

O Uso de Jogos Digitais no Ensino da Matemática: um Estudo Bibliográfico

The Use of Digital Games in Mathematics Teaching: a Bibliografia Study

Edivaldo Pinto dos Santos^a; Maria Elisabete Brisola Brito Prado^{*a}

^aUniversidade Anhanguera de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Matemática. SP, Brasil.

*E-mail: bette.prado@gmail.com

Resumo

Este artigo, com base em uma revisão sistemática de literatura, analisou o uso atual de jogos digitais na educação matemática. Buscou-se identificar em teses de doutorado nacionais, no período compreendido entre 2014 a 2019, as contribuições dos jogos digitais para os processos de ensino e aprendizagem da matemática. Observamos que tanto a metodologia da aprendizagem baseada em jogos digitais (ABJD), como a do desenvolvimento de jogos digitais na educação (DJDE) estão se tornando cada vez mais importantes para a educação e que vários fatores podem influenciar a relação entre a aprendizagem de conceitos matemáticos e jogos digitais, incluindo diferenças individuais dos alunos, proposta de resolução de problemas nos jogos, características de *design* de jogos, formação de professores em relação a jogos digitais, entre outros. No entanto, o principal desafio é melhorar a aceitação dos jogos como ferramenta educacional e aumentar sua integração nas escolas. Enfim, são fornecidas sugestões para futuras pesquisas sobre jogos digitais no ensino da matemática, que examinem como os jogos facilitam a aquisição de habilidades e conceitos de matemática em diferentes campos da matemáticos (por exemplo, geometria, aritmética e álgebra) e pesquisas sobre como os programas de formação de professores podem apoiar os professores a incorporar jogos digitais para ensinar, aprender e avaliar.

Palavras-chave: Aprendizagem. Educação Matemática. Jogos Digitais.

Abstract

This article, based on a systematic literature review, analyzed the current use of digital games in mathematics education. We sought to identify in national doctoral theses, in the period from 2014 to 2019, the contributions of digital games to the teaching and learning processes of mathematics. We observe that both the methodology of learning based on digital games (ABJD) and the development of digital games in education (DJDE) are becoming increasingly important for education and that several factors can influence the connexion between mathematics concept learning and digital games, including individual student differences, problem solving proposals in games, game design features, teacher training in relation to digital games, among others. However, the main challenge is to improve the acceptance of games as an educational tool and increase their integration in schools. Finally, suggestions are provided for future research on digital games in mathematics teaching, which examines how games facilitate the acquisition of math skills and concepts in different fields of mathematics (eg geometry, arithmetic and algebra) and research on how the Teacher training programs can support teachers to incorporate digital games to teaching, learning and assessing.

Keywords: Learning. Mathematics Education. Digital Games.

1 Introdução

As inovações tecnológicas, especialmente as tecnologias digitais, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade atual, pelas modificações que exercem nos meios de comunicação e por suas consequências no cotidiano das pessoas. Para a educação, essas inovações trouxeram a necessidade de se rediscutir os processos de ensino e de aprendizagem e de buscar por novos caminhos para que as instituições educacionais possam preparar os futuros profissionais para esta sociedade tecnológica e globalizada.

Prensky (2010) nos chama a atenção para a sabedoria proveniente do uso das tecnologias digitais, relacionada à facilidade com que as pessoas (crianças, jovens e adultos) manipulam esses recursos tecnológicos, chamada por ele de “sabedoria digital”, expressão que tem sido utilizada com o intuito de substituir as anteriores, “nativos digitais” e “imigrantes digitais”, utilizadas ao se referir aos alunos (aqueles que nasceram e cresceram em meio aos recursos tecnológicos digitais) e aos professores e pais (aqueles que buscam se adaptar para utilizarem tais recursos).

Levando em consideração os atuais avanços tecnológicos, percebe-se que o interesse em jogos digitais¹ está em

1 Neste artigo, utilizaremos os termos “jogos digitais” e “videogames” como sinônimos, englobando artefatos desenvolvidos para computadores, consoles e dispositivos móveis.

crescimento. No entanto, em relação ao seu uso no contexto escolar, Prensky (2012) argumenta que o processo educacional não tem acompanhado as mudanças evidentes na vida dos alunos. Prensky (2010, 2012), em suas obras, vem discutindo como ocorre a aprendizagem dos estudantes nos dias de hoje e defende a utilização dos jogos digitais na educação. Segundo o pesquisador, alguns professores estão assumindo novos papéis, dentre eles o de motivador, estruturador de conteúdo, facilitador do processo de consolidação, tutor e produtor/designer. Muitos já adotam com entusiasmo e buscam novas metodologias como a utilização de jogos digitais focando a aprendizagem de seus alunos. Para Prensky (2012), a aprendizagem baseada em jogos digitais (ABJD) é definida como qualquer jogo para os processos de ensino e de aprendizagem em um computador ou online.

