



POTENCIAL PEDAGÓGICO DOS JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS PARA AVALIAÇÃO ESCOLAR NAS AULAS DE MATEMÁTICA

Carla Fernanda da Silva Perez ¹
Wagner Moreira da Silva ²

RESUMO

O presente artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que explora as abordagens e métodos avaliativos do conhecimento matemático por meio de jogos digitais no contexto educacional. Foram analisados 15 artigos em língua inglesa em uma revisão bibliográfica de escopo (Cordeiro e Soares, 2019) analisando o uso de jogos digitais para avaliação do aprendizado do conhecimento matemático na escola básica (Educação Infantil, Ensino fundamental e Ensino Médio). O corpus de dados coletado possui uma imensa gama de entrevistas com professores; diferentes tipos de recursos didáticos associados ao uso dos jogos digitais e uma vasta quantidade de abordagens e estratégias para investigarmos: 1) os tipos de avaliações; 2) objetivos; 3) adaptação de dificuldade; 4) estratégias de feedback e 5) superação de erros lógicos no aprendizado de matemática. Foi mapeado e categorizado uma variedade de avaliações, desde formativas com feedback instantâneo até avaliações somativas que dimensionam domínio de um dado conhecimento matemático. Conclui-se que jogos digitais demonstraram adaptar desafios ao desempenho individual, e fornecem suporte para melhor dimensionamento de objetivos educacionais que incluem competências, aplicação de conceitos em projetos e o desenvolvimento de habilidades sociais/emocionais, assim como já apontavam diversos pesquisadores na área do aprendizado baseado em jogos. Dentre os métodos de avaliação com jogos digitais analisados, destaca-se o uso do feedback personalizado para melhorar a retenção do conhecimento matemático. Além disso, exploramos algumas estratégias didáticas com jogos digitais, visando incentivar a aplicação de conceitos matemáticos em situações cotidianas dos alunos, buscando contribuir para compreensão das abordagens de avaliação do conhecimento matemático por meio de jogos digitais, fornecendo insights para educadores e designers de jogos interessados em promover o aprendizado de matemática de maneira envolvente e eficaz.

Palavras-chave: Game-Based Learning; Avaliação Matemática; Jogos Matemáticos.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 10 anos, diferentes iniciativas vêm sendo propostas e investigadas no contexto do Ensino de Matemática, visando à integração da tecnologia na sala de aula. Estas abordagens englobam desde a adoção de softwares que estimulam a construção de conhecimentos específicos até propostas mais abrangentes, como a utilização de dispositivos como laptops e smartphones, transformando substancialmente a dinâmica das aulas e expandindo as possibilidades no que se refere às atividades oferecidas aos alunos (Ribeiro e Paz, 2012). Diante dessa evolução, a tentativa de incorporar ferramentas tecnológicas ao processo de ensino formal emerge como uma estratégia de atualização das metodologias

¹ Docente do Ensino Superior na Faculdade Sesi de Educação – UF: SP, carla.perez@sesisp.org.br

² Docente do Ensino Superior na Faculdade Sesi de Educação – UF: SP, wagner.moreira@sesisp.org.br



didáticas, objetivando alinhar a educação escolar com os paradigmas contemporâneos. Contudo, é crucial reconhecer que a plena implementação da tecnologia enfrenta obstáculos significativos que demandam superação, a fim de garantir que seus benefícios alcancem a todos os educandos de maneira equitativa, de modo que todos tenham de fato o acesso as tais inovações tecnológicas para educação formal escolar 3.

