

“ARITEENMÉTICA”: UMA FERRAMENTA PARA APOIO AO ENSINO DAS OPERAÇÕES ARITMÉTICAS

“ARITEENMÉTICA”: A TOOL TO SUPPORT THE TEACHING OF ARITHMETIC OPERATIONS

João Gabriel Cruz Soares¹

Maria Guadalupe Dourado Rabello²

Francisco Madeiro³

RESUMO

A educação é um dos pilares da sociedade, e a matemática é uma das disciplinas mais importantes, tendo em vista que ela está presente no cotidiano. Além disso, é uma das matérias em que os estudantes têm mais dificuldade. O desenvolvimento de aplicativos para apoio ao ensino da matemática tem sido do interesse de diversos pesquisadores. Existem vários descritores do SAEPE (Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco) que abrangem os tópicos da matemática abordados nas escolas, e neste jogo o principal foco é o descritor H31, que diz respeito a resolver problemas com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação). O resultado do SAEPE, em 2021, aponta que houve um baixo rendimento dos alunos dos nonos anos do ensino fundamental nas redes estaduais e municipais no descritor supracitado. Neste trabalho é apresentado o aplicativo “AriTeenmética”, para apoiar o ensino das operações aritméticas.

Palavras-chave: Aplicativo, Jogo Digital, Ensino Fundamental, Ensino da Matemática

ABSTRACT

Education is one of the pillars of society, and mathematics is one of the most important school subjects, given that it is present in everyday life. In addition, it is one of the subjects in which students have more difficulty. The development of applications to support mathematics teaching has been of interest to several researchers. Many descriptors from Pernambuco Educational Assessment System - SAEPE (*Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco*) cover the topics of mathematics that are addressed in schools, and in this game the main focus is the descriptor H31, which concerns solving problems with integers using operations (addition, subtraction, multiplication, division and power). The SAEPE result, in 2021, shows that there was a low performance of students in the ninth years of elementary school in state and municipal networks in the aforementioned descriptor. In this work, the “AriTeenmética” application is presented to support the teaching of arithmetic operations.

Keywords: Application, Digital Game, Elementary School, Mathematics Teaching

1 ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9924-7328> - E-mail: joaogabrielcsoares@hotmail.com

2 Contato principal para correspondência editorial. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2190-7026> - E-mail: guadelupedr@gmail.com

3 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6123-0390> - E-mail: francisco.madeiro@unicap.br



1. INTRODUÇÃO

A educação é um dos pilares da sociedade, e durante a vida escolar a matemática tem se mostrado uma disciplina desafiadora. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), o conhecimento matemático é importante para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua aplicação na sociedade seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos e conscientes de suas responsabilidades sociais. Kacmaz e Dubé (2022) afirmam que a matemática é considerada um importante requisito educacional, pois constrói habilidades cognitivas fundamentais que são relevantes para algumas disciplinas, como por exemplo a física e a química, e também para as profissões como engenharia e economia.

A matemática está inserida no dia a dia das pessoas, segundo Óturai, Riener e Martiny (2023). Os autores citam, como exemplo, que as competências matemáticas são essenciais para considerar um empréstimo, com os cálculos de porcentagem. De acordo com os autores, uma boa formação matemática no ensino médio pode ter um impacto na sua escolha de estudo e plano de carreira, tendo uma maior probabilidade de os estudantes com a formação supramencionada escolherem estudar e trabalhar em uma área relacionada a STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

Bardoe et al. (2023) asseveram que, a educação STEM inter-relaciona ciência, tecnologia, engenharia e matemática, garantindo que todos os conteúdos sejam ensinados de forma coerente e não isolada, promovendo a colaboração, o pensamento crítico e o envolvimento ativo entre os alunos. Os autores também apontam que existe a necessidade de o aluno saber realizar as operações matemáticas fundamentais usadas na vida diária, pois a habilidade com a matemática ajuda-os a desenvolverem as suas capacidades para analisar informações e revisá-las cuidadosamente para encontrar soluções e reduzir os erros.

No ano 2000, o Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) foi criado com o intuito de avaliar o desempenho dos alunos das escolas públicas (municipais e estaduais) do estado de Pernambuco, em português e matemática, anualmente. Assim, estão disponíveis no *site* do SAEPE os resultados da participação e do desempenho dos estudantes do segundo, quinto e nono anos do ensino fundamental e terceiro ano do ensino médio, em relação às disciplinas de português e matemática das Redes Estaduais e Municipais de Ensino.