Em se tratando especificamente do ensino da Matemática o uso de jogos digitais vem sendo apontado por diversos pesquisadores, como Santos e Alves (2018), Devlin (2011), Silva e Silveira (2019), entre outros, como uma possibilidade interessante para envolver o aluno numa nova forma de aprender, a qual possa propiciar a construção de conceitos matemáticos e de sua aplicação em diversos contextos da sociedade. Este é um aspecto importante uma vez que a aprendizagem da matemática tem sido uma preocupação constante, principalmente na sociedade atual que demanda cada vez mais de profissionais preparados para lidar com os artefatos tecnológicos não apenas como usuários, mas também como produtores de novos conhecimentos.

Entretanto, o que se observa é a defasagem entre a necessidade atual do saber matemático e o que de fato vem ocorrendo na realidade do país em relação à aprendizagem dos jovens, como mostra os resultados do Pisa (Inep, 2018),

68,1% dos estudantes brasileiros estão no pior nível de proficiência em matemática e não possuem nível básico, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Mais de 40% dos jovens que se encontram no nível básico de conhecimento são incapazes de resolver questões simples e rotineiras. Apenas 0,1% dos 10.961 alunos participantes do Pisa apresentou nível máximo de proficiência na área.

De acordo com Alves e Santos (2018), as possíveis causas dos problemas de aprendizagem de conceitos matemáticos são: a dificuldade de interpretação por parte dos alunos na resolução de situações-problema, a falta de contextualização e o nível abstrativo de alguns assuntos. Alves e Santos (2018) afirmam que tais dificuldades fazem com que os alunos se distanciem da matemática, sendo a falta de contextualização uma das grandes responsáveis pelas notas baixas nas últimas avaliações do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA).

Os resultados das avaliações nacionais e internacionais confirmam o baixo desempenho de muitos estudantes em matemática, o que demonstra um descompasso entre o ensino e a aprendizagem. Para D'Ambrósio (2005), aprender não é o

mero domínio de técnicas, habilidades e nem a memorização de algumas explicações e teorias. O pesquisador destaca que a estrutura de ensino, particularmente o de matemática, é pautada na transmissão de conteúdos e na quantidade de conhecimentos que são apresentados aos alunos desde os primeiros anos escolares. D'Ambrósio propõe mudança na direção de se construir metodologias que favoreçam atitudes que desenvolvam a capacidades dos alunos de matematizar situações reais, de construir teorias adequadas às situações e problemas que lhes são próprios.

Silva e Silveira (2019) apontam que o saber matemático é essencial para o desenvolvimento integral do cidadão, ressaltam que existem grandes desafios quanto ao ensino e a aprendizagem de Matemática e mencionam a BNCC (2018), ao destacar formas da atividade matemática como objeto e estratégia para o ensino fundamental, alinhando os processos de aprendizagem às competências fundamentais do letramento matemático e ao Pensamento Computacional.

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e de modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional. (Brasil, 2018, p.264).

Para Alves e Santos (2018), algumas características presentes nos jogos digitais, têm papel importante para a educação matemática. Segundo os autores, os jogos digitais oportunizam novas formas de alfabetização e envolvem os alunos, por longos períodos de tempo, no contexto do ensino da matemática, essas características poderiam contribuir com o letramento matemático. Além disso, durante a interação com os jogos digitais, os jogadores tendem a propor soluções para resolução de problemas complexos que lhe são apresentados, estabelecem hipóteses e criam conjecturas para resolver os problemas. Assim, Alves e Santos (2018) afirmam que todas essas habilidades elencadas neste processo acabam configurando o pensamento sistêmico da resolução de problemas que está diretamente ligado ao raciocínio lógico-matemático.

Pensando nesses potenciais dos jogos digitais para o ensino da matemática e a imersão dos alunos no contexto tecnológico, Alves e Santos (2018) destacam, em seus estudos, relatos da utilização de jogos digitais comerciais e educacionais nas aulas de matemática, que estão disponíveis na internet e que podem proporcionar uma abordagem metodológica criativa, envolvente e desafiadora, favorecendo a aproximação desse conjunto de conhecimentos matemáticos com o aluno.