Na formação de professores, o uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) incorporada às práticas pedagógicas representa grande desafio, visto que em sua formação inicial o professor geralmente teve pouco contato com esses recursos, e mesmo quando já está atuando como profissional especializado resta-lhes pouco tempo para dedicar-se a esses estudos, que demandam dedicação, infraestrutura adequada e grupo técnico de apoio para compreender o uso das tecnologias no contexto educacional em que atua. Champagnatte e Nunes (2011) realizam um estudo avaliando o uso de mídias audiovisuais por professores em escolas públicas do Rio de Janeiro. Os dados foram coletados por meio de questionários, observações e entrevistas, analisados sob temas relacionados a mediação tecnológica, mídia-educação e jogos digitais. A maioria dos professores considera importante desses recursos, porém alegam que usam tais tecnologias principalmente como apoio ilustrativo em suas atividades. Os pesquisadores destacam a importância de incluir disciplinas relacionadas às tecnologias nos cursos de formação de professores e projetar os currículos que incorporarem matérias que abordem o uso e a compreensão das tecnologias para atribuir significado às TICs pensando em soluções para o seu contexto.

Geralmente, a formação de professores para o uso das TICs se concentra em elementos como: facilitação da aprendizagem; criação de conteúdos; designer de aprendizagem; cidadania digital; gestão de recursos tecnológicos; planejamento e organização de tecnologias em aula. No entanto, pouquíssimos deles tratam sobre a temática: “avaliação escolar com o uso das tecnologias educacionais”. Ao pensar a formação continuada dos professores, o foco geralmente é naquilo que o professor pode fazer com a tecnologia, tal como apresentado no CIEB: Espaços Formais e Não Formais de Aprendizagem; Construção de Cenários de Aprendizagem Virtual; Pensamento Computacional e Tecnologias Emergentes; Avaliação Baseada em Evidências Suportada por TDIC; Construção de Planos etc. No entanto, Yasmin Kafai já alertava, desde 1995 que este tipo competência relativo às tecnologias de informação e comunicação é meramente instrumental, limitando a atuação do professor com as TICs e seu potencial formativo. Ao contrário dessa abordagem instrumentalista, Kafai (1995) recomenda que os programas de formação para professores foquem na **fluência tecnológica**. Definida pela autora nos seguintes termos: “a fluência tecnológica envolve não apenas saber como usar novas



ferramentas tecnológicas, mas também saber como criar elementos significativos com essas ferramentas e, ainda, desenvolver novas maneiras de se pensar baseadas nos usos dessas ferramentas”. (Kafai, 1995, p.39)

Pensando no uso dos **jogos digitais** como uma tecnologia da informação e comunicação para o professor, o presente trabalho buscou caracterizar quais elementos da fluência tecnologia em jogos digitais são potentes para o planejamento e aperfeiçoamento de processos avaliativos de conhecimentos de matemática. A questões orientadoras da pesquisa foram:

1. Quais são os tipos de avaliações do conhecimento matemático que são realizadas por meio de jogos digitais?
2. Como os jogos digitais são empregados para avaliar diferentes níveis de habilidades matemáticas, desde conceitos básicos até tópicos mais avançados?
3. Quais são os objetivos educacionais específicos para os quais as avaliações matemáticas baseadas em jogos digitais são projetadas?

Nos últimos anos, cresceu o número de softwares, aplicativos e jogos digitais voltados para o trabalho com a Matemática, ampliando ainda mais a potencialidade desses artefatos como recursos didáticos. Dentre as vantagens da gamificação nas aulas de Matemática, podemos citar o incentivo à resolução de problemas, a promoção do desenvolvimento da agilidade no raciocínio lógico, a fixação de inúmeros conceitos matemáticos importantes e, ainda, o estímulo ao trabalho colaborativo. No entanto, a escolha da tecnologia a ser utilizada deve ser realizada de modo muito cuidadoso, sendo necessário entender quais são as possibilidades apresentadas pelas TICs e qual delas apresentam melhores condições para que os participantes atinjam os objetivos propostos. “A opção por uma tecnologia inadequada, de difícil manejo ou limitada a ponto de minar as criações dos educandos pode se apresentar como armadilha que levará a iniciativa ao fracasso” (de Paula; Valente, 2014, p.11).