Foram examinados os resultados de participação e desempenho dos estudantes do nono ano do ensino fundamental em ambas as redes públicas, no ano de 2021. Em relação à Rede Estadual de Ensino no SAEPE, no ano de 2021, houve um número de participantes inferior comparado ao ano de 2019 (ano em que a avaliação teve uma participação de 95% dos estudantes, superior aos 93% de 2021). Na Rede Municipal de Ensino, em 2021, o número de participantes também foi inferior ao do ano de 2019 (no qual houve uma participação de 92%, superior aos 82% de 2021).

Em 2021, o desempenho dos alunos também foi inferior comparado ao ano de 2019 na Rede Municipal (em 2019 os alunos tiveram uma proficiência média de 241 pontos, enquanto que em 2021 a proficiência média foi de 238 pontos). Vale salientar que a escala de proficiência máxima é de 500 pontos. Já na Rede Estadual, o desempenho dos estudantes se manteve estável, isto é, a proficiência média no ano de 2021 foi a mesma de 2019, ou seja, 243 pontos.

Nesse sentido, foi pensando em apoiar o ensino da matemática do nono ano do ensino fundamental para melhorar o desempenho dos alunos que desenvolvemos um jogo digital denominado “AriTeenmétrica”. Observando os resultados do desempenho dos alunos no ano de 2021, em relação aos descritores, optamos por contemplar no jogo atividades relacionadas ao descritor H31, que se refere a “Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação)”, pelo fato de esse descritor revelar um percentual de acerto dos alunos inferior a 50% em ambas as redes públicas. Na Rede Estadual os estudantes obtiveram um percentual de acerto no descritor H31 de 26% e na Rede Municipal o percentual de acerto foi de 24%. Sendo assim, é um dos descritores (de um total de 49) em que os alunos



mais têm dificuldades, e o jogo “AriTeenmétrica” foi desenvolvido para auxiliar os estudantes a aprender as operações aritméticas de uma forma divertida, envolvente e participativa. Elementos da gamificação estão presentes neste jogo para que o usuário se sinta engajado e motivado na busca do conhecimento.

A importância de trabalhar com os números nas aulas de matemática é apresentada aos alunos desde os anos iniciais do ensino fundamental, seja diante das operações numéricas, nos problemas e até mesmo em muitas situações do dia a dia. Com o passar dos anos escolares espera-se que o desenvolvimento do pensamento numérico dos estudantes vá se ampliando. A BNCC menciona que, quando os alunos chegam ao nono ano do ensino fundamental, eles devem ser capazes de resolver problemas com números inteiros, envolvendo as operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação), com seus diferentes significados e utilizando diversas estratégias. O documento destaca que a noção de número também é ampliada e aprofundada quando se discutem situações que envolvem outros conteúdos matemáticos como a álgebra, a geometria ou a probabilidade e estatística.

As ferramentas tecnológicas podem servir de apoio ao ensino e ao aprendizado da matemática. Alves, Carneiro e Carneiro (2022) afirmam que, ao compreendermos a importância dos jogos digitais para o desenvolvimento da aprendizagem matemática, podemos reconhecer que os discentes conseguem aprender de forma satisfatória os conceitos inseridos nessa metodologia de ensino, melhorando a participação deles nas aulas. Kacmaz e Dubé (2022) apontam que uma possível solução proposta para os problemas e desafios na educação matemática é integrar a aprendizagem baseada em jogos digitais ao ensino para melhorar e ampliar a compreensão dos conceitos matemáticos dos alunos, podendo inclusive aumentar o interesse deles pela matemática.

Ainda com relação ao uso das tecnologias no ensino e no aprendizado da matemática, Cotonhoto, Rossetti e Missawa (2019) mencionam que alguns jogos têm o propósito de auxiliar o aluno na aprendizagem e desenvolvimento do raciocínio matemático, além dos conhecimentos linguísticos e, em outros momentos, eles também auxiliam no desenvolvimento afetivo, físico-motor e social; Benavides-Varela et al. (2020) apontam que o uso de *softwares* contribui para uma melhoria na compreensão da aritmética dos alunos; Auliya, Sitthiworachart e Isaias (2023) destacam que, além de aumentar o interesse dos estudantes durante as aulas, a presença das tecnologias torna o aprendizado mais agradável, aumenta o engajamento na resolução dos problemas matemáticos e promove a compreensão do assunto; Dos Anjos, Moreira e Tinti (2023) afirmam que o uso de ferramentas tecnológicas estimula os alunos a serem protagonistas do seu próprio aprendizado, além de tornar as aulas de matemática mais divertidas.

