

APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS E GAMIFICAÇÃO COMO INSTRUMENTOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO NA MATEMÁTICA: UMA REVISÃO TEÓRICA

GAME-BASED LEARNING AND GAMEFICTION AS TOOLS FOR THE DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN MATHEMATICS: A THEORETICAL REVIEW

EL APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS Y LA GAMEFICCIÓN COMO HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN MATEMÁTICAS: UNA REVISIÓN TEÓRICA

Adriano Alves de Rezende¹

Eduardo Carrasco²

Ángela Silva-Salse³

Resumo: Desenvolver o Pensamento Crítico se tornou uma necessidade na formação dos estudantes. Cada vez mais as relações interpessoais e profissionais demandam dos indivíduos não apenas a habilidade de pensar criticamente, mas também que eles possuam um maior conhecimento matemático. Assim, buscou-se com este estudo identificar se a Aprendizagem Baseada em Jogos e a Gamificação podem ser instrumentos que potencializem o desenvolvimento do Pensamento Crítico através do ensino da Matemática. Este trabalho tem enfoque eminentemente qualitativo. Então para identificar se existe uma relação causal entre a Aprendizagem Baseada em Jogos e a Gamificação com o pensamento recorreu-se a uma ampla revisão de literatura de trabalhos acadêmicos (artigos científicos, dissertações e teses) que pudessem subsidiar as conclusões a respeito. Os argumentos encontrados nas obras pesquisadas corroboram que o fato de tornar o estudante protagonista de seu processo de aprendizagem associado a uma atividade que lhes dê algum tipo de satisfação tende a propiciar um aumento do aprendizado da matemática e desenvolve as habilidades de pensamento analítico e crítico que, seguindo certos cuidados podem ser empregadas em todo o ensino básico.

Palavras-chave: Metodologias Ativas de Ensino. Métodos de Aprendizagem. Educação Matemática Crítica.

¹ Professor do Departamento de Ciências Humanas, Educação e Linguagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (DCHEL/UESB). Mestre em Economia. Doutorando em Educação pela Universidade SEK, Santiago, Chile. E-mail: adriano.rezende@uesb.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9538-3080>.

² Professor do Departamento de Educación Básica da Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago, Chile. Doutor em Matemática Educativa. E-mail: eduardo.carrasco@umce.cl. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9175-294X>.

³ Professora do Doutorado em Educação da Universidad SEK e Professora da Universidad Católica del Maule (UCM). Maule, Chile. Doutora em Educação. E-mail: angelasilvasalse@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9037-6834>.

Abstract: Developing critical thinking has become a necessity in student training. Increasingly, interpersonal and professional relationships demand from individuals not only the ability to think critically, but also that they have greater mathematical knowledge. Thus, this study sought to identify whether Game-Based Learning and Gamification can be instruments that enhance the development of critical thinking through the teaching of Mathematics. This work has an eminently qualitative approach. So, in order to identify if there is a causal relationship between Game-Based Learning and Gamification with thought, a broad literature review of academic works (scientific articles, dissertations and theses) was used that could support the conclusions in this regard. The arguments found in the researched works corroborate that the fact of making the student the protagonist of their learning process associated with an activity that gives them some kind of satisfaction tends to provide an increase in mathematics learning and develops the analytical and critical thinking skills that following certain precautions can be employed throughout basic education.

Keywords: Active Teaching Methodologies. Learning Methods. Critical Mathematics Education.

Resumen: Desarrollar el pensamiento crítico se ha convertido en una necesidad en la formación de los estudiantes. Cada vez más, las relaciones interpersonales y profesionales demandan de los individuos no sólo la capacidad de pensar críticamente, sino también que posean mayores conocimientos matemáticos. Así, este estudio buscó identificar si el Aprendizaje Basado en Juegos y la Gamificación pueden ser instrumentos que potencien el desarrollo del pensamiento crítico a través de la enseñanza de las Matemáticas. Este trabajo tiene un enfoque eminentemente cualitativo. Así, para identificar si existe una relación causal entre Aprendizaje Basado en Juegos y Gamificación con el pensamiento, se utilizó una amplia revisión bibliográfica de trabajos académicos (artículos científicos, disertaciones y tesis) que pudieran sustentar las conclusiones al respecto. Los argumentos encontrados en los trabajos investigados corroboran que el hecho de hacer del estudiante el protagonista de su proceso de aprendizaje asociado a una actividad que le proporcione algún tipo de satisfacción tiende a propiciar un incremento en el aprendizaje de las matemáticas y desarrolla las habilidades de pensamiento analítico y crítico que, siguiendo ciertas precauciones se pueden emplear a lo largo de la educación básica.

Palabras clave: Metodologías Activas de Enseñanza. Métodos de Aprendizaje. Educación Matemática Crítica.

Introdução

A Matemática, juntamente com a língua portuguesa, figura como uma das vilãs na formação básica brasileira. Todavia, sua importância na formação pessoal e profissional é inquestionável.

Dentro do contexto de pandemia de Covid-19 ao qual o mundo está submetido atualmente, encontrar formas de dinamizar a prática educacional tem se tornado algo cada dia mais desafiador. Fazer isso e atender aos quesitos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mesmo que não plenamente, torna-se um desafio ainda maior. Logo, este trabalho visa discutir a capacidade de se desenvolver o Pensamento Matemático Crítico através da Aprendizagem Baseada em Jogos e da Gamificação.