Nesse contexto, apresentamos a seguir os resultados de uma pesquisa sobre estratégias didáticas para avaliação do conhecimento matemático utilizando jogos digitais. Realizou-se uma revisão bibliográfica (Cordeiro e Soares, 2019) selecionando 15 outros artigos em língua inglesa sobre o tema. O foco foi a análise de estratégias avaliativas com jogos digitais para avaliação do aprendizado de matemática na Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Os selecionados incluem entrevistas com professores, análise de diversos recursos didáticos associados aos jogos digitais e investigação de diferentes abordagens e estratégias didáticas com games, abrangendo diferentes tipos de avaliações, objetivos, adaptação de dificuldade, estratégias de feedback e correção de erros lógicos no aprendizado de matemática. A pesquisa mapeou e categorizou uma variedade de avaliações, desde aquelas com feedback



instantâneo até avaliações somativas que medem a proficiência em um determinado conhecimento matemático, o que pode fornecer ideias para educadores e designers de jogos interessados em promover o aprendizado de matemática de maneira envolvente e explorando a fluência tecnológica dos estudantes.

1. JOGOS DIGITAIS MATEMÁTICOS E A ABORDAGEM GAME-BASED LEARNING (GBL)

A ideia geral sobre os jogos é que eles são atividades recreativas que envolvem um conjunto de regras e objetivos a serem alcançados. Eles podem ser jogados por uma ou mais pessoas, e podem ser de natureza física, mental ou social. Vários autores concordam que os jogos são uma forma de entretenimento popular há séculos, e estão presentes em todas as culturas do mundo (Huizinga 1990; Kishimoto 1996; Lima, Gneka, Lemos, 2005; Zaslavsky, 2000). Na educação matemática o termo “jogo” ganhou outras conotações devido as diferentes modalidades exploradas em sala de aula:

- **Jogos de tabuleiro:** como o xadrez, a dama e o jogo da velha. Esses jogos são frequentemente usados para ensinar conceitos matemáticos relacionados à lógica, estratégia e raciocínio.
- **Jogos de cartas:** como o Uno, o War e o Poker. Esses jogos são frequentemente usados para ensinar conceitos matemáticos relacionados à probabilidade, combinatória e estatística.
- **Jogos de adivinhação:** como o caça-palavras, o Sudoku e o quebra-cabeças. Esses jogos são frequentemente usados para ensinar conceitos matemáticos relacionados à resolução de problemas e ao pensamento lógico.
- **Jogos de raciocínio lógico:** como o jogo da memória, o jogo da sequência e o jogo do NIM. Esses jogos são frequentemente usados para ensinar conceitos matemáticos relacionados ao raciocínio lógico, à percepção visual e à atenção.
- **Jogos digitais:** como o Minecraft, o Roblox e o Fortnite. Esses jogos são frequentemente usados para ensinar conceitos matemáticos relacionados à geometria, à trigonometria e à álgebra.

Dentro da categoria “**Jogos Digitais**”, existem ainda muitas outras, podendo classificá-los como de entretenimento; treinamento; pesquisa; marketing ou educação, por exemplo. O foco também pode ser dividido por público-alvo: criança, adulto ou adolescentes. Ou ainda por gênero: ação; estratégia; simulação; RPG; quebra-cabeça; música; esportes. Ou também acordo com a plataforma: computadores; consoles de vídeo game; dispositivos móveis; realidade



virtual: Esses jogos são executados em dispositivos de realidade virtual, como headsets VR; ou Jogos para realidade aumentada: que são executados em dispositivos de realidade aumentada, como smartphones e tablets.

Para os propósitos da presente pesquisa faz-se necessário distinguir três tipos de jogos digitais: *Game-Based Learning* (GBL); Serious Games e Jogos Digitais Matemáticos, que passaremos a diferenciar a seguir.