Diante desses pontos destacados e buscando contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem da matemática com o uso de jogos digitais, este artigo tem como objetivo,

por meio de uma revisão sistemática de literatura, investigar em teses de doutorado nacionais, no período de 2014 a 2019, de forma qualitativa, os efeitos dos jogos digitais na Educação Matemática. A realização deste estudo foi direcionada para responder a seguinte questão: Quais as contribuições dos jogos digitais para o ensino da matemática?

2 Fundamentação Teórica

Pesquisadores das mais diversas áreas como Prensky (2010, 2012); Gee (2003, 2006, 2007); Alves e Santos (2018); Silva e Silveira (2019); Foster e Shah (2020) e Devlin (2011) têm discutido criticamente os efeitos dos jogos digitais na educação, eles consideram os jogos digitais como experiências interativas que podem fornecer aos alunos um ambiente produtivo de aprendizado para entender melhor os conceitos que são difíceis de compreender em um ambiente de sala de aula tradicional.

Segundo Prensky (2012), os Jogos Digitais aparecem como grande tendência da aprendizagem, pois possibilitam engajar as crianças e jovens, de forma ativa, colaborativa e social. Visto que, em diversos sentidos o uso dos Jogos Digitais se relaciona aos conceitos de aprendizagem, à interatividade, à diversão, ao engajamento, e fazem do Jogo um material que o aprendiz não deixa de querer explorar, ele próprio se envolve na construção de seu conhecimento por meio da experiência que o jogo lhe proporciona. Prensky (2010) reconhece a importância do aprendiz como centro do processo de aprendizagem e comenta sobre a necessidade de adaptação e transformação do sistema educacional e da formulação e implementação de políticas públicas que sustentem este processo de revolução na forma de aprender.

Para Prensky (2012) os três elementos considerados fundamentais na elaboração de jogos digitais, originalmente construídos para aprendizagem, são: a) O Desafio: cujo ponto principal é significar os objetivos do jogo para os indivíduos que farão seu uso; b) A Fantasia: o jogo deve proporcionar uma metáfora útil aos jogadores; e c) A Curiosidade: os elementos audiovisuais devem estimular a curiosidade cognitiva dos jogadores. Prensky (2012) acrescenta que a diversão não é apenas um processo que fará com que a aprendizagem se torne muito mais agradável e envolvente, mas também a tornará mais eficaz. Afirma ainda que o envolvimento é um termo que se relaciona a outros fatores, diz respeito às emoções e sentimentos, aos modos de interatividade, às narrativas, às mecânicas do jogo etc. O importante a se considerar a respeito do envolvimento é principalmente a questão da imersão², ou seja, os jogos envolvem porque são imersivos.

Gee (2007), afirma que jogar videogame permite ao jogador realizar algumas ações, refletir sobre essas ações com base nas consequências no mundo do jogo e refinar ações futuras. Gee (2007) descreve que essa prática reflexiva é a base de como

os humanos aprendem, considerando a mente humana como um poderoso reconhecedor de padrões. Portanto, um bom ambiente de aprendizado deve envolver o participante nesse processo. O pesquisador sugere que a escola deveria aprender com os *game designers* o modo como tornar as aulas mais atrativas, considerando-se, sobretudo, o potencial desses bons jogos, na medida em que conseguem capturar o jogador, de forma divertida, ao longo de horas de imersão.

É importante observar que existem muitas barreiras que impedem a implementação de jogos digitais em ambientes educacionais. De acordo com Gee (2006), nossas escolas não podem mais deixar de atender à necessidade das crianças e jovens de hoje que estão imersas na mídia digital e acostumados a aprender através das tecnologias digitais. Porém, segundo Gee (2003), é preciso alertar que esse uso dos jogos digitais na Educação não é uma tarefa simples de realizar: os videogames não são uma solução mágica para a Educação. Não basta acreditar que, a simples introdução de um jogo qualquer, seja o suficiente para uma nova abordagem que motive e faça com que os alunos construam conhecimento: é preciso muito trabalho para que ocorra uma verdadeira integração entre os jogos e a Educação, e, a partir desse processo, uma mudança no paradigma escolar.

Para Foster e Shah (2020), os programas de formação de professores devem oferecer possibilidades para os professores compreenderem os métodos envolvidos na aprendizagem baseada em jogos digitais (ABJD) e as oportunidades para os professores praticarem, incorporando esses métodos em suas áreas de concentração. Foster e Shah (2020), comentam que isso facilitará a aquisição do conhecimento, a motivação, as experiências e a competência dos professores no uso de jogos digitais para melhorar sua prática e o aprendizado dos alunos.

