

Submetido 21/05/2024. Aprovado 29/01/2025
Avaliação: revisão duplo-anônimo

Gamificação na educação: as bases neurológicas e psicológicas para sua utilização

TITLE: GAMIFICATION IN EDUCATION: THE NEUROLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL FOUNDATIONS FOR ITS USE

TÍTULO: GAMIFICACIÓN EN LA EDUCACIÓN: LAS BASES NEUROLÓGICAS Y PSICOLÓGICAS PARA SU UTILIZACIÓN

Rômulo Batista da Silva

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)
romulo.silva@ifnmg.edu.br

Jacks Richard de Paulo

Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop)
jacks@ufop.edu.br

Resumo

Um desafio percebido para o ensino de um determinado conteúdo é a falta de motivação e engajamento dos discentes. Tal desafio torna necessário o uso de estratégias para que os estudantes participem ativamente do processo de ensino e de aprendizagem durante o período de aula ou fora dele, tanto de maneira individual quanto coletiva. A gamificação na educação utiliza elementos típicos dos jogos para engajar e motivar os alunos, melhorando a aprendizagem e a retenção de conhecimento. Este artigo explora as bases neurológicas e psicológicas que justificam a implementação da gamificação no ambiente educacional. Do ponto de vista neurológico, a gamificação ativa os sistemas de recompensa do cérebro, liberando dopamina e promovendo uma sensação de prazer e satisfação, podendo aumentar a motivação intrínseca dos alunos e facilitar a formação de memórias de longo prazo. Psicologicamente, a gamificação atende a diversas necessidades básicas, como a autonomia, a competência e o relacionamento. Ao proporcionar desafios adequados ao nível de habilidade dos alunos e um feedback contínuo, a gamificação pode aumentar o senso de competência e autonomia, bem como promover interações sociais positivas. Este trabalho revisa estudos e evidências empíricas que demonstram os benefícios da gamificação na educação, discutindo como esses mecanismos podem ser aplicados de forma eficaz para melhorar o desempenho acadêmico e o engajamento dos alunos.

Palavras-chave: educação; gamificação; neurociência; teoria do fluxo; teoria da motivação.

Abstract

A perceived challenge in teaching a particular subject is the lack of student motivation and engagement. This challenge makes it necessary to use strategies that encourage students to actively participate in the teaching and learning process, both during class time and outside of it, individually and collectively. Gamification in education employs game-like elements to engage and motivate students, enhancing learning and knowledge retention. This article explores the neurological and psychological foundations that justify the implementation of gamification in educational settings. From a neurological

perspective, gamification activates the brain's reward systems, releasing dopamine and promoting a sense of pleasure and satisfaction, which can increase students' intrinsic motivation and facilitate long-term memory formation. Psychologically, gamification addresses various basic needs, such as autonomy, competence, and relatedness. By providing challenges suited to students' skill levels and continuous feedback, gamification can enhance their sense of competence and autonomy while fostering positive social interactions. This paper reviews studies and empirical evidence demonstrating the benefits of gamification in education, discussing how these mechanisms can be effectively applied to improve academic performance and student engagement.

Keywords: education; gamification; neuroscience; flow theory; motivation theory.

Resumen

Un desafío percibido en la enseñanza de un determinado contenido es la falta de motivación y compromiso de los estudiantes. Este desafío hace necesario el uso de estrategias que fomenten la participación activa de los alumnos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto durante el horario de clase como fuera de él, ya sea de manera individual o colectiva. La gamificación en la educación emplea elementos característicos de los juegos para involucrar y motivar a los estudiantes, mejorando el aprendizaje y la retención del conocimiento. Este artículo explora las bases neurológicas y psicológicas que justifican la implementación de la gamificación en el entorno educativo. Desde una perspectiva neurológica, la gamificación activa los sistemas de recompensa del cerebro, liberando dopamina y promoviendo una sensación de placer y satisfacción, lo que puede aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes y facilitar la formación de recuerdos a largo plazo. Psicológicamente, la gamificación satisface diversas necesidades básicas, como la autonomía, la competencia y la relación social. Al proporcionar desafíos adecuados al nivel de habilidad de los estudiantes y una retroalimentación continua, la gamificación puede aumentar su sentido de competencia y autonomía, además de fomentar interacciones sociales positivas. Este trabajo revisa estudios y evidencia empírica que demuestran los beneficios de la gamificación en la educación, discutiendo cómo estos mecanismos pueden aplicarse de manera efectiva para mejorar el rendimiento académico y el compromiso de los estudiantes.

Palabras clave: educación; gamificación; neurociencia; Teoría del Flujo; Teoría de la Motivación.

Introdução

Um dos maiores desafios para o ensino de um determinado conteúdo é motivar e promover o engajamento dos estudantes durante o período de aula ou fora dele, tanto de maneira individual quanto coletiva. Em diferentes níveis e modalidades de ensino, as instituições de ensino passaram a adotar estratégias lúdicas e elementos considerados motivacionais no planejamento de seus cursos e suas ações. A ideia de aprendizagem guiada por interações e jogos tem sido inserida em diversos contextos de aprendizagem.

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm sido apontadas como uma das possíveis soluções para a criação de cenários de aprendizagem capazes de estimular a compreensão e a construção de conhecimento (Valente, 2014). Entretanto, pode-se inferir que, em virtude do avanço tecnológico provocado pelas TDICs, a geração que nasceu após o surgimento e estabelecimento dessas tecnologias mais contemporâneas apresenta alterações na forma de estudar e fazer pesquisa devido ao uso de recursos tecnológicos cada vez mais precoce e frequente.