O *Minecraft* pode ser utilizado para auxiliar o ensino da matemática (Al-Washmi et al. 2014) e ciências (Pusey e Pusey, 2015), estimulando o raciocínio dos estudantes e dando liberdade para que ponham em prática a sua criatividade. Rabello et al. (2023) apresentaram um aplicativo para dispositivos móveis, denominado “FraçãoTeen”, com o objetivo de facilitar o ensino-aprendizado das frações. O referido aplicativo contempla estratégias metacognitivas de leitura e contribui para a interação entre a linguagem matemática e a língua materna.

O restante do artigo encontra-se organizado da seguinte forma: A Seção 2 aborda a gamificação; a Seção 3 apresenta a metodologia; a Seção 4 apresenta o jogo “AriTeenmétrica” e a Seção 5, a conclusão e possíveis trabalhos futuros.

2. GAMIFICAÇÃO

Deterding et al. (2011) definem gamificação como o uso de elementos típicos de dos jogos em contextos não relacionados a jogos. Mais especificamente, os autores referem-se ao uso de elementos de



design de jogos em ambientes e serviços digitais, bem como a aplicação de técnicas de *game design* em situações da vida real. Segundo Murr e Ferrari (2020), a gamificação (traduzido do inglês “*gamification*”) pode ser entendida como a utilização de elementos de jogos aplicados em contextos do dia a dia, onde os elementos como narrativa, *feedback*, cooperação e pontuações têm por objetivo aumentar a motivação do usuário.

Legaki et al. (2020) mencionam que a gamificação ocupa uma posição de destaque no campo da educação, sendo uma experiência positiva na aprendizagem dos estudantes e que pode ser empregada em diferentes contextos educativos. Segundo Lee e Hammer (2011), a gamificação pode motivar os alunos a se envolverem na sala de aula, dando aos professores melhores ferramentas para orientar e recompensar, como estímulo na busca do aprendizado. A gamificação também pode ter uma influência positiva para os estudantes da graduação, pois, conforme Murillo-Zamorano et al. (2023), a gamificação é uma técnica próspera que tem sido utilizada no Ensino Superior onde foi detectada uma melhoria na aprendizagem dos alunos.

Redhaei, Awad e Salameh (2022) apontam que a aplicação da gamificação na educação tornou-se uma atração para os pesquisadores por oferecer uma alternativa para engajar e motivar os alunos durante aprendizagem. Segundo Páez-Quinde et al. (2022), com o uso da gamificação os alunos sentem-se motivados a aprender, o que facilita a obtenção de conhecimentos de uma forma significativa.

Assim, a gamificação aliada à educação constitui-se em ferramenta poderosa, mas também existem alguns desafios relevantes. Segundo Lee e Hammer (2011), um dos desafios encontrados é que a gamificação pode absorver alguns recursos dos professores, além disso, pode ensinar aos alunos que eles devem aprender apenas quando recebem recompensas. Blanco et al. (2023) asseveram que, durante a última década, vários estudos aplicaram a gamificação para melhorar o envolvimento, o desempenho, o engajamento e as habilidades sociais dos alunos, porém existem desafios encontrados, como por exemplo as recompensas. Em seus estudos, os autores detectaram que as recompensas, na experiência da gamificação, mantiveram os alunos motivados até perceberem que não iriam mais recebê-las pelo seu trabalho. Neste sentido, os autores mencionam que, ao se projetar uma experiência de gamificação, os professores devem distribuir o estímulo motivador por toda a experiência, para que o envolvimento dos estudantes dure até o final do jogo, evitando, assim, que o engajamento diminua.