Ainda segundo Foster e Shah (2020), os professores precisam não apenas ser apoiados em identificar jogos, mas também aprender a analisar os pontos fortes e as limitações de um jogo digital para necessidades curriculares, para que eles possam usar seu conhecimento do jogo e redirecioná-lo para metas de aprendizagem. Além disso, é importante enfatizar que a adoção da ABJD exige o envolvimento dos professores antes, durante e após intervenções baseadas em jogos digitais.

Um dos principais objetivos da Educação Matemática é permitir que os alunos usem os conceitos matemáticos em muitas situações diferentes e façam associações entre esses conceitos e eventos da vida real. Devlin (2011) argumenta que os jogos digitais podem ser um meio ideal para fornecer um ambiente propício para esse objetivo, pois permitem aprendizado experimental e, assim, os jogadores podem experimentar com segurança maneiras diferentes de resolver um problema. Devlin (2011) enfatiza a importância de aprender fazendo, quando se trata de aprender matemática, em vez de depender apenas de livros didáticos e praticar no

2 Para Murray (2003), o termo imersão significa a penetração no mundo da ficção. O jogador passa a experimentar aquilo que é diferente de seu mundo cotidiano.

papel. Para o pesquisador, o ambiente de aprendizagem deve fornecer exemplos de como um conceito matemática seria usado, justamente com variações suficientes nas circunstâncias de uso, em vez de introduzir conceitos descontextualizados e abstratos.

Como sugere Devlin (2011), em um ambiente ideal de aprendizado, a matemática a ser aprendida deve surgir naturalmente no ambiente e ter significado nele. Para ele, a intenção ao desenvolver jogos digitais tem sido criar um conjunto de problemas que estão incorporados no mundo do jogo e têm significado no ambiente do jogo. Esses problemas ilustram como certos conceitos abstratos ganham significado dentro de uma situação concreta e fornecem um cenário onde os alunos são obrigados a explorar seus conhecimentos prévios e colocá-los em prática para poder resolver os desafios do jogo. Ainda segundo Devlin (2011), um bom ambiente de aprendizado deve permitir que os alunos experimentem diferentes técnicas e explorem novas maneiras de resolver um problema. Através desse processo de exploração, os alunos geralmente cometem erros. E para Devlin (2011), de uma perspectiva de aprendizado, eles não são realmente erros, e sim escolhas que a experiência subsequente informará que não eram corretas ou ideais.

Referente ao processo de *game design*, Silva e Silveira (2019), com base em Schell (2008), destacam quatro elementos básicos. 1) Mecânica: Estes são os procedimentos e regras do jogo, descreve os objetivos do jogo; 2) Narrativa: É a história, a sequência de eventos que se desdobra o jogo; 3) Estética: É um aspecto importante ao *design* de jogos, uma vez que ela é a relação mais direta com a experiência do jogador; Tecnologia: É essencial, pois é nela o meio no qual a estética acontece, na qual a mecânica irá ocorrer e por meio da qual a história será contada.

Silva e Silveira (2019), ao analisarem pesquisas com foco na temática de integração de *game design* e a Matemática, concluíram que o desenvolvimento ou criação de jogos digitais para fins educacionais muitas vezes não considera todos os elementos do *game design*. E, pontuam a emergência de repensar o processo de criação de jogos digitais educacionais, em especial, para contribuir no desenvolvimento da aprendizagem em matemática, integrando os elementos de *game design*: a Mecânica, a Narrativa, a Estética e a Tecnologia, sugeridos por Schell (2008), todos eles com a mesma importância.

3 Metodologia de Pesquisa

Esta pesquisa utilizou o método de revisão sistemática da literatura (RSL), seguindo as três etapas iniciais sugeridas por Sampaio e Mancini (2007): definir o objetivo da revisão, identificar a literatura e selecionar os estudos passíveis de serem incluídos.

A RSL pode ser definida como “uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema” (Sampaio; Mancini, 2007, p.83), possibilitando uma

investigação que visa identificar evidências relacionadas a um problema específico de pesquisa, com o intuito de destacar ideias, posturas e opiniões de autores, publicadas na área de conhecimento em que se insere. Tendo como principal meta “caracterizar cada estudo selecionado, avaliar a qualidade deles, identificar conceitos importantes, comparar as análises estatísticas apresentadas e concluir sobre o que a literatura informa em relação a determinada intervenção, apontando ainda problemas/questões que necessitam de novos estudos” (Sampaio; Mancini, 2007, p.84). Ressalta-se ainda que esse tipo de investigação possibilita a elaboração do “resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada” (Sampaio; Mancini, 2007, p.64).