As novas variantes altamente contagiosas do SarsCov-2 (Covid-19) e as restrições de mobilidade e aglomeração obrigaram as escolas em todo mundo a buscarem o ensino híbrido

como alternativa para continuidade as suas atividades. Isso não ocorre de forma diferente no Brasil. Isso, por sua vez, leva o professor a buscar alternativas para manter o interesse do estudante. Surgem então a Aprendizagem Baseada em Jogos e a Gamificação como potenciais alternativas para a geração de aprendizagem significativa.

Mesmo que inicialmente estes dois termos pareçam tratar da mesma coisa, oportunamente, a distinção entre eles será apresentada, bem como a possibilidade deles fomentarem o Pensamento Crítico na Matemática.

Todavia, destaca-se que não é escopo deste trabalho discutir o *gap* existente no Brasil entre o ideal do ensino híbrido e o possível de ser oferecido, dada a falta de acesso aos meios digitais por grande parte dos estudantes e de alguns professores e escolas.

Assim, este artigo tem como objetivo discutir a capacidade de fomentar o Pensamento Crítico na Matemática, ou como também é encontrado na literatura, o Pensamento Matemático Crítico, com a utilização destas abordagens Metodológicas Ativas de Ensino – Aprendizagem Baseada em Jogos e Gamificação.

Além desta Introdução este artigo divide-se em outras quatro seções. A segunda seção apresenta os principais pontos da temática abordada como o Pensamento Matemático Crítico, a Aprendizagem Baseada em Jogos e a Gamificação. Na terceira seção é apresentada a metodologia empregada para atingir o objetivo desta pesquisa. A quarta seção apresenta os resultados encontrados e os analisa segundo os pressupostos teóricos que embasam este estudo e na quinta e última seção são apresentadas as conclusões deste artigo.

O Ensino da Matemática Crítica por meio das Metodologias Ativas de Ensino (MAE's)

As Metodologias Ativas de Ensino (MAE's) podem ser caracterizadas como métodos de ensino que fortalecem a formação de vínculos democráticos na relação entre conteúdo, professor e estudantes. Segundo Bacich e Moran (2017, p. 28):

Metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas. Metodologias Ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbrido, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções para os aprendizes de hoje.

As MAE's caracterizam-se como métodos de ensino que fortalecem a formação de vínculos democráticos na relação entre professor, estudantes e conteúdo. Elas se apoiam em um processo de aprendizagem significativo que estimule a busca pela descoberta e a criatividade na construção de soluções eficientes e factíveis para os problemas cotidianos (KIM, 2018). Tais MAE's se fundamentam nas visões pedagógicas crítico-reflexiva (FREIRE, 2019) e crítico-social dos conteúdos (LIBÂNEO, 1984), o que permite ao estudante conhecer, criticar e modificar a realidade onde está inserido.

Logo, a utilização de MAE's, dada sua fundamentação, em tese, pode contribuir para o ensino de matemática e para a formação do Pensamento Crítico dos estudantes envolvidos no processo.

Sob a perspectiva construtivista, a Educação Matemática possui dois objetivos fundamentais: “a construção de estruturas conceituais cada vez mais poderosas e o desenvolvimento da autonomia intelectual” (COBB, 1988, p. 100). Essa afirmação, por sua vez, sustenta à possibilidade de desenvolvimento do Pensamento Crítico através da Matemática.

O desenvolvimento do Pensamento Crítico tem sido definido como um dos objetivos mais importantes metas na educação. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) quando inicia a argumentação a respeito do Ensino Médio (EM) define, em seu artigo n.35, no inciso III, a seguinte finalidade: “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do Pensamento Crítico” (BRASIL, 2020, p.25).

Todavia, tem-se que o termo “crítico” apresenta diversas interpretações sendo necessário esclarecer sua relevância e definição para a construção deste trabalho.

Segundo Lipman (1988), o Pensamento Crítico deve ser compreendido como um pensamento habilidoso e responsável que favoreça o bom julgamento pois: i) é definido ou orientado por critérios, e ii) é autocorretivo, e iii) é sensível ao contexto. Todavia, a autocorreção a que se refere Lipman (1988) consiste na capacidade de o pensador crítico monitorar constantemente o seu processo de pensamento, um mecanismo metacognitivo que lhe permitiria refinar sua forma de refletir e abordar qualquer questão se entender que existem razões aceitáveis para tal.

Todavia, um conceito complementar ao de Lipman (1988) foi dado por Siegel (1988), que define o Pensamento Crítico como sendo:

[...] o foco nas razões, e no poder das razões para justificar ou fundamentar crenças, afirmações e ações. Uma pensadora crítica, então, é alguém apropriadamente movida por razões: ela tem uma propensão ou disposição de acreditar e agir de acordo com razões; e ela tem a habilidade de apropriadamente avaliar a força das razões nos muitos contextos em que as razões têm um papel (SIEGEL, 1988, p.23).

Logo, pensar criticamente implica diretamente na capacidade dos indivíduos de avaliar proposições e adequar crenças e possíveis cursos de ação de acordo com o juízo mais razoável que se pode fazer delas. Ou seja, e estar disposto a ser racionalmente convencido por um argumento coerente e bem fundamentado para formar um ponto de vista, refiná-lo ou até modificar uma crença anterior (GUZZO & LIMA, 2018).

A BNCC determina que a formação do jovem, em particular no Ensino Médio, desenvolva competências e habilidades do educando que o permita:

[...] inserir-se de forma ativa, crítica, criativa e responsável em um mundo do trabalho cada vez mais complexo e imprevisível, criando possibilidades para viabilizar seu projeto de vida e continuar aprendendo, de modo a ser capazes de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores (BRASIL, 2018, p.465).