O *GBL*, ou aprendizado baseado em jogos, é uma abordagem pedagógica que integra jogos digitais no processo educativo, visando enriquecer o aprendizado de conteúdos e o desenvolvimento de competências. Nesse contexto, jogos são utilizados como veículos para a **exploração de conceitos**, aplicação de conhecimentos e resolução de desafios, criando uma experiência de aprendizado mais engajadoras e imersivas. Segundo os pesquisadores James Paul Gee (2009) esta abordagem educacional está enraizada em princípios fundamentais que buscam mapear o funcionamento e mecanismo dos jogos e estudar como são implementados no ambiente virtual. Ao utilizar jogos, os educadores procuram alavancar o **engajamento e a motivação** dos alunos, criando um ambiente onde o aprendizado se torna uma jornada intrigante e divertida. Os jogos fomentam uma **aprendizagem ativa**, permitindo que os alunos tomem decisões e resolvam desafios de forma autônoma, enquanto recebem **feedback imediato** para direcionar seu progresso. A **contextualização** dos conteúdos em cenários de jogo relevantes enriquece a compreensão prática dos conceitos, enquanto o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como resolução de problemas e raciocínio lógico, é promovido através da experiência de jogo. A **personalização** da aprendizagem adapta-se ao ritmo individual dos alunos, enquanto a colaboração e a competição incentivam a interação social e a construção de habilidades interpessoais. **Erros são percebidos como oportunidades de aprendizado**, enquanto a narrativa envolvente e a imersão criam uma conexão emocional com os conteúdos. Finalmente, a **avaliação formativa contínua** permite que os educadores acompanhem o progresso dos alunos. No cerne dessa abordagem está a convergência entre jogos e educação, um terreno fértil onde o potencial educativo dos jogos é explorado de maneira contextualizada e atraente para professores e estudantes.

Gee em seu clássico livro: “Good video games+ good learning: Collected essays on video games, learning, and literacy” (2009), questiona de que maneira podemos incorporar elementos dos jogos para tornar a experiência de aprendizado, tanto dentro como fora do ambiente escolar, mais semelhante às características envolventes dos jogos digitais? A resposta são itens a seguir, que ajuda a compreender melhor como *GBL* baliza os aspectos pedagógicos na construção de avaliação de games no contexto educacional:



Tabela 1 – Princípios para elaboração e avaliação de GBL

1. Identidade: os jogadores se envolvem emocionalmente com seus avatares, criando uma conexão entre sua identidade virtual e o jogo. **2. Interação:** jogos oferecem oportunidades para interações significativas com ambientes e personagens virtuais, promovendo um aprendizado mais ativo. **3. Produção:** Jogadores são incentivados a criar ou modificar conteúdo dentro do jogo, fomentando a participação ativa e criativa. **4. Riscos:** a tomada de riscos em um ambiente seguro é incentivada, permitindo que os jogadores experimentem sem medo de falhar. **5. Customização:** Jogadores podem personalizar suas experiências, adaptando o jogo às suas preferências e necessidades. **6. Agência:** Os jogadores têm controle sobre ações e resultados, promovendo um senso de responsabilidade e impacto. **7. Boa Ordenação dos Problemas:** O jogo progressivamente apresenta desafios que correspondem ao nível de habilidade do jogador. **8. Desafio e Consolidação:** jogos oferecem desafios significativos, seguidos por momentos de reflexão e consolidação do aprendizado. **9. Na Hora Certa:** o jogo fornece informações no momento adequado, quando os jogadores estão prontos para absorver e aplicar. **10. Sentidos Contextualizados:** O aprendizado é ancorado em contextos significativos e relevantes para os jogadores. **11. Frustração Prazerosa:** Jogadores enfrentam desafios difíceis, mas a superação é gratificante e estimulante. **12. Pensamento Sistemático:** Jogadores analisam sistemas complexos e suas interações, promovendo o pensamento sistêmico. **13. Exploração e Pensamento Lateral:** jogadores são encorajados a explorar diferentes abordagens e soluções não convencionais. **14. Revisão dos Objetivos:** os jogadores frequentemente avaliam e ajustam suas estratégias para atingir objetivos. **15. Ferramentas Inteligentes e Conhecimento Distribuído:** Jogadores utilizam ferramentas dentro do jogo e colaboram com outros para resolver desafios. **16. Equipes Transfuncionais:** jogadores trabalham em equipe, com diferentes habilidades, promovendo aprendizado colaborativo.