O objetivo da RSM foi identificar as contribuições dos jogos digitais para o ensino da matemática. A base de dados escolhida para a pesquisa foi o Banco de Teses e Dissertações da Capes. As buscas foram realizadas considerando as expressões “Jogos” AND “digitais” AND “ensino” AND “matemática” em qualquer lugar dos textos, resultou em 96 resultados. Os resultados foram filtrados por um período específico de tempo (6 anos, de 2014 a 2019) e selecionando somente teses de doutorado nacionais. Essa busca inicial, realizada em 13 de abril de 2020, retornou 13 resultados. Os passos seguintes foram: definir a pergunta de pesquisa; buscar a(s) evidência(s); revisar e selecionar os estudos e analisá-los (Sampaio; Mancini, 2007). A pergunta de pesquisa definida foi: Quais as contribuições dos jogos digitais no ensino da matemática? Para buscar as evidências, foi necessário realizar a leitura dos resumos das teses selecionadas e identificar, inicialmente, se tratava de uso de jogos digitais na educação.

Na revisão das publicações, foram selecionadas apenas as que apresentavam a utilização de jogos digitais nos processos de ensino e aprendizagem da matemática na educação básica, a fim de identificar as relacionadas com a educação matemática. Como resultado desse processo, foram escolhidas 04 publicações (teses de doutorado). Concluída a revisão da literatura, foi utilizada uma abordagem qualitativa, ou seja, não expressa por números, mas envolvendo descrições, compreensões e análises de informações (Martins; Théophilo, 2007). O material coletado foi, então, separado e arquivado por categorias, seguindo a fase de leitura e fichamento das publicações selecionadas. Para análise dos dados, considerou-se o objetivo da pesquisa. A seção seguinte analisa e discute os resultados. No Quadro 1, segue a Descrição das etapas para a revisão sistemática de literatura deste trabalho.

Quadro 1- Descrição das etapas

1. Pergunta científica da RSL	Quais as contribuições dos jogos digitais para o ensino da matemática?
2. Bases de Dados (repositório)	Banco de Teses e Dissertações da Capes
3. Definição da busca	“Jogos” AND “digitais” AND “ensino” AND “matemática”
4. Critérios de seleção	Somente teses de doutorado nacionais encontradas no Banco de Teses e Dissertações da Capes, no período temporal de 2014 a 2019
5. Critérios de exclusão	Trabalhos repetidos nas bases de dados e/ou que não sejam relacionados à temática e/ou que não tragam nenhuma contribuição para a área educacional
6. Análise e avaliação	Pré-análise dos trabalhos e leitura seletiva dos resumos
7. Sintetização	Análise e elaboração de um resumo crítico dos trabalhos selecionados
8. Resultados	Conclusão da pesquisa e o registro do percurso da RSL

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 2 - Pesquisa no Banco de Teses e Dissertações da Capes com o termo “jogos digitais no ensino da matemática”

Palavras-chave	Título	Autor(a)	Tipo	Ano	Área/IES
“jogos” AND “digitais” AND “ensino” AND “matemática”	Saberes docentes PARA promoção de aprendizagem em ciências e matemática a partir do desenvolvimento de jogos digitais	Marinho, F.C.V.	Tese	2014	Educação e Ciências/ UFRJ
	Relações entre o pensamento computacional e a matemática em atividades didáticas de construção de jogos digitais	Barcelos, T.S.	Tese	2014	Ensino de Ciência/ UNICSUL-SP
	Produção de jogos digitais por jovens: uma possibilidade de interação com a matemática	Silva, J.C.	Tese	2016	Educação/ UFU
	Uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências curriculares da matemática	Pereira, A.B.C.	Tese	2017	Ciência da Computação/ USP

Fonte: Dados da pesquisa.

4 Análises e Resultados

Após a RSL, selecionamos duas teses (Pereira (2017) e Marinho (2014)) que tratam do uso de jogos digitais na educação. Em virtude de três (Barcelos (2014), Marinho (2014) e Silva (2016)) das quatro teses selecionadas envolverem o desenvolvimento de jogos digitais na educação (DJDE), resolvemos escolher uma só (Marinho (2014)) para as análises. Uma síntese das duas pesquisas selecionadas juntamente com as análises e resultados relacionados a questão do artigo “Quais as contribuições dos jogos digitais para o ensino da matemática?” Segue abaixo.