Os elementos dos jogos aplicados em situações da vida real podem gerar estímulos positivos em diferentes situações, seja no trabalho, na escola ou até mesmo na vida pessoal. Legaki et al. (2020) apontam que os elementos de *design* de jogos têm sido comumente categorizados em: conquista/desafio, imersão e base social. Os autores mencionam que a conquista/desafio tem como objetivo superar os desafios, progredir e ganhar recompensas; a imersão tenta, principalmente, envolver o jogador ou usuário em uma história, *roleplay* e riqueza audiovisual, e o *design* de jogos de base social é comumente focado em diferentes formas de competição e colaboração. Os autores apontam que a gamificação baseada em desafios pode ser eficazmente combinada com métodos de ensino tradicionais, como palestras e leitura, a fim de melhorar os resultados da aprendizagem. Assim, elementos de *design* na gamificação tem o propósito de motivar os alunos na aquisição do conhecimento.

Grabner-Hagen e Kingsley (2023) asseveram que a gamificação utiliza os elementos de *design* de jogos em ambientes e serviços digitais aplicados em situações da vida real, onde a motivação dos alunos é um fator importante para a aprendizagem. Os autores destacam que cada vez mais pesquisadores e professores estão recorrendo à gamificação para criar salas de aula divertidas, interativas e focadas em conteúdos educacionais com o objetivo de motivar os estudantes.

Aplicações de gamificação têm sido objeto de interesse de diversos pesquisadores, e.g. (Trinidad, Ruiz e Calderón, 2021). A gamificação no âmbito da educação tem sido abordada em diversos trabalhos, e.g. (Ratinho e Martins, 2023; Laine e Lindberg, 2020; García-López, Acosta-Gonzaga e Ruiz-Ledesma, 2023; Christopoulos e Mystakidis, 2023; Tyni et al., 2022; Peláez e Solano, 2023; Garcia-Iruela e Hijón-Nieira, 2020).



Particularmente, o uso da gamificação no cenário de educação matemática, tem sido considerada em diversos trabalhos, e.g. (Milano et al., 2019; Martins e Tinti, 2022; Padilha e Webber, 2022; Jaques, Lopes e Silva, 2023; Barreto, Sant’Ana e Sant’Ana, 2020; Martins, Maia e Tinti, 2020; Rodrigues e Scherer, 2023; Barbosa, Pontes e Castro, 2020; Dos Anjos, Moreira e Tinti, 2023; Rincon-Flores et al, 2023).

A gamificação, portanto, pode deixar o aprendizado mais dinâmico, atraente e envolvente, contribuindo para a melhoria no desempenho escolar dos estudantes. Assim, visando o estímulo dos alunos em aprender as operações aritméticas de uma forma mais divertida e interativa, a gamificação foi utilizada no jogo “AriTeenmática”.

3. METODOLOGIA

Antes de começar o desenvolvimento do jogo “AriTeenmática”, foram analisadas duas plataformas. A primeira a Unreal e a segunda a Unity. Optou-se pela Unity, tendo em vista que grande parte dos jogos de celulares (ou jogos *mobiles*) é feita por essa plataforma. Segundo o próprio *site* da Unity, mais de 50% dos jogos em todos os dispositivos são feitos na engine. Empresas como a Riot, Atari, 505 Games, Hi Rez Studios etc. são umas das grandes desenvolvedoras de jogos que utilizam a Unity como ferramenta para os seus jogos.

Além de a Unity ser uma plataforma intuitiva, ela conta com diversos *assets* (conteúdos complementares como imagem para botão, plano de fundo etc.) gratuitos e outros pagos. Durante o processo de desenvolvimento foram utilizados dois pacotes, o primeiro (2D Mega Pack), contendo vários *assets*, como os botões do jogo e fontes, e o segundo (2D adventure Beach Background) contendo o *background* utilizado no jogo. O código fonte do projeto foi desenvolvido em C#, tendo em vista que é a linguagem de programação oficial da Unity.

4. O JOGO “ARITEENMÉTICA”

A seguir temos algumas telas do jogo, desde a tela inicial até as telas finais (que podem variar de acordo com as pontuações obtidas pelos jogadores em cada nível).

PRIMEIRA TELA

A tela inicial do jogo (Figura 1) mostra dois botões, um de “Jogar” e o outro de “Instruções” (Figura 2). O botão de “Jogar” leva o jogador para a próxima tela (Figura 3) onde ele terá sete níveis bloqueados e um nível desbloqueado (caso seja a sua primeira vez jogando), totalizando assim oito níveis jogáveis.