Logo, pensar criticamente tornou-se um requisito básico a formação dos indivíduos diante da atual sociedade e encontra respaldo na BNCC estendendo-se tal determinação também a Matemática.

O Pensamento Matemático Crítico

Ao se pensar pontualmente na construção de uma Educação Matemática Crítica dentro de uma perspectiva significativa, D'Ambrósio (2001) afirma que a análise das práticas educacionais em Matemática deve ser elaborada sob um olhar alinhado aos diversos contextos culturais, ou seja, considerando a realidade do estudante em questão. Ainda segundo ele:

O futuro da Educação Matemática não depende de revisões de conteúdo, mas da dinamização da própria Matemática, procurando levar nossa prática à geração de conhecimento. Tampouco depende de uma metodologia "mágica". Depende essencialmente de o professor assumir sua nova posição, reconhecer que ele é um companheiro de seus estudantes na busca de conhecimento, e que a Matemática é parte integrante desse conhecimento. Um conhecimento que dia-a-dia se renova e se enriquece pela experiência vivida por todos os indivíduos deste planeta (D'AMBRÓSIO, 1993, p.14).

Assim, Educação Matemática Crítica deve proporcionar desenvolvimento do pensamento superior (crítico) dos estudantes. Contudo, depende da construção de saberes que

ultrapassam os regramentos previstos nas leis e normativas educacionais existentes, e, não são contemplados na maioria dos livros didáticos utilizados atualmente. Deve-se valer de exemplos práticos, associados e aplicados a realidade dos estudantes em questão, sem devaneios teóricos que impossibilitem compreender efetivamente a Matemática e suas aplicações cotidianas (REZENDE; SILVA-SALSE, 2021; REZENDE, SILVA-SALSE e CARRASCO, 2022).

Dentre as definições de Pensamento Crítico em Educação Matemática, a mais abrangente é dada por Ole Skovsmose (2008). Em seu entendimento, para que haja a construção da criticidade em um indivíduo é necessário que este tenha a capacidade de analisar e buscar alternativas para solucionar conflitos ou crises que se depara diariamente. Logo, para se desenvolver competência crítica, o indivíduo deve saber onde buscar as alternativas (SKOVSMOSE, 2008).

Isso por sua vez, envolve não apenas o desenvolvimento do Pensamento Crítico, mas também a capacidade reflexiva destes indivíduos para tratar de problemas cotidianos e quaisquer outros de maior abrangência e complexidade que possam ser-lhes apresentados pela sociedade onde se inserem.

Skovsmose (2007) defende a ideia de um ensino de Matemática que valorize a Educação Matemática Crítica. Em sua concepção o autor enfatiza que o ensino de Matemática deve fornecer aos estudantes instrumentos que os auxiliem, não apenas na análise de uma situação crítica, mas também na busca por alternativas para resolver desta situação. Nesse sentido, deve-se não somente ensinar aos estudantes a usar os mais variados modelos matemáticos, mas antes levá-los a questionar todos os parâmetros que balizam sua utilização (Porquê? Como? Para quê? Quando utilizá-los?).

Assim, a escola deve ser democrática e garantir o desenvolvimento das competências e habilidades intelectuais, baseadas em conhecimento científico, que formem o Pensamento Crítico e independente, permitam o domínio de métodos e técnicas de trabalho intelectual, bem como a utilização destes conhecimentos na vida escolar e no trato social diário (LIBÂNEO, 2013). Isso também pode e deve ser construído através do ensino de Matemática tal como preconizado por Skovsmose (2007; 2008).

Nesse contexto, a Matemática aplicada a realidade dos estudantes tende a ser capaz de possibilitar o desenvolvimento tanto do Pensamento Crítico nos moldes definidos por Skovsmose (2007; 2008), Lipman (1988) e Siegel (1988), quanto pelo aprendizado significativo que guarda em si, além do caráter transversal e interdisciplinar, um grande

potencial de aplicação a realidade cotidiana (ZABALA & ARNAU, 2020; LEVY, 2016; ZABALA, 2014; D'AMBRÓSIO, 1993; LIBÂNEO, 1984).

Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) e Gamificação

A Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) e a Gamificação são abordagens metodológicas que utilizam jogos de aprendizagem para que os estudantes aprendam quase sem perceber, de forma natural.

Em ambas as abordagens o estudante torna-se participante ativo do processo de aprendizado o que as coloca entre as MAE's. No entanto, deve-se ter em mente que elas diferem entre si pelo propósito e pelos resultados obtidos de seu uso, algo que será detalhado no decorrer desta seção.

Deterling et al (2011, p.10) enfatizam que:

[...] “Gamificação” deve ser entendido e desenvolvido como um meio acadêmico termo, a tarefa é determinar se o termo, os dados e atuais aplicações “gamificadas” são significativamente diferentes das anteriores, fenômenos e áreas de pesquisa - e, em caso afirmativo, como situá-los em relação a esses campos existentes. Acreditamos que a “gamificação” de fato demarca um distinto grupo de fenômenos previamente não especificado, complexo de brincadeira, interação brincalhão e design brincalhão, que são diferentes dos conceitos mais estabelecidos de diversão, interação divertida ou design para diversão.

Logo, a gamificação se vale do lúdico para envolver e ensinar (DETERLING et al, 2011). Ela consiste na utilização dos elementos de design de jogos no ambiente de aprendizagem para engajar, estimular e aprimorar o desempenho dos estudantes (SILVA, SALES e CASTRO, 2019).