Fonte: Paul Gee (2009)

Em suma, a essência da GBL é identificar mecânicas de games semelhantes a apresentadas na Tabela 1 para orientar aprendizagens na escola. Com a abordagem *GBL*, é possível estudar elementos relacionado a **identidade dos estudantes**, explorando como os alunos podem se conectar emocionalmente com personagens ou avatares do jogo, relacionando-os aos conteúdos acadêmicos. É possível criar **espaços de interação** mais significativos, encorajando os alunos a interagir ativamente com o jogo, envolvendo-os em discussões sobre as escolhas e estratégias que fazem durante o jogo. Ou ainda incentivar aspectos a própria **produção de games**, incentivando os alunos a modificarem ou criem conteúdo relacionado ao jogo, como elaborar perguntas ou desafios adicionais baseados nos conceitos do jogo.

Já o conceito *Serious Games*, estão relacionados a contextos mais amplos, não necessariamente relacionados com a aprendizagem formal da escola. Trata-se de jogos eletrônicos desenvolvidos com fins específicos, como treinamento, educação ou comunicação. Eles são diferentes dos jogos tradicionais, que são projetados para entretenimento, podendo ser utilizados em uma variedade de aplicações, como: **1) Treinamento:** para treinar profissionais

em diversas áreas, como medicina, engenharia e segurança; **2) Educação:** para ensinar conceitos e habilidades em diversas áreas, como matemática, ciências e história. **3) Comunicação:** para educar o público sobre questões importantes, como saúde, meio ambiente e segurança.

Uma diferença marcante entre o Game-Based Learning (GBL) e os Serious Games reside no foco principal e na finalidade subjacente de cada abordagem. O próprio nome “games sérios” revela isso, a ideia deste conceito não é o entretenimento e sim o aprendizado de algo específico, como nos simuladores para aprender a dirigir automóveis. Já o *GBL*, ou aprendizado baseado em jogos, coloca a ênfase na utilização dos elementos dos jogos para enriquecer a experiência de aprendizado de conteúdos específicos. Aqui, o jogo é incorporado como uma ferramenta pedagógica para tornar o processo de aprendizagem mais envolvente, motivador e interativo. O foco está na integração dos princípios dos jogos no ambiente educativo, visando aprimorar a compreensão e a aplicação de conhecimentos.

Os *Serious Games* são projetados desde o início com um propósito educacional ou informativo. Eles não são jogos tradicionais adaptados para fins educacionais, mas sim jogos concebidos para abordar questões específicas de aprendizado, treinamento ou conscientização. Enquanto os jogos do *GBL* podem ser variações de jogos existentes ou novos projetados com foco em aprendizado, os *Serious Games* são criados deliberadamente para transmitir uma mensagem educativa ou promover o desenvolvimento de habilidades específicas.

Em resumo, a principal diferença é que o *GBL* se concentra em utilizar elementos de jogos para melhorar a educação, enquanto os *Serious Games* são jogos criados com a intenção educacional ou informativa desde o início. Ambos têm o potencial de proporcionar experiências de aprendizado significativas, mas seus pontos de partida e abordagens podem ser distintos.

Diante das duas abordagens apresentadas, os Jogos Digitais para aprendizado dos conhecimentos de matemática podem se encaixar em ambas. O jogo “Mangahigh: Games de Matemática”, como exemplo de Game-Based Learning (GBL), oferece os jogos separados por faixa etária e ainda, para o professor, sugestões de sequências didáticas que podem ser desenvolvidas a partir do jogo escolhido. Outro *GBL* interessante que também pode ser considerado jogo matemático é o: “Jogos & Matemática”, que oferece, além dos jogos educacionais digitais, jogos para confecção, cursos e materiais gratuitos voltados para a formação continuada do professor de Matemática. O diferencial desse site é que disponibiliza, juntamente com os jogos, questões interpretativas que ampliam os conteúdos matemáticos trabalhados e sugeridos nos games.



Por outro lado, o Flight Simulator, classificado como *Serious Game*, é um jogo de simulação de voo que é usado para treinar pilotos e outros profissionais da aviação. De forma semelhante existe o FIFA Trainer. Este jogo é usado por clubes de futebol profissionais para treinar jogadores de futebol em habilidades específicas, como passe, chute e controle de bola.