Além disso, o *background* (ou plano de fundo) da tela inicial e das outras telas se move da direita para a esquerda, dando um visual atrativo ao jogo.



Figura 1 - Tela inicial do jogo



Fonte: elaborado pelos autores

TELA DE INSTRUÇÕES

A Figura 2 mostra a tela de instruções com sete opções de botões, entre eles o de “Jogo”, que contém as instruções de como o usuário deverá jogar, os botões das operações (“Adição”, Subtração”, Multiplicação”, “Divisão” e “Potenciação”) e o botão de “Voltar”, que dá a possibilidade de voltar para a tela inicial do jogo. Ao clicar no botão das operações aritméticas tem-se uma breve explicação sobre cada uma delas, com alguns exemplos.

Figura 2 - Tela de instruções do jogo



Fonte: elaborado pelos autores



TELA DE ESCOLHA DOS NÍVEIS

Na Figura 3, caso seja a primeira vez que o jogador esteja acessando, ele encontrará oito níveis no total, sendo sete deles bloqueados e um nível desbloqueado. O próximo nível só será desbloqueado caso o jogador consiga uma pontuação igual ou superior a sete.

Cada um dos cinco primeiros níveis corresponde a um tipo de operação aritmética. O primeiro nível é o da adição, o segundo nível é o da subtração, o terceiro da multiplicação, o quarto da divisão e o quinto é o da potenciação. Porém, o sexto, o sétimo e o oitavo níveis têm expressões envolvendo todas as operações.

Na Figura 4 é possível observar a quantidade de estrelas que estão associadas à faixa de pontuação e são obtidas de acordo com a pontuação que o jogador tirou no nível. Caso ele acerte no máximo quatro questões, não receberá nenhuma estrela; caso tire a pontuação 5 ou 6, ganha uma estrela; caso a pontuação seja de 7 a 9, receberá duas estrelas, caso acerte todas as questões, receberá três estrelas (obtendo, assim, a pontuação 10).

O botão de “Jogar” fica visível ao jogador, mas este botão só estará disponível quando o usuário selecionar o nível que escolheu para jogar.

Na Figura 5 podemos ver como fica a tela após a finalização de um nível em que a pontuação é suficiente para liberar o segundo nível do jogo. Podemos ver também que os outros níveis estão bloqueados, logo, o próximo nível (que no exemplo é o nível 3) só será desbloqueado quando o jogador alcançar a pontuação 7 ou superior, no nível anterior (no caso da imagem, o nível 2).

Figura 3 - Tela de escolha de níveis



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 4 - Tela de informação do nível selecionado



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 5 - Tela de seleção com o próximo nível disponível



Fonte: elaborado pelos autores

TELA DO QUIZ

Na Figura 6 é vista a tela dentro do nível selecionado, possuindo uma pergunta, quatro alternativas e um contador mostrando em qual pergunta o jogador se encontra e a quantidade de perguntas que existem nesse nível (para padronizar, todos os níveis possuem dez questões). O plano de fundo do jogo muda (o que antes era dia, agora virou entardecer), sugerindo que quando o jogador está jogando o tempo passa rápido, pois está fazendo algo de que está gostando.

Figura 6 - Tela das perguntas durante o jogo



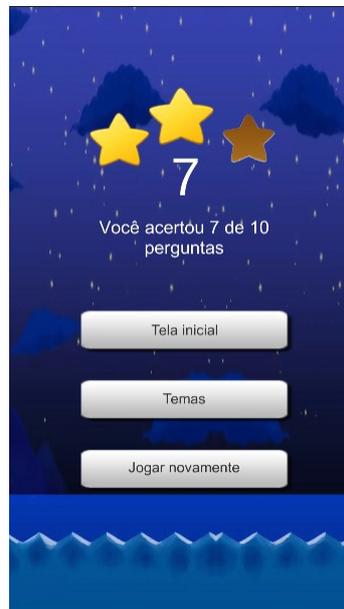
Fonte: elaborado pelos autores

TELA FINAL

Na Figura 7 podemos ver a tela final do jogo, que possui a pontuação final do jogador (nessa situação, a pontuação é 8, mas ela pode variar de 0 a 10) e a quantidade de estrelas que ele tirou no nível (como dito anteriormente, a quantidade de estrelas que o jogador possui depende da pontuação que ele tira, podendo variar entre nenhuma estrela, uma, duas ou três estrelas).