O uso de jogos no processo de ensino-aprendizagem é tido como um método socializado de ensino. Nele, o aprendizado tende a ser organizado mediante um sistema de regras no qual o indivíduo insere-se de forma lúdica e leva ao educando a acionar funções cerebrais de estímulo ao pensamento bem como as dimensões afetivas, motoras e cognitivas da personalidade dos participantes. Essa prática absorve o jogador de forma plena, criando nele um clima de entusiasmo (FONSECA e FONSECA, 2016).

Para Aguiar et al (2019) a utilização de jogos em classe tem sido uma das premissas no ensino deste século. As abordagens de ensino lúdicas possuem um elevado potencial de engajamento e possibilitam que conteúdos acadêmicos sejam abordados com facilidade e de maneira atraente aos educandos.

Com base em Bottentuit Junior (2019) estabeleceu uma diferenciação entre Aprendizagem Baseada em Jogos – ABJ (*Game Based Learning*) e Gamificação (*Gamification*). Segundo ele a ABJ busca adotar de jogos educativos na sala de aula que possibilitem exercitar a capacidade de trabalhar em colaboração, discutir estratégias, negociar melhores caminhos e desenvolve outras habilidades. Já na Gamificação os estudantes tornam-se personagens que interagem e tem que desbravar a sala de aula como se fosse um cenário para resolver desafios, cumprir metas a fim de avançarem de fase e conseguirem recompensas e evitando as perdas e punições (BOTTENTUIT JUNIOR, 2019).

Tanto na ABJ quanto na Gamificação os educandos são desafiados a aprender de maneira lúdica e estimulante, a cumprir metas e ultrapassar barreiras e vencer suas limitações e aqueles que realmente se envolvem aprendem de maneira divertida e prática.

Mas, entender a diferença entre as duas abordagens é fundamental para o educador determinar quando e como escolher entre estas abordagens de modo a maximizar as experiências decorrentes do processo de aprendizado. Logo, para que os estudantes experimentem conceitos, ideias e questões da disciplina trabalhada de diversas maneiras, considere utilizar uma abordagem de Gamificação (JOHNSON, 2015). Com a Gamificação os educandos terão oportunidades de interagir com os demais participantes, além de motivação para se responsabilizarem por seu próprio aprendizado (BOUD e PROSSER, 2002). Caso seja necessária um incremento adicional para se obter resultado de aprendizagem e pedagógico específico de um curso ou disciplina, a abordagem baseada em jogos tende a ser mais apropriada (CROSLING, HEAGNEY e THOMAS, 2009).

Yi Yang (2014), por sua vez, definiu três quesitos para ajudar a orientar sua decisão em termos de qual abordagem usar:

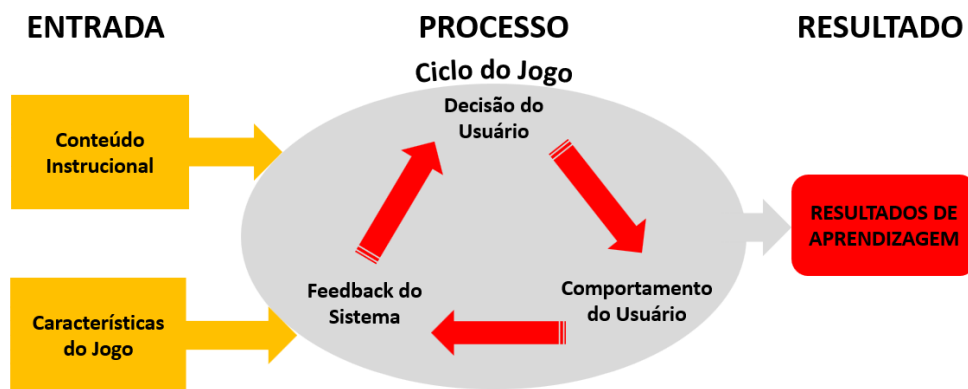
Quadro 1- Definição do método mais adequado segundo quesitos de Yang (2014)

Quesitos	Gamificação	Aprendizagem Baseada em Jogos
1	Qual é o propósito do <i>e-learning</i> /treinamento/instrução em questão?	
	Tem como propósito é alterar o comportamento e motivar os estudantes.	Seu propósito é ajudar a ensinar conceitos ou habilidades específicas
2	Há resultados de aprendizagem específicos envolvidos?	
	Não precisa de objetivos de aprendizado bem definidos.	Oferece suporte a resultados de aprendizagem específicos e bem definidos. Está alinhada à Taxonomia de Bloom
3	Quais são os resultados desejados e como posso alcançá-los?	
	Ambas (Gamificação e o Aprendizado Baseado em Jogos) são métodos ativos que podem ser usadas para desenvolver experiências de aprendizado altamente motivadoras e envolventes.	

Fonte: Adaptado de Yang (2014).

Assim, tem-se que a ABJ é um esforço em menor escala no qual jogos ou tecnologias individuais são usados para melhorar uma experiência de aprendizado específica. O processo ABJ pode ser bem ilustrado pelo modelo proposto por Garris, Ahlers e Driskel (2002) observado na Figura 1.

Figura 1- Modelo de Aprendizagem Baseada em Jogos



Fonte: Garris, Ahlers e Driskel, 2002, p.445.