Essa discussão foi importante para definição dos critérios de busca da presente pesquisa. Após esse levantamento conceitual chegou à conclusão que os jogos digitais matemáticos que buscávamos estavam dentro da abordagem *GBL* e que apesar do foco da pesquisa ser professores em formação inicial, para temática investigada, era essencial ter como público-alvo jogos digitais aplicados na escola básica: Ensino Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, como veremos a seguir.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

Adotou-se na presente pesquisa uma abordagem metodológica que se baseou na realização de uma revisão bibliográfica de escopo, conforme os pressupostos apresentados por Cordeiro e Soares (2019). Esta revisão bibliográfica abrangeu diversas etapas cruciais para a obtenção de resultados relevantes. Inicialmente, houve a definição clara do escopo da pesquisa, determinando os principais tópicos a serem explorados, que incluíram os tipos de avaliações, objetivos, adaptação de dificuldade, estratégias de feedback e superação de erros lógicos no aprendizado de matemática.

Em seguida, realizou-se uma busca sistemática em diversas na base de dados Web Of Science, utilizando os termos: “Game-Based Learning”; “Mathematical Assessment”; “Mathematical Games”. Os estudos relevantes encontrados foram submetidos a critérios rigorosos de inclusão e exclusão, mantendo apenas aquelas pesquisas que realmente se preocuparam em fazer uso dos jogos para o desenvolvimento de avaliações educacionais.

Após a seleção dos estudos, procedeu-se à categorização e síntese da informação obtida. Os estudos foram agrupados de acordo com as cinco categorias de análise previamente definidas, possibilitando uma organização clara da informação: **1) Avaliação Formativa; 2) Metas de Aprendizagem; 3) Personalização Educacional; 4) Estratégias de Feedback; 5) Superação de Erros Lógicos.** As informações relevantes de cada estudo foram resumidas e sintetizadas para posterior análise.

A análise da literatura permitiu identificar tendências e destaques, incluindo o reconhecimento do feedback personalizado como uma estratégia eficaz para melhorar a retenção do conhecimento matemático. Além disso, a pesquisa explorou estratégias didáticas



que visam incentivar os alunos a aplicar conceitos matemáticos em situações cotidianas, contribuindo assim para uma compreensão mais profunda das abordagens de avaliação do conhecimento matemático por meio de jogos digitais.

Por fim, a pesquisa elaborou discussões e conclusões com base nos achados, relacionando-os aos objetivos da investigação. Os resultados da pesquisa visam fornecer insights valiosos para educadores e designers de jogos interessados em promover o aprendizado de matemática de maneira envolvente e eficaz por meio de jogos digitais.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os métodos de avaliação do conhecimento de matemática no ensino fundamental e Médio em todo o mundo abrangem uma variedade de abordagens (PATEL, NIRMAL, et al, 2023). Provas escritas são amplamente utilizadas, incluindo questões de múltipla escolha e problemas que testam o raciocínio matemático. Além disso, trabalhos, tarefas e projetos matemáticos desempenham um papel importante na avaliação, incentivando a aplicação prática dos conceitos. A participação em sala de aula e avaliações orais também são comuns, refletindo o envolvimento dos alunos e sua compreensão verbal de conceitos matemáticos. Porém, o número de pesquisas que estudam avaliação matemática e colocam foco no uso de jogos ainda é bastante reduzido.

Alguns pesquisadores em jogos exploram a **Avaliação Formativa**, nossa primeira categoria, utilizando a resolução de problemas do mundo real e a criação de modelos matemáticos (SOBREIRA, SHIMOHARA e ITO, 2016). Porém, o largo uso de exames padronizados nacionais ou regionais limitam esse tipo de abordagem. Alguns sistemas de ensino adotam avaliações contínuas, acompanhando o progresso dos alunos ao longo do ano letivo, o que seria uma boa oportunidade para explorar os elementos de gamificação apresentado na Tabela 1. Contudo, os autores alegam diversas dificuldades estruturais e políticas para tal implementação (ASSUNÇÃO, 2023).