Logo em seguida da pontuação, vemos três botões: “Tela inicial”, para retornar à tela inicial (Figura 1); “Temas”, para retornar à tela de temas (onde o usuário pode escolher um novo tema para jogar, caso consiga pontuação boa o suficiente) e a última opção, que é “Jogar novamente”, caso queira jogar o mesmo nível para tentar aumentar a sua pontuação atual. O plano de fundo mudou novamente, desta vez de um entardecer para o anoitecer, dando a impressão de que o tempo passou rápido enquanto o usuário estava jogando.

Figura 7 - Tela da pontuação final do jogador após terminar o nível



Fonte: elaborado pelos autores

Um exemplo de utilização do aplicativo pode ser observado no link: <https://drive.google.com/drive/folders/1Fg6QNQ2VAziQdBgvxN2RGC16iEt83ufP?usp=sharing>.

O link supracitado corresponde à concatenação de etapas distintas do aplicativo.

5. CONCLUSÃO

Este artigo abordou o desenvolvimento de um jogo digital lúdico, denominado “AriTeenmétrica”, voltado para estudantes do nono ano do ensino fundamental. A escolha do tema foi feita com base no baixo desempenho no descritor H31 do SAEPE, que se refere a resolver problemas com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação). O objetivo da aplicação é que o jogo funcione como uma ferramenta de apoio ao ensino das operações aritméticas. Um aspecto a se destacar no jogo é o uso de gamificação, com o propósito de proporcionar engajamento e motivação dos alunos.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar uma avaliação do aplicativo junto a estudantes do nono ano do Ensino Fundamental. Serão avaliados aspectos como motivação e engajamento, além da contribuição do aplicativo para o ensino de operações aritméticas.

Algumas das possíveis melhorias para o futuro do “AriTeenmétrica” são: i) Implementar uma música de fundo; ii) Sons de acerto e erro das questões. Por fim, poderemos analisar um outro descritor do SAEPE que possui baixo percentual de acerto, para que o tema correspondente também seja contemplado no jogo lúdico.



6. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 88887.678089/2022-00 à segunda autora.

7. REFERÊNCIAS

- Alves, D.; Carneiro, R.; Carneiro, R. Gamificação no ensino de matemática: Uma proposta para o uso de jogos digitais nas aulas como motivadores da aprendizagem. **ReDoC – Revista Docência e Cibercultura**, v. 6, n. 3, p. 146-164, 2022. doi: <https://doi.org/10.12957/redoc.2022.65527>.
- Al-Washmi, R.; Bana, J.; Knight, I.; Benson, E.; Afolabi, O.; Kerr, A.; Blanchfield, P.; Hopkins, G. Design of a math learning game using a Minecraft mod. **Proceedings of the European conference on games-based learning: ECGBL**, v. 1, p. 10-17, 2014. doi: [10.13140/2.1.4660.4809](https://doi.org/10.13140/2.1.4660.4809).
- Auliya, R.; Sitthiworachart, J.; Isaias, P. Learning mathematics with plickers as an assessment tool in rural secondary school. **2023 11th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)**, p. 293-297, 2023. doi: <https://doi-org.ez294.periodicos.capes.gov.br/10.1109/ICIET56899.2023.10111190>.
- Barbosa, F.; Pontes, M.; Castro, J. A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: Um panorama de pesquisas brasileiras. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 3, p. 1593-1611, 2020. doi: [10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1593-1611.id905](https://doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1593-1611.id905).
- Bardoe, D.; Hayford, D.; Bio, R.; Gyabeng, J. Challenges to the implementation of STEM education in the Bono East Region of Ghana. **Heliyon**, p. 1-26, 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20416>.
- Barreto, A.; Sant’Ana, C.; Sant’Ana, I. A gamificação no processo de ensino e aprendizagem da matemática por meio da Webquest e do Scratch. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 4, n. 1, p. 44-59, 2020. doi: <https://doi.org/10.22481/rid-uesb.v4i1.6144>.
- Benavides-Varela, S.; Callegher, C.; Fagiolini, B.; Leo I.; Altoè, G.; Lucangeli, D. Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis. **Computers & Education**, v. 157, p. 1-15, 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103953>.
- Blanco, R.; Trinidad, M.; Suárez-Cabal, M. J.; Calderón, A.; Ruiz, M.; Tuya, J. Can gamification help in software testing education? Findings from an empirical study. **The Journal of Systems & Software**, v. 200, p. 1-14, 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111647>.
- Brasil. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica. Área de matemática, 2018.
- Christopoulos, A.; Mystakidis, S. Gamification in Education. **Encyclopedia**, v. 3, p. 1223–1243, 2023. doi: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3040089>.
- Cotonhoto, L.; Rossetti, C.; Missawa, D. A importância do jogo e da brincadeira na prática pedagógica. **PEPSIC – Periódicos Eletrônicos em Psicologia**, vol. 27 n. 28, 2019. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-6954201900010_0005&lng=pt&nrm=iso.
- Deterding, S.; Dixon, D.; Khaled, R.; Nacke, L. From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments**, p. 9-15, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230854710_From_Game_Design_Elements_to_Gamefulness_Defining_Gamification.
- Dos Anjos, I.; Moreira, J.; Tinti, D. Gamificação nas aulas de Matemática: Uma experiência com alunos da EJA da APAE de Itabirito/MG. **RIS – Revista Insignare Scientia**, v. 6, n. 1, p. 447- 463, 2023. doi: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n1.13107>.