No modelo é perceptível a existência de uma simultânea do conteúdo instrucional e das características de jogo no sistema. O sistema, por sua vez, é mais abrangente e composto por três fases distintas: *i.* a entrada - onde são inseridas conteúdo instrucional e das características de jogo; *ii.* o processo ou ciclo do jogo – onde as interações do usuário (educando) e o jogo tendem a ocorrer de forma efetiva e; *iii.* o resultado – onde se espera que, através do jogo e das experiências vivenciadas, haja um aprendizado por parte deste participante (Figura 1).

Exemplos incluem a aplicação de jogos comerciais e populares, como Banco Imobiliário, *SimCity*, *Civilization*, *World of Warcraft*, *Porta 2* ou *Minecraft* estão sendo utilizados em sala de aula e apresentam resultados de aprendizagem (ISAACS, 2015). Um jogo precisa ter conteúdo instrucional, um processo e um resultado correspondente para ser eficaz.

De acordo com Silva, Müller e Bernardi (2011) o ciclo do jogo consiste na interação mútua do estudante com o jogo, que vai das decisões ou reações do educando (interesse ou diversão), seu comportamento diante das decisões tomadas e o *feedback* do sistema que desencadeia um novo ciclo. Por meio dessa interação e engajamento do educando no jogo, ele alcança os objetivos educacionais e o ciclo termina com resultados de aprendizagem.

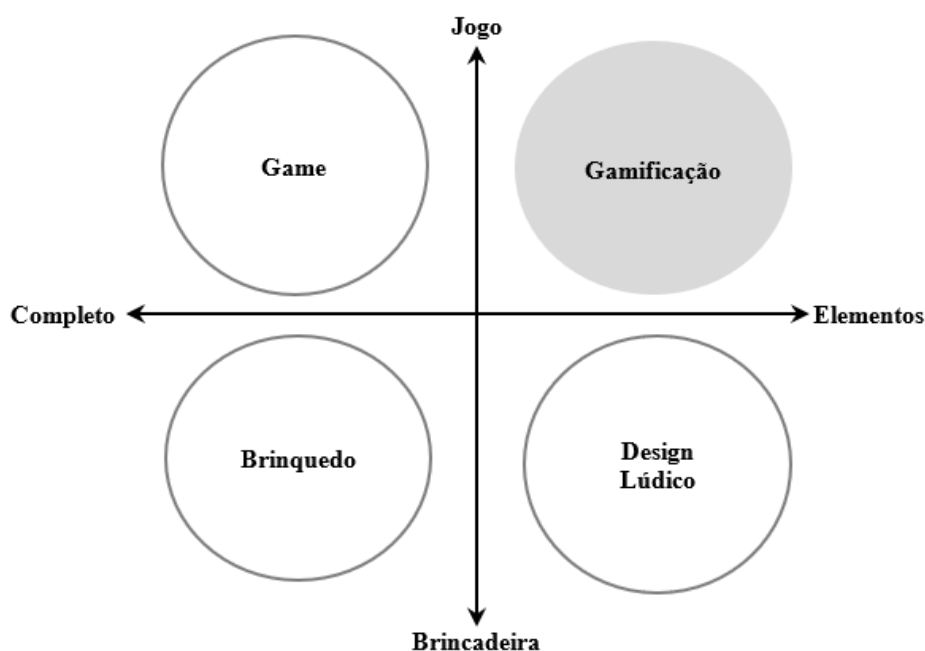
Já a Gamificação é definida por Deterling et al (2011. p.10) como sendo “o uso de elementos de design de jogos em contextos não relacionados a jogos”. Segundo Fardo (2013, p. 3) a Gamificação se apresenta como:

[...] um fenômeno emergente com muitas potencialidades de aplicação em diversos campos da atividade humana, pois a linguagem e a metodologia dos games são bastante populares eficazes na resolução de problemas (pelo menos nos mundos virtuais) e aceita naturalmente pelas atuais gerações que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento, ou seja, a gamificação se justifica a partir de uma perspectiva sociocultural.

Essa concepção de jogo, da qual deriva-se a gamificação, implica em imaginá-lo como um sistema composto por elementos interconectados que, ao unirem-se em um todo, se torna algo maior do que a soma de suas partes envolvidas (FARDO, 2013).

A Figura 2 ilustra a característica da Gamificação. Nela percebe-se o que *game* é um jogo completo, repleto de detalhes e regras, enquanto a Gamificação, mesmo guardando as características de um jogo traz consigo os elementos que o facilitador do jogo considera relevantes a seu propósito. Todavia, a Gamificação para o processo de aprendizagem acaba guardando em si um caráter menos lúdico e busca transmitir um conteúdo através da experiência do jogo.

Figura 2- Contextualização da Gamificação



Fonte: Deterling et al., 2011, p.13.

Embora a esmagadora maioria dos exemplos atuais de “Gamificação” seja digital, o uso desse termo não deve se ater apenas às tecnologias digitais. Não são apenas convergência de mídias em uma plataforma computadorizada (KORHONEN, MONTOLA e ARRASVUORI, 2009). Existe, nesse contexto, a possibilidade de utilização de outros tipos de jogos não digitais que permitir, no caso do ensino, dar resultados similares aos digitais.

Para Deterling et al (2011) os jogos que não tenham como finalidade o entretenimento, ou sejam aplicativos "gamificados" que apenas incorpore elementos mínimos de jogos são entendidos como sendo “jogos sérios”.

Metodologia

Este trabalho tem enfoque qualitativo e preocupa-se em descrever a situação analisada de forma detalhada. Esta descrição, por sua vez, deve ser detalhada o suficiente para permitir a compreensão e potencial análise do objeto de estudo (GIBBS, 2009).