A criação de portfólios e a avaliação por pares ou autoavaliação também têm relevância do ponto de vista dos jogos. A escolha dos métodos de avaliação pode variar de acordo com as **Metas de Aprendizagem** e as diretrizes curriculares específicas. O uso de jogos para o aprendizado de matemática oferece a flexibilidade de adaptar as metas de aprendizagem de acordo com os objetivos específicos de ensino e o nível de ensino. Por exemplo, na pesquisa de Ramli, Maat e Khalid (2023) os resultados mostram que o GBL digital ajudou melhorar a proficiência em cálculos básicos de divisão e multiplicação. O objetivo central no jogo utilizado



nesta pesquisa era chegar ao castelo, e eles só poderiam prosseguir para o próximo nível após passar cada nível com sucesso. Pensando nos mecanismos dos jogos apresentados por Paul Gee (2009) podemos destacar três características proeminentes para avaliação matemática: identidade, agência e frustração prazerosa. A identidade envolve a conexão emocional dos jogadores com seus avatares e pode ser explorada para estabelecer metas de aprendizado que fomentem uma identidade positiva em relação à matemática, ao invés de ver a matemática como algo “difícil” ou “só para gênios”. Já o conceito de agência, pode ser associado ao controle que os jogadores têm sobre suas ações e resultados, é fundamental para metas de aprendizado que promovam a tomada de decisões matemáticas autônomas. Por fim, a característica da frustração prazerosa é significativa, já que desafios difíceis, mas recompensadores, são inerentes aos jogos, possibilitando a definição de metas que incentivem os alunos a enfrentar dificuldades matemáticas complexas com motivação e satisfação.

Outra categoria relevante é a **Personalização Educacional**, que se concentra em jogos de lógica que incentivam o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico e resolução de problemas complexos individualmente, normalmente para turmas do Ensino Médio. Conforme destacado por Augustin, Thomas et al. (2010), em uma situação problema de matemática, na qual os alunos podem personalizar as soluções, tornando cada resposta única, há um maior engajamento e avanços cognitivos. Os autores relatam que, durante o jogo, os alunos podem realizar ações para modificar adereços e, conseqüentemente, a própria situação-problema. Cada ação é avaliada quanto à sua correção ou adequação para uma tarefa específica, permitindo conclusões sobre a competência do aluno. Esse processo de avaliação serve como base para intervenções adaptativas, como fornecer orientação ou feedback, que exploraremos melhor a seguir.

Em aulas de matemática com GBL, as **estratégias de feedback** são essenciais e podem ser exemplificadas com alguns jogos contemporâneos emblemáticos. No jogo "**Prodigy**", por exemplo, incorpora-se o *feedback imediato* à medida que os alunos resolvem problemas matemáticos. Ele adapta o nível de dificuldade com base no desempenho de cada aluno, proporcionando um feedback adaptativo. Além disso, o jogo oferece recompensas, como a coleta de pets virtuais, o que atua como feedback motivacional. Já o "**DragonBox**", trata-se de uma série de jogos que ensina álgebra de uma maneira lúdica. Os jogos incluem *feedback descritivo*, explicando o raciocínio por trás das respostas corretas e incorretas. Os alunos podem experimentar e aprender com seus erros, explorando seus próprios limites e pontos fortes. Outra plataforma que não poderia faltar é "**Khan Academy**". Embora não seja estritamente um jogo, a plataforma educacional "Khan Academy" incorpora elementos de gamificação em suas lições



de matemática. Os alunos recebem *feedback detalhado* sobre seu desempenho em exercícios e podem acompanhar seu progresso ao longo do tempo. Esses exemplos ilustram como jogos digitais contemporâneos, como "Prodigy," "DragonBox," e ferramentas educacionais como "Khan Academy," utilizam estratégias de feedback para aprimorar o aprendizado matemático dos alunos, oferecendo um ambiente de aprendizado envolvente e significativo.

Por fim, a avaliação do conhecimento matemático por meio dos GBL pode ser enriquecida quando incorporado os elementos de interação, riscos e pensamento sistemático, colocando o foco na **superação dos erros lógicos**. Isso pode ser alcançado por meio de projetos colaborativos, discussões em sala de aula e desafios que encorajem a tentativa de soluções diversas.

