fundamentais para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABDUL JABBAR, Azhar Iqbal; FELICIA, Paul. Gameplay engagement and learning in game-based learning: A systematic review. **Review of Educational Research**, Washington, DC, v. 85, n. 4, p. 740-779, 2015. DOI: https://doi.org/10.3102/0034654315577210

ANAK YUNUS, Crystal Callista; HUA, Tan Kim. Exploring a gamified learning tool in the ESL classroom: The case of Quizizz. **Journal of Education and e-learning Research**, Grandville, Michigan, v. 8, n. 1, p. 103-108, 2021 DOI: https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.81.103.108

ALL, Anissa; CASTELLAR, Elena Nunez Patricia; VAN LOOY, Jan. Digital Game-Based Learning effectiveness assessment: Reflections on study design. **Computers & Education**, Oxford, v. 167, p. 104160, 2021.

BEHL, Abhishek et al. Gamification and e-learning for young learners: A systematic literature review, bibliometric analysis, and future research agenda. **Technological Forecasting and**

Social Change, Amsterdam, v. 176, p. 121445, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121445.

BRAITHWAITE, David W.; TIAN, Jing; SIEGLER, Robert S. Do children understand fraction addition? **Developmental Science**, Oxford, v. 21, n. 4, e12601, 2018.

BYUN, Jihye; JOUNG, Eun. Digital game-based learning for K-12 mathematics education: A meta-analysis. **School Science and Mathematics**, Hoboken, New Jersey, v. 118, n. 3-4, p. 113-126, 2018. DOI: https://doi.org/10.1111/ssm.12271

CLARK, Douglas B.; TANNER-SMITH, Emily E.; KILLINGSWORTH, Stephen S. Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. **Review of educational research**, Nashville, Estados Unidos v. 86, n. 1, p. 79-122, 2016. DOI: https://doi.org/10.3102/0034654315582065

ELLIS-BARRETT, Louise. Multimedia projects in education: Designing, producing and assessing. **Library Review**, Washington, DC, v. 56, n. 3, p. 264-265, 2007. DOI: https://doi.org/10.1108/00242530710736145

FRIEDENSEN, Rachel et al. Students with high-incidence disabilities in STEM: Barriers encountered in postsecondary learning environments. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, Huntersville, N C, v. 34, n. 1, p. 77-90, 2021.

GORDIAN-VELEZ, W. Ensuring the inclusion of people with disabilities in STEM education and careers. **J. Sci. Policy Gov**, United States, v. 20, 2022. .

HANSEN, Nicole et al. General and math-specific predictors of sixth-graders' knowledge of fractions. **Cognitive Development**, Amsterdam, v. 35, p. 34-49, 2015.

HURST, Michael; CORDES, Sara. A systematic investigation of the link between rational number processing and algebra ability. **British Journal of Psychology**, Oxford, v. 109, n. 1, p. 99-117, 2018.

HUSSEIN, Mahmood H. et al. Digital game-based learning in K-12 mathematics education: A systematic literature review. **Education and Information Technologies**, Dordrecht , v. 27, n. 2, p. 2859-2891, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s10639-021-10721-x

HWANG, Gwo-Jen; CHEN, Pei-Yu. Interweaving gaming and educational technologies: Clustering and forecasting the trends of game-based learning research by bibliometric and visual analysis. **Entertainment Computing**, Amsterdam, v. 40, p. 100459, 2022.

IBARRA, Manuel J. et al. Game based learning for math learning: iFractions case study. In: *2019 International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV)*, Nanchang, China. IEEE, 2019. p. 208–211.

IVERS, Karen S.; BARRON, Ann E. Multimedia Projects in Education: Designing. **Producing, and Assessing, Santa Barbara, CA Fourth Edition, Libraries Unlimited**, 2010. Disponível em: https://www.torrossa.com/it/resources/an/5868901

LARA, Viviana Elizabeth et al. Estrategias de enseñanza activa y su efecto en la retención del conocimiento. **Revista Científica Multidisciplinaria HEXACIENCIAS. ISSN: 3028-8657**, [*S.l.*], v. 5, n. 9, p. 318-340, 2025. Disponível em: http://soeici.org/index.php/hexaciencias/article/download/521/862 .

LIU, Yuxin. Fraction magnitude understanding and its unique role in predicting general mathematics achievement at two early stages of fraction instruction. **British Journal of Educational Psychology**, Oxford, v. 88, n. 3, p. 345-362, 2018.

MÉNDEZ, Olga O. **Taller lúdico para la enseñanza de las fracciones en cuarto año de nivel básico primaria**. 2024. Disponível em: http://rixplora.upn.mx/jspui/bitstream/RIUPN/155236/1/3161-UPN092LPEOROS2024.pdf

NURHASANAH, Farida et al. Games for Learning Fractions: Digital or Physical Games?. In: **6th International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2022)**. Atlantis Press, 2023. p. 227-237. Disponível em: https://www.atlantis-press.com/article/125994760.pdf

RESNICK, Ilyse et al. Children's reasoning about decimals and its relation to fraction learning and mathematics achievement. **Journal of Educational Psychology**, Washington, DC, v. 111, n. 4, p. 604, 2019.

SCOTT, Melissa et al. Factors impacting employment for people with autism spectrum disorder: A scoping review. **Autism**, London, v. 23, n. 4, p. 869-901, 2019.

SIEGLER, Robert S. et al. Early predictors of high school mathematics achievement. **Psychological science**, Washington, DC, v. 23, n. 7, p. 691-697, 2012.

SIEGLER, Robert S.; THOMPSON, Courtney A.; SCHNEIDER, Michael. An integrated theory of whole number and fractions development. **Cognitive Psychology**, Amsterdam, v. 62, n. 4, p. 273-296, 2011.

SILVA, José P.; NOGUEIRA, Rafael; RIZZO, Giulia; SILVEIRA, Isabela F. **FracPotion**: An Open Educational Game to Teach Fractions in Brazil. 2019.

TEN BRAAK, Dieuwer et al. Why do early mathematics skills predict later mathematics and reading achievement? The role of executive function. **Journal of experimental child psychology**, Amsterdam, v. 214, p. 105306, 2022.

U.S. DEPARTMENT OF LABOR. **Disability Employment Statistics**. 2023. Disponível em: https://www.dol.gov/agencies/odep/research-evaluation/statistics Acesso em: 20 jun. 2023.

WAHIDAH, Nur I.; IBRAHIM, Norizan; MUSLIM, Salwani. E-module: Design a learning material with Rowntree and Hannafin model for higher education. **International Journal of Scientific & Technology Research**, Karachi, v. 8, n. 12, p. 3373-3376, 2019.

WANG, Ming; ZHENG, Xia. Using game-based learning to support learning science: A study with middle school students. **Asia Pacific Education Researcher**, Dordrecht, v. 30, p. 167-176, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s40299-020-00523-z

ZOU, Di et al. Digital game-based learning of information literacy: Effects of gameplay modes on university students' learning performance, motivation, self-efficacy and flow experiences. **Australasian Journal of Educational Technology**, Australia, v. 37, n. 2, p. 152-170, 2021. DOI: https://doi.org/10.14742/ajet.6682

Esta publicação contou com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, por meio do Auxílio à Editoração (Processo n.º 401996/2024-7).