Pereira (2017) investiga e avalia as contribuições dos jogos digitais para o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos matemáticos. A pesquisa foi desenvolvida com 60 alunos e três professoras de Matemática em Oficinas Curriculares denominadas de Experiências Matemáticas, em uma escola estadual de tempo integral, situada em Cotia - São Paulo.

A investigação, de cunho qualitativo, teve a duração de dois anos e atividades com os jogos digitais SimCity BuildIt, Clash of Clans e The Sims Freeplay, com o software Moodle e mais duas redes sociais, Facebook e Whatsapp. Na pesquisa, foi feita uma análise dos conteúdos dos jogos digitais escolhidos, com intuito de revelar como os conteúdos de cada jogo estão associados, direta ou indiretamente, aos conteúdos curriculares de Matemática, bem como exemplos de problemas matemáticos contextualizados aos jogos em questão.

Segundo Pereira (2017), “os jogos contêm um contexto,

linguagem e ambientação que tornou fácil a manipulação de ideias, explicações e elucidações de problemas matemáticos criados como desafios para testar as habilidades de resolver equações de primeiro grau”. Assim, semelhante ao que defende Alves e Santos (2018), os jogos digitais permitiram que o aluno aprendesse, de forma voluntária, com base no seu conhecimento prévio e por meio da contextualização de problemas matemáticos usando o jogo como contexto e que se distancia dos exemplos nos livros didáticos e os aproxima de questões que fazem parte do seu cotidiano.

Em ressonância a esse autor, Devlin (2011), ao se posicionar sobre a importância dos jogos no ensino da matemática, defende de forma similar que o ambiente de aprendizagem deve fornecer exemplos de como um conceito matemático seria usado e fazer associações entre esse conceito e eventos da vida real, visto que ao utilizar os jogos, os alunos são colocados na posição ativa de aplicar na prática o que foi aprendido, ao invés de apenas trabalharem conceitos abstratos e sem contexto.

Para Pereira (2017), “O uso de jogos digitais favoreceu o desenvolvimento de alunos menos adiantados, uma vez que os alunos mais adiantados passaram a ajudar, colaborativamente, o desenvolvimento cognitivo e as habilidades dos seus colegas.”. Em aulas de matemática em ambiente tradicional de ensino, é comum nos depararmos com alunos com diferentes capacidades cognitivas, resultando em um desinteresse por parte daqueles que não conseguem acompanhar o andamento das aulas. Em contrapartida, ao usar os jogos digitais como ferramentas de ensino, é notório a colaboração de alunos com diferentes potências se ajudando para o desenvolvimento de

habilidade de ambos. Desse modo, Pereira (2017), Prensky (2012) e Gee (2006), qualificam essa ferramenta como poderosa forma de inclusão escolar e interação social, adaptada para realidade de hoje, em que jovens estão cada vez mais acostumados a aprender através das tecnologias.

Para uma interação entre jogos e conteúdos curriculares é necessário um planejamento detalhado que propicie um maior domínio dos professores acerca dos métodos envolvidos nesse tipo de aprendizagem. Pois, de acordo com Pereira (2017), é o delineamento das habilidades a serem desenvolvidas e critérios diferenciados de avaliação de cada estudante, que impulsiona o desenvolvimento cognitivo e pessoal do aluno. Entretanto, como afirmam Foster e Shah (2020), uma grande barreira para adoção desses jogos é a falta de formação inicial e continuada dos professores com uso de ferramentas digitais, impossibilitando a utilização de estratégias pedagógicas de apoio à construção de conhecimentos matemáticos por meio de jogos digitais.

Um envolvimento dos professores antes, durante e após nas intervenções baseadas em jogos é de suma importância para uma comunicação dialógica entre docentes e discentes. Dessa forma, seguindo o pensamento proposto por Pereira (2017), o professor deve utilizar o conteúdo de Matemática implícito e explícito contidos nos jogos para fazer a ponte entre o conhecimento criado pelo aluno e as competências curriculares de Matemática. E, como defendem Foster e Shah (2020), a necessidade dos professores como mediadores, vai além de meros apoiadores em identificação de jogos, visto que ele tem um papel essencial de analisar os pontos fortes e limitações de um jogo para necessidades curriculares.