Além disso, projetos matemáticos criativos que envolvem riscos calculados promovem a aplicação prática dos conceitos matemáticos. A realização de investigações matemáticas e a criação de modelos matemáticos estimulam o pensamento sistêmico, permitindo que os alunos analisem padrões, relações e sistemas matemáticos mais amplos. Essas abordagens de avaliação promovem um entendimento mais profundo da matemática e seu uso prático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do conhecimento matemático abrange uma variedade de métodos, incluindo provas escritas, trabalhos, tarefas, projetos e avaliações orais, refletindo uma abordagem diversificada na educação matemática. No entanto, a integração de jogos digitais para a avaliação ainda é pouco explorada. Embora alguns estudos tenham se concentrado na Avaliação Formativa, encontrando sucesso em abordagens que envolvem resolução de problemas do mundo real e criação de modelos matemáticos, obstáculos estruturais e políticos limitam sua implementação em larga escala. Além disso, a personalização educacional oferece uma perspectiva única, destacando como os alunos podem personalizar soluções e receber feedback adaptativo. A estratégia de feedback desempenha um papel crucial na avaliação, ilustrado por jogos contemporâneos, como "Prodigy," "DragonBox," e a plataforma "Khan Academy." Finalmente, a avaliação matemática pode se beneficiar da incorporação de elementos de interação, riscos e pensamento sistemático, incentivando os alunos a superar erros lógicos e promovendo um entendimento mais profundo e prático da matemática. Acreditamos que o investimento em novas pesquisas sobre o tema possa identificar outros mecanismos e características peculiares sobre o modo de avaliar por meio dos games.



REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, Pedro Darc da Cruz. **A Matemática na Produção de Jogos Digitais com Inteligência Artificial**. 2023.

AUGUSTIN, Thomas et al. **Individualized skill assessment in digital learning games**: Basic definitions and mathematical formalism. IEEE Transactions on Learning Technologies, v. 4, n. 2, p. 138-148, 2010.

CHAMPANGNATTE, Dostoiowski Mariatt de Oliveira; NUNES, Lina Cardoso. **A inserção das mídias audiovisuais no contexto escolar**. Educação em Revista, Belo Horizonte, v.27, n.03, p.15-18, 2011. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/edur/v27n3/v27n3a02.pdf>>. Acesso em 15 ago. 2023.

CORDEIRO, Luciana; SOARES, Cassia Baldini. **Revisão de escopo**: potencialidades para a síntese de metodologias utilizadas em pesquisa primária qualitativa. BIS. Boletim do Instituto de Saúde, v. 20, n. 2, p. 37-43, 2019.

DE PAULA, Bruno Henrique; VALENTE, José Armando. **A criação de jogos digitais como abordagem pedagógica**. In: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires:[sn]. 2014. p. 1-15.

GEE, James Paul. **Bons videogames e boa aprendizagem**. Perspectiva, v. 27, n. 01, p. 167-178, 2009.

KAFAI, Yasmin B. **Mentes em jogo**: Design de jogos de computador como contexto para a aprendizagem infantil. Routledge, 1995.

PATEL, Nirmal et al. **Improving mathematics assessment readability**: Do large language models help?. Journal of Computer Assisted Learning, v. 39, n. 3, p. 804-822, 2023.

RAMLI, Izzat Syahir Mohd; MAAT, Siti Mistima; KHALID, Fariza. **Learning analytics in mathematics**: a systematic review. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, v. 8, n. 4, p. 436-449, 2019.

RIBEIRO, Flávia Martins; PAZ, Maria Goretti. **O ensino da matemática por meio de novas tecnologias**. Revista Modelos-FACOS/CNEC, Osório, Ano, v. 2, p. 1-10, 2012.

SOBREIRA, Elaine; SHIMOHARA, Cintia; ITO, Olavo. **Potencializando a programação de jogos digitais de matemática através do Scratch e da avaliação Game Flow**. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2016. p. 436-445.