Para atingir os objetivos deste artigo realizou-se uma revisão de literatura para subsidiar as possíveis conclusões. Entende-se que, por se tratar de um estudo eminentemente teórico, o método escolhido atende satisfatoriamente aos propósitos definidos neste artigo.

Assim, no intuito de validar a capacidade da ABJ e da Gamificação de fomentar o desenvolvimento do Pensamento Matemático Crítico buscou-se trabalhos acadêmicos recentes, que tratassem do uso de uma delas para ensinar Matemática nas suas mais diversas áreas, subáreas ou conteúdos específicos.

Foram analisadas obras nacionais e estrangeiras nas bases como Google Acadêmico, Dialnet e Latindex com um recorte temporal inicialmente de 5 anos, a partir da data de publicação, e podendo chegar a um período de 10 anos de sua publicação. As pesquisas foram refinadas utilizando os termos de busca: Pensamento Crítico, Educação Matemática, Aprendizagem Baseada em Jogos e Gamificação em português, inglês e espanhol. O objetivo foi coletar as informações mais recentes no meio acadêmico que pudessem corroborar para responder ao problema de pesquisa e dar sustentação as afirmações feitas.

Resultados e Discussão

Após extensa revisão de literatura foram encontrados trabalhos recentes que utilizaram a Aprendizagem Baseada em Jogos e a Gamificação que apresentam seu uso no ensino da

Matemática e de áreas correlatas (Ciências Exatas) como Física, Probabilidade e Estatística dentro do cenário educacional brasileiro.

Tenório (2019), em sua tese doutoral, desenvolveu um processo metodológico para integrar as técnicas de construção de um *software* de interface amigável e de jogos digitais. A partir daí, o autor construiu um estudo de caso para identificar contribuições que pudesse oferecer ao ensino e aprendizagem. Em sua pesquisa ele trabalhou a disciplina de Probabilidade e Estatística no curso Superior de Engenharia da Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). O autor considerou que a partir de um AVA, construído com técnicas de Gamificação, surgiram importantes contribuições para os ambientes de aprendizagem (TENÓRIO, 2019).

Silva, Sales e Castro (2019) mensuraram o ganho de aprendizagem proporcionado pelo uso da gamificação nas aulas de Física em estudantes do Ensino Médio. Logo realizaram um estudo quase-experimental e mensuraram o desempenho através do teste de ganho normalizado de Hake (Ganho de Hake). Os resultados obtidos demonstram que os estudantes que tiveram aulas gamificadas tiveram um ganho de aprendizagem superior àqueles que participaram de aulas convencionais (SILVA, SALES e CASTRO, 2019).

Dos Santos e Prado (2021) fizeram um estudo bibliográfico em teses doutorais brasileiras sobre o uso de jogos digitais na Educação Matemática entre os anos de 2014 e 2019. Os autores observaram que a utilização da ABJ, principalmente em jogos digitais (APJD) tem obtido espaço cada vez maior no ensino da Matemática. No entanto, destacam o desafio de tornar os jogos digitais mais eficientes a seu propósito, considerando as características individuais dos estudantes, as propostas de resoluções de problemas nos jogos, seu design e a capacitação de professores no uso desta ferramenta. Os autores destacam que os jogos digitais possibilitam um aprendizado experimental, ativo e crítico e permitem que os participantes aprendam com base no seu próprio ritmo, além de ter o *feedback* de suas ações e consigam revisar suas ações futuras.

No Quadro 2 apresenta-se uma relação de trabalhos recentes que utilizam jogos no ensino da Matemática e que destacam em seus resultados o desenvolvimento do Pensamento Crítico como objetivo ou como resultado do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas e Gamificação.

Quadro 2- Pesquisas recentes sobre Aprendizagem Baseada em Problemas e Gamificação para o ensino da Matemática.

AUTORES	TÍTULO	OBJETIVO
MEDEIROS (2015)	A gamificação inserida como material de apoio que estimula o estudante no ensino da Matemática.	Buscou conceituar e analisar o uso da gamificação como um material de apoio eficaz no processo de aprendizagem da Matemática.
ANDRETTI (2019)	Gamificação de aulas de matemática por estudantes do oitavo ano do ensino fundamental	Investigar como se daria o processo de gamificação, sem o auxílio de tecnologias digitais, de atividades de ensino de Matemática quando elaboradas e experimentadas por estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental
KROHL et al (2022).	APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS: reflexões sobre o uso de jogos de tabuleiro durante período de isolamento social na Educação Matemática.	Realizar um estudo acerca das Metodologias Ativas e de como elas se estruturam e contribuem para as práticas escolares.
SOUZA, DA SILVA NEVES e QUARTO (2022)	Reflexões Relacionadas ao uso da Gamificação no Ensino de Matemática.	Discutir a respeito da gamificação como ferramenta potencializadora do processo de ensino dos conteúdos propostos na disciplina de Matemática.
FELIPE e DA SILVA MACEDO (2022)	Contribuições dos jogos matemáticos e modelagem Matemática no ensino da Matemática.	Analisar a influência positiva de jogos matemáticos e modelagem matemática como ferramentas de ensino
TERÁN-BATISTA e DE OLEO-COMAS (2021)	<i>Enseñanza de permutaciones a estudiantes de educación superior mediante el uso de un juego clásico.</i>	Verificar a eficiência do uso de jogos como ferramentas úteis para a aprendizagem de permutações a estudantes do ensino superior.
WIJAYA et al. (2021)	<i>A Learning Trajectory for Probability: a case of Game-Based Learning</i>	Descrever uma trajetória de aprendizado para probabilidade por meio do aprendizado baseado em jogos.
VANKÚŠ (2021)	<i>Influence of Game-Based Learning in Mathematics Education on Students' Affective Domain: A Systematic Review</i>	Realizar uma revisão de literatura em artigos de periódicos que usam a aprendizagem baseada em jogos em matemática para avaliar seus efeitos nos estudantes, com o objetivo de analisar seu impacto no domínio afetivo dos estudantes.
ABREU (2022)	Jogos e gamificação no processo de ensino-aprendizagem da Matemática no 3º ciclo.	Buscou compreender se a Aprendizagem Baseada em Jogos e a Gamificação influenciam o processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico.