Marinho (2014) teve como objetivo identificar os saberes docentes para adoção de uma proposta pedagógica de ensino e aprendizagem de ciências e matemática baseada no desenvolvimento de jogos digitais na educação (DJDE). Inicialmente, observou-se ao longo de um semestre, um professor de uma escola pública estadual do Rio de Janeiro que adotou a proposta pedagógica de DJDE com um grupo de 30 estudantes do ensino médio. Em seguida, por meio da criação de um curso que serviu de contexto (material, processos, tecnologias) para identificar conhecimentos tecnológicos necessários e os saberes mobilizados pelos professores no planejamento de uma proposta pedagógica de DJDE, buscou-se apresentar aspectos importantes para o desenvolvimento de jogos no campo do ensino e aprendizagem de ciências e matemática. O software de autoria escolhido para desenvolvimento de jogos digitais na educação foi o Scratch, por apresentar uma interface amigável e permitir a criação de jogos por meio de uma linguagem de programação simples e versátil.

Seguindo a linha de pensamento proposta por Marinho (2014), a medida que os professores se propõem utilizar o desenvolvimento de jogos digitais (DJDE), evidencia-se uma busca incessante por parte do aluno de solucionar até o mais complexo dos problemas criados no universo ficcional do jogo.

Afinal, o esforço para resolver perguntas complexas surge do desafio sugerido pelo designer, que impulsiona de forma significativa o interesse do aluno em superar os limites de um ensino teórico e abstrato e elaborar pensamentos estratégicos práticos. Consoante essa afirmação, Alves e Santos (2018) ainda acrescentam a ideia de configuração de um pensamento sistêmico de soluções como alicerce para um raciocínio lógico matemático. Desse modo, de forma atualizada, as demandas dos nativos digitais, os professores deixam de ser o único detentor de respostas em sala de aula e o trabalho passa a ser colaborativo, em que os alunos têm também uma importância significativa nessa troca de aprendizado, já que sua voz é ouvida para soluções conjuntas de problemas e assim é possível um olhar mais particular de docente para discente. Logo, todos se beneficiam com a troca.

Ao se tratar dos quatro elementos básicos pensados por Schell (2008) apud Silva e Silveira (2019) a respeito do processo de *game design*, é a partir da tecnologia que os outros pontos se convergem, dando espaço para a estética, mecânica e narrativa. Desse modo, em sua pesquisa, Marinho (2014) ressalta os critérios por ele identificados, analisados do ponto de vista tecnológico, de suma importância para os docentes desejosos em adotar o DJDE no ensino. Seguindo o pesquisador, criar e posicionar o herói bem como o cenário (fundo), atribuir valores a variáveis de pontuação/vida/energia/bônus, estabelecer a interação entre o jogador e os elementos do jogo por meio da entrada e saída de dados, são alguns desses pré-requisitos. Entretanto, como é pontuado por Silva e Silveira (2019), ao analisarem pesquisas com foco na temática de integração de *game design* e a matemática, há uma defasagem na utilização de elementos essenciais, o que destaca a necessidade de repensar o processo de criação de jogos digitais educacionais utilizando os elementos básicos de Schell (2008), tendo em vista que deste modo será possível gerar um interesse do aluno que vai além da sala de aula.

Com base em Marinho (2014) e Foster e Shah (2020), em virtude do potencial dos jogos digitais como recursos didáticos, é inegável que a partir da incorporação nos cursos de formação inicial e continuada de professores, será possível uma rica experiência de aprendizado nesse campo. Nessa lógica, cabe ao professor, a partir do seu envolvimento nas etapas de construção dessas ferramentas digitais, o estímulo inicial para que os alunos se sintam encorajados a experimentar essa proposta inovadora em busca de uma aprendizagem prática. Por se tratar de uma vivência mais ligada aos nativos digitais, geralmente, a experiência do docente como jogador é menor do que seus alunos, e é a partir dessa constatação que o diálogo entre discente e docente se afunila e gera frutos de conhecimento para ambos os lados. Ademais, é fundamental que os docentes se apropriem dos fundamentos dos jogos, visando um aprimoramento do potencial pedagógico da cultura dos games e um melhor aproveitamento das tecnologias em prol do ensino.

5 Conclusão

É inegável que a aprendizagem baseada em jogos digitais (ABJD) e o desenvolvimento de jogos digitais na educação (DJDE) estão se tornando cada vez mais importantes para os processos de ensino e aprendizagem. Acreditamos que tanto a metodologia da ABJD como a DJDE possibilitam ganhos em relação à educação, porém, vários fatores podem influenciar a relação entre aprendizagem de conceitos matemáticos e jogos digitais, incluindo diferenças individuais dos alunos, proposta de resolução de problemas nos jogos, características de *design* de jogos, formação de professores em relação a jogos digitais, entre outras. No entanto, o principal desafio é melhorar a aceitação dos jogos como ferramenta educacional e aumentar sua integração nas escolas.