- García-Iruela, M.; Hijón-Neira, R. What perception do students have about the gamification elements? **IEEE Access**, vol. 8, p. 134386-134392, 2020. doi: <https://doi-org.ez294.periodicos.capes.gov.br/10.1109/ACCESS.2020.3011222>.
- García-López, I.; Acosta-Gonzaga, E.; Ruiz-Ledesma, E. Investigating the impact of gamification on student motivation, engagement, and performance. **Education Sciences**, v. 13, n. 8, p. 1-17, 2023. doi: <https://doi.org/10.3390/educsci13080813>.
- Grabner-Hagen, M.; Kingsley, T. From badges to boss challenges: Gamification through need-supporting scaffolded design to instruct and motivate elementary learners. **Computers and Education Open**, v. 4, p. 1-16, 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100131>.
- Jacques, E.; Lopes, L.; Silva, T. Gamificação como instrumento pedagógico no ensino e na aprendizagem de matemática. **Revista Interinstitucional Artes de Educar**, v. 9, n. 1, p.318-329, 2023. doi: <https://doi.org/10.12957/rae.2023.69765>.
- Kacmaz, G.; Dubé, A. Examining pedagogical approaches and types of mathematics knowledge in educational games: A meta-analysis and critical review. **Educational Research Review**, v. 35, p. 1-15, 2022. doi: doi-org.ez294.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.edurev.2021.100428.
- Laine, T.; Lindberg, R. Designing engaging games for education: A systematic literature review on game motivators and design principles. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, vol. 13, n. 4, p. 804-821, 2020. doi: <https://doi-org.ez294.periodicos.capes.gov.br/10.1109/TLT.2020.3018503>.
- Lee, J.; Hammer, J. Gamification in education: What, how, why bother? **Academic Exchange Quarterly**, v. 15, n. 2, p. 1-5, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258697764_Gamification_in_Education_What_How_Why_Bother/citations.
- Legaki, N. Z.; Xi, N.; Hamari, J.; Karpouzis, K.; Assimakopoulos, V. The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 144, 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102496>.
- Martins, A.; Maia, M.; Tinti, D. Utilizando a Gamificação em uma intervenção pedagógica nas aulas de matemática do 7º ano. **RIS – Revista Insignare Scientia**, vol. 3, n. 1, p. 309-321, 2020. doi: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i1.11228>.
- Martins, A.; Tinti, D. Levantamento das produções acerca do uso da gamificação nos processos de ensino e aprendizagem de matemática: Um olhar para a formação de professores que ensinam matemática. **Educação Matemática em Revista**, v. 27, n. 77, p. 84-105, 2022. doi: <https://doi.org/10.37001/emr.v27i77.3203>.
- Milano, T.; Siqueira, M.; Azevedo, F.; Ogliari, L. O jogo digital como proposta de gamificação no ensino de História da Matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 6, n. 17, p. 20-33, 2019. doi: [10.30938/bocehm.v6i17.1147](https://doi.org/10.30938/bocehm.v6i17.1147).
- Murillo-Zamorano, L.; López-Sánchez, J.; López-Rey, M. J.; Bueno-Muñoz, C. Gamification in higher education: The ECON+ star battles. **Computers & Education**, v. 194, p. 1-18, 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104699>.
- Murr, C.; Ferrari, G. **Entendendo e aplicando a gamificação: O que é, para que serve, potencialidades e desafios** (2020) - SEAD UFSC, Disponível em: <https://sead.paginas.ufsc.br/files/2020/04/eBOOK-Gamificacao.pdf>.
- Óturai, G.; Riener, C.; Martiny, S. Attitudes towards mathematics, achievement, and drop-out intentions among STEM and Non-STEM students in Norway. **International Journal of Educational Research Open**, v. 4, p. 1-8, 2023. doi: <https://doi-org.ez294.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.ijedro.2023.100230>.
- Padilha, R.; Webber, C. Explorando a gamificação na formação docente com o software Geogebra. **RBECM – Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. especial, 2022. doi: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v5iespecial.12867>.
- Páez-Quinde, C.; Morocho-Lara, D.; Culqui, C.; Escalante, M. Gamification as a strategy in collaborative learning against virtual education in times of pandemic. **2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, p. 752-756, 2022. doi: <https://doi-org.ez294.periodicos.capes.gov.br/10.1109/EDUCON52537.2022.9766638>.