Fonte: Próprio autor

Todos os trabalhos apresentados no Quadro 2 são enfáticos ao descreverem em seus resultados sobre a capacidade destas abordagens (Aprendizagem Baseada em Jogos e Gamificação) em motivar os participantes a desenvolver o pensamento matemático crítico além de se tornarem agentes ativos de seu processo de aprendizagem.

Destaca-se que a obra de Abreu (2022) trouxe em seus resultados a predileção dos estudantes por jogos que se baseiam em plataformas digitais em detrimento dos jogos tradicionais. No entanto, diante da realidade diversa observada no sistema educacional brasileiro além da falta de meios para acesso à internet, evidenciada no período de pandemia de Covid-19, nem sempre o uso de plataformas digitais é possível.

Além disso, existe a dificuldade de implementar jogos na Educação, pois é necessário muito trabalho dos atores (professores, pais, alunos, escolas, autoridades públicas, etc) envolvidos para que ocorra essa integração entre os jogos e a Educação, e, assim realizar de fato uma mudança no paradigma escolar.

Conclusões

Como dito na apresentação deste artigo, a realidade educacional imposta pela pandemia de Covid-19 elevou a necessidade de utilizar abordagens metodológicas capazes de integrar os estudantes ao processo de ensino-aprendizagem se tornou cada vez mais necessárias, destaca-se dentro deste contexto o uso das MAE's e no caso particular deste estudo, da Aprendizagem Baseada em Jogos e da Gamificação.

Entende-se que o objetivo deste artigo foi atingido pois, conforme demonstrado pelos diversos trabalhos elencados ao longo do texto. Estas duas abordagens – ABJ e Gamificação – tendem a suavizar o processo de aprendizado da Matemática sem deixar sua eficiência além de, direta ou indiretamente, favorecem o desenvolvimento cognitivo superior dos estudantes, em particular o Pensamento Crítico sobre as questões matemáticas (Pensamento Matemático Crítico).

Contudo, como foi destacada a Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) e a Gamificação não constituem um fim em si mesmas, mas são instrumentos capazes de potencializar o ensino da Matemática e da Matemática Crítica. Da mesma forma, torna-se necessário preparar o corpo docente para desenvolver atividades gamificadas que façam sentido dentro da realidade dos estudantes e consigam atingir o resultado educacional desejado.

Deve-se ter em mente que a realidade do ensino no Brasil não faculta a maioria das instituições, principalmente públicas, o acesso a plataformas digitais ou sequer a internet (banda larga). Assim, o professor deve se preparar para empregar jogos tradicionais (tabuleiro, cartas, etc.), caso deseje aplicar tais abordagens metodológicas.

De toda forma, muitos são os obstáculos enfrentados por escolas, professores e estudantes. Mas, ainda sim o empenho para desenvolver cidadãos críticos e mais aptos para a sociedade vale o esforço.

Referências

ABREU, Dina Marta Cró. **Jogos e gamificação no processo de ensino-aprendizagem da matemática no 3º ciclo**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário) Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia. Universidade da Madeira. Funchal, Portugal. 2021.

AGUIAR, Carlos Junio de; DE OLIVEIRA VARANDAS, Mateus; DA SILVA, Jean Cristian Miranda José; DE CASTRO PEIXOTO, Letícia e FANTINI, Eduardo Penha Castro. Gamificação aplicada para aprendizagem de conceitos de planejamento e controle da produção. **Conecte-se! Revista Interdisciplinar de Extensão**, v. 3, n. 6, p. 100-114, 2019.

ANDREETTI, Thaís Cristine. **Gamificação de aulas de matemática por estudantes do oitavo ano do ensino fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2019.

BACICH, Lilian; MORÁN, José. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. São Paulo: Penso. 2017. 260p.

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista. Sala de Aula Invertida: Recomendações e Tecnologias Digitais para sua Implementação na Educação. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 2, p. 11-21, 2019.

BOUD, David; PROSSER, Michael. Appraising new technologies for learning: a framework for development. **Education Media International**, v. 39, n. 3-4, p. 237-245, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Senado Federal. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 4. ed. Brasília, DF: Coordenação de Edições Técnicas. 2020. 59 p.

COBB, Paul. The tension between theories of learning and instruction in mathematics education. **Educational Psychologist**, v. 23, n. 2, p. 87-103, 1988.

CROSLING, Glenda; HEAGNEY, Margareth e THOMAS, Liz. Improving student retention in higher education: Improving Teaching and Learning. **Australian Universities' Review**, v. 51, n. 2, p. 9-18, 2009.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Educação Matemática: uma visão do Estado da Arte. **Pro-posições**, v. 4, n. 1, p. 7-17, 1993.