Observamos nessa pesquisa que os jogos digitais são ótimas ferramentas para aprender. Mesmo aqueles jogos que não são projetados especificamente para fins educacionais oferecem aos jogadores um ambiente para enfrentar desafios, criar estratégias, formar hipóteses, experimentar soluções diferentes, com segurança e iteratividade e, ao fazer tudo isso, aprendem novas habilidades. Os jogos digitais possibilitam um aprendizado experimental, ativo e crítico e permitem que os jogadores prossigam e aprendam com base no seu próprio ritmo e recebam constantemente feedback das consequências de suas ações e revisem suas decisões futuras. Entretanto, concordamos com Gee (2003), é preciso alertar que esse uso dos jogos digitais na Educação não é uma tarefa simples de realizar, além de ser necessário muito trabalho para que ocorra uma verdadeira integração entre os jogos e a Educação, e, a partir desse processo, uma mudança no paradigma escolar.

No que diz respeito à pesquisas futuras sobre jogos digitais no ensino da matemática, é necessário examinar como os jogos facilitam a aquisição de habilidades e conceitos de matemática em diferentes campos da matemáticos (por exemplo, geometria, aritmética e álgebra). Assim, também, há uma escassez de pesquisa sobre como os programas de formação de professores podem apoiar os professores a incorporar jogos digitais para ensinar, aprender e avaliar.

Referências

- Alves, L.R.G., Santos, W.S. (2018). Jogos Digitais: um level up para a Educação Matemática brasileira. *Revista de Educação, Ciência e Cultura*, Canoas, 23(2).
- Barcelos, T.S. (2014). *Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática em Atividades Didáticas de Construção de Jogos Digitais*. Tese de Doutorado, São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul.
- Bicudo, M.A.V., Borba, M.C. (2004). (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez.
- Borba, M.C., Penteadó, M.G. (2001). *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília: MEC.
- D'Ambrósio, U. (2005). *Educação e Pesquisa*, São Paulo, 31(1), 99-120.
- Devlin, K.J. (2011). Mathematics Education for a New Era: Video games as a Medium for Learning. *A K Peters, Ltd*: Natick, Massachusetts.
- Foster, A., Shah, M. (2020). Principles for Advancing Game-Based Learning in Teacher Education. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 36(2), 84-95.
- Gee, J.P. (2003). Lo que nos enseñan los video juegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo. Ediciones Aljibe: Málaga.
- Gee, J.P. (2006). Are video games good for learning? Keynote address at Curriculum Corporation. *13th National Conference*. Adelaide, August,
- Gee, J.P. (2007). What video games have to teach us about learning and literacy. *Revise dans up date dediton*. New York: Palgrave/Macmillan.
- Lobo da Costa, N.M., Prado, M.E.B.B. (2015). A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)*, 8(16).
- Marinho, F.C.V. (2014). *Saberes docentes para promoção de aprendizagem em ciências e matemática a partir do desenvolvimento de jogos digitais*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Saúde), UFRJ / NUTES, Rio de Janeiro.
- Martins, G.A.; Theóphilo, C.R. (2007). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. São Paulo: Atlas.
- Murray, J.H. (2003). *Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço*. Tradução Elissa Khoury Daher, Marcelo Fernandez Cuzziol. São Paulo: UNESP Itáú Cultural.
- Pereira, A.B.C. (2017). *Uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências curriculares da matemática*, Tese de Doutorado. Instituto de Matemática e Estatística. Universidade de São Paulo - USP.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon. United Kingdom: MCB University Press, 9(5).
- Prensky, M. (2010). Digital Natives: partnering for real learning. *International Journal for Educational Integrity*. 6(2), 74-76;
- Prensky, M. (2012). *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Senac São Paulo.
- Sampaio, R.F., Mancini, M.C. (2007). Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 11(1), 83-89.
- Silva, J.C. (2016). *Produção de Jogos Digitais por Jovens: Uma possibilidade de Interação com a Matemática*. Tese de Doutorado em Educação. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.
- Silva, D.M., Silveira, I.F. (2019). AS manifestações de game design nas pesquisas acadêmicas que relacionam os jogos digitais e o ensino e a aprendizagem de matemática: dez anos de estudos no Brasil. *REnCiMa*, 10(4), 20-38.