Peláez, S.; Solano, A. A practice for the design of interactive multimedia experiences based on gamification: A case study in elementary education. **Sustainability**, v. 15, n. 3, 2023. doi: <https://doi.org/10.3390/su15032385>.

Pusey, M.; Pusey, G. Using Minecraft in the science classroom. **International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education**, v. 23, n. 3, p. 22-34, 2015. Disponível em: <<https://openjournals.library.sydney.edu.au/CAL/article/view/10331>>.

Rabello, M. G.; Madeiro, F.; Barros, I.; Silva, A.; Silva Jr., L. Estratégias metacognitivas de leitura no aplicativo “FraçãoTeen”: um caminho para o ensino-aprendizado das frações. **Cuadernos De Educación Y Desarrollo**, v. 15, n. 6, p. 4891-4907, 2023. doi: <https://doi.org/10.55905/cuadv15n6-003>.

Ratinho, E.; Martins, C. The role of gamified learning strategies in student’s motivation in high school and higher education: A systematic review. **Heliyon**, v. 9, n. 8, p. 1-16, 2023. doi: <https://doi-org.ez294.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.heliyon.2023.e19033>.

Redhaei, A.; Awad, M.; Salameh, K. Assessing the impact of gamification in higher education: An experimental study using Kahoot! and Nearpod during COVID19 pandemic. **2022 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)**, 2022. doi: 10.1109/ASET53988.2022.9734892.

Rincon-Flores, E.; Santos-Guevara, B.; Martinez-Cardiel, L.; Rodriguez-Rodriguez, N.; Quintana-Cruz, H.; Matsuura-Sonoda, A. Gamit! Icing on the cake for mathematics gamification. **Sustainability**, v. 15, n. 3, p. 1-13, 2023. doi: <https://doi.org/10.3390/su15032334>.

Rodrigues, J.; Scherer, S.; Gamificação em aulas de matemática: uma possibilidade para o ensino de funções. **Revista Prática Docente**, v. 8, n. 1, p. 1-19, 2023. doi: <http://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.n1.23003.id1654>.

SAEPE. Institucional. Disponível em: <<https://institucional.caeddigital.net/projetos/saepe-Pe.Html>>.

Trinidad, M.; Ruiz, M.; Calderón, A. A bibliometric analysis of gamification research. **IEEE Access**, vol. 9, p. 46505-46544, 2021. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3063986.

Tyni, J.; Tarkiainen, A.; López-Pernas, S.; Saqr, M.; Kahila, J.; Bednarik, R.; Tedre, M. Games and rewards: A scientometric study of rewards in educational and serious games. **IEEE Access**, vol. 10, p. 31578-31585, 2022. doi: <https://doi-org.ez294.periodicos.capes.gov.br/10.1109/ACCESS.2022.3160230>.

Unity. Disponível em: <<https://unity.com/pt/solutions/game>>.