DETERDING, Sebastian; DIXON, Dan; KHALED, Rilla e NACKE, Lennart. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: **Proceedings of the 15th international academic MindTrek Conference: Envisioning future media environments**, p. 9-15. 2011, September. ACM, Nova Iorque, EUA.

DOS SANTOS, Edivaldo Pinto; PRADO, Maria Elisabete Brisola Brito. O Uso de Jogos Digitais no Ensino da Matemática: um Estudo Bibliográfico. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática - JIEEM**, Londrina, PR. v. 14, n. 3-esp, p. 287-293, 2021.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013.

FELIPPE, Alana Cavalcante; DA SILVA MACEDO, Shirley. Contribuições dos jogos matemáticos e modelagem Matemática no ensino da Matemática. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e41411124886-e41411124886, 2022.

FONSECA, João José Saraiva da; FONSECA, Sonia Maria Henrique Pereira da. **Didática Geral**. Sobral: Instituto Superior de Teologia Aplicada – INTA. 2016. 87p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. Coleção Leitura. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2019. 144p.

GARRIS, Rosemary; AHLERS, Robert, DRISKELL, James. Games, motivation, and learning: a research and practice model. **Simulation & Gaming**, v. 33, n. 4, p. 441-467, 2002.

GIBBS, Graham. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 198p.

GUZZO, Guilherme Brambatti; LIMA, Valderez Marina do Rosário. O desenvolvimento do pensamento crítico na educação: uma meta possível?. **Educação Unisinos**. v. 22, n. 4. p. 334-343, 2018.

ISAACS, Steven. **The Difference Between Gamification and Game-Based Learning**. 2015.

JOHNSON, Tristan. **Gamification versus Game Based Learning**. 2015.

KIM, Leila. Métodos ativos de ensino: co-construção subjetiva da capacidade de pensar o próprio pensamento em sala de aula. **Revista Brasileira de Psicodrama**, v. 26, n. 1, p. 31-40, 2018.

KORHONEN, Hannu; MONTOLA, Markus e ARRASVUORI, Juha. Understanding Playful User Experiences Through Digital Games. **Proc. DPPI 2009**, ACM Press. p. 274-285. 2009.

KROHL, Diego Ricardo et al. Aprendizagem Baseada em Jogos: reflexões sobre o uso de jogos de tabuleiro durante período de isolamento social na Educação Matemática. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 11, n. 01, 2021.

Levy, L. F. Pode-se Aprender Matemática Através da Investigação de Casos Particulares? **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 287-301, 2016.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013. 284p.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública, a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 9. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1994.

LIPMAN, Matthew. (1988). Critical thinking: What can it be? **Educational Leadership**, v. 1, n. 1, p. 38-43. 1988.

MEDEIROS, Ana Paula Nunes. **A gamificação inserida como material de apoio que estimula o aluno no Ensino de Matemática**. 2015. Monografia (Especialização em Mídias na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2015.

REZENDE, Adriano Alves de; SILVA-SALSE, Angela. Utilização da aprendizagem baseada em problemas (ABP) para o desenvolvimento do Pensamento Crítico (PC) em Matemática: uma revisão teórica. **Educação Matemática em Debate**, v. 5, n. 11, p. 1-21, 2021.

REZENDE, Adriano Alves de; SILVA-SALSE, Angela; CARRASCO, Eduardo. A Matemática Financeira no Ensino Médio Brasileiro: perspectivas para formação de indivíduos críticos. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 3, n. 1, p. 1-24, e202201, jan./dez., 2022.

SIEGEL, Harvey. **Educating reason: Rationality, critical thinking and education**. Nova York: Routledge, 1988. 191 p.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite e CASTRO, Juscileide Braga de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, 2019.

SILVA, Tarcilla Gesteira da; MÜLLER, Felipe Martins e BERNARDI, Giliane. Panorama do ensino de engenharia de software em cursos de graduação focado em teste de software: uma proposta de aprendizagem baseada em jogos. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 9, n. 2. p. 1-10, 2011.

SOUZA, Sonia Fonseca; DA SILVA NEVES, Christian Laine; QUARTO, Lucas Capita. Reflexões Relacionadas ao Uso da Gamificação no Ensino de Matemática. **Revista Transformar**, v. 15, n. 1, p. 211-231, 2021.

SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papirus, 2008. 138p.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007. 304p.

TENÓRIO, Marcos Mincov. **Ambiente virtual de aprendizagem baseado em gamificação: um estudo de caso em probabilidade e estatística.** 2019. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, PR, 2019.

TERÁN-BATISTA, Xavier; DE-OLEO-COMAS, Adrian. Enseñanza de permutaciones a estudiantes de educación superior mediante el uso de un juego clásico. **IPSA Scientia, revista científica multidisciplinaria**, v. 6, n. 2, p. 10-25, 2021.

VANKÚŠ, Peter. Influence of Game-Based Learning in Mathematics Education on Students' Affective Domain: A Systematic Review. **Mathematics**, v. 9, n. 9, p. 986, 2021.

WIJAYA, Ariyadi et al. A Learning Trajectory for Probability: A Case of Game-Based Learning. **Journal on Mathematics Education**, v. 12, n. 1, p. 1-16, 2021.

YANG, Yi. Three questions to ask before you embark on gamification. **eLearn Magazine**, v. 11, 2014.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2014. 205p.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Métodos para Ensinar Competências.** Porto Alegre: Penso. 2020. 192p.

Recebido em: 19 de abril de 2022.

Aprovado em: 13 de junho de 2022.