Embora o uso de recursos tecnológicos para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem tenha aumentado nos últimos anos, a cultura digital que tem sido

vivenciada –com uso massivo de tecnologias digitais como mídias sociais, dispositivos móveis e softwares – provocou poucas mudanças no cenário escolar. No ensino, ainda são utilizadas diversas metodologias que não foram concebidas para a realidade desses discentes, na qual o mundo está a um clique na tela de seu smartphone.

Pesquisadores como Hamari *et al.* (2016) ressaltam a dificuldade de manter os alunos engajados em suas atividades, segundo os autores é complexo desenvolver o nível de engajamento preciso para alcançar um significativo potencial de aprendizado. Além disso, Li, Grossman e Fitzmaurice (2012) argumentam que, para manter a motivação de um indivíduo em qualquer ambiente, é preciso fornecer a ele estímulos de alta qualidade e com diferentes formatos.

O professor de agora deve estimular o interesse dos alunos, fornecer situações desafiadoras, debater com eles e prover condições para a construção do conhecimento, ou seja, criar contextos para a aprendizagem ocorrer. “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (Freire, 1996, p. 12).

Diante do exposto, em meio a buscas por novos saberes para propor uma prática pedagógica que envolva e motive o estudante nos tempos atuais, os educadores debruçaram-se sobre as metodologias ativas, dentre elas a gamificação.

Por apresentar uma natureza divertida e lúdica, a gamificação pode ser uma possibilidade de apoio pedagógico. Ao usar mecanismos de jogos nos processos de ensino e de aprendizagem, essa metodologia pode ajudar a resolver problemas de envolvimento e participação dos alunos. A gamificação transforma tarefas comuns em atividades lúdicas semelhantes a jogos que propiciam escolhas em relação aos caminhos de aprendizagem. Pode ser usada em diversas atividades, como quebra-cabeças, simulações e questionários, dentre outras.

Em virtude das potencialidades da gamificação, este trabalho visa fundamentar sua utilização na educação com bases na neurociência e na psicologia. Para tanto, foram estudados os conceitos da gamificação e das neurociências com o objetivo de relacioná-los e apontar contribuições para o processo de ensino e de aprendizagem. Desse modo, buscou-se por teorias que corroborassem sua eficiência e eficácia, sendo selecionadas à teoria do fluxo e à teoria da motivação.

Gamificação

Antes de abordar a gamificação é preciso definir o conceito de jogo e entender seu significado na cultura humana. Segundo Huizinga:

o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida cotidiana” (Huizinga, 2014, p. 33).

De acordo com Tarouco *et al.* (2004), desde os tempos mais antigos, jogar faz parte das atividades humanas, tanto na infância como em outros momentos. Para Fernandes e Ribeiro (2018, p. 2) “o uso de jogos para o processo de aprendizagem existe desde que a sociedade se fixou e os jovens tinham que aprender as atividades que desempenhariam quando adultos”.

Os jogos podem proporcionar um contexto ficcional por meio de narrativas, imagens e sons, que podem funcionar como tópicos de aprendizagem. Os mecanismos que os jogos oferecem atuam como um “motor motivacional do indivíduo”, possibilitando o engajamento nos mais variados ambientes e aspectos (Zichermann; Cunningham, 2011).

Para Farbiarz *et al.* (2019), os jogos fazem parte do contexto curricular-cultural dos jovens e conectam o prazer ao conhecer, possibilitando o desenvolvimento de saberes, habilidades, comportamentos, valores, competências e atitudes. Além disso, permitem a concepção de novas identidades e sociabilidades.

Gamificação (do original em inglês, *gamification*) corresponde ao uso de elementos de design de jogos em contextos não relacionados a jogos (Deterding *et al.*, 2011). Tais contextos representam ambientes que não correspondem ao de um jogo propriamente dito. De acordo com Busarello (2016), a definição do conceito de gamificação abrange cinco tópicos distintos (Figura 1), a saber: aprendizagem, narrativa, mecânicas de jogos, motivação e engajamento, e pensar como em jogos. Para o sistema gamificado alcançar o sucesso esperado é preciso que tais temas sejam considerados de forma interdependentes.



Figura 1 - Fundamentos da Gamificação

Fonte: Busarello (2016).

O entretenimento é um dos principais objetivos dos jogos, enquanto o engajamento e a melhoria da experiência dos usuários são metas da gamificação. Engajamento é a experiência simultânea de concentração, interesse, prazer, envolvimento afetivo, comportamental e cognitivo durante uma tarefa (Kim; Song; Lockee, 2018).

Para Busarello (2016), a gamificação tem o objetivo de despertar emoções positivas e revelar aptidões por meio de recompensas físicas ou virtuais ao longo da execução de determinada tarefa. O autor argumenta que ambientes gamificados apresentam o potencial de auxiliar na criação de contextos motivacionais por meio da exploração de desafios emocionantes e recompensas por dedicação e/ou eficiência.

Estudos, como o conduzido por Giannetto, Chao e Fontana (2013), indicam que o uso dessa técnica tem se mostrado eficiente para melhorar o engajamento e a motivação dos participantes. Segundo Vianna *et al.* (2013), a gamificação tem sido empregada para inovação, treinamento, desempenho de funcionários, marketing, saúde e mudança social. Na educação, têm sido realizadas diversas pesquisas, como os trabalhos de Souza e Paulo (2018), Jodoi *et al.* (2021), Santiago, Souza e Alves (2022), entre outros.

Neurociências

A neurociência é a ciência que estuda o sistema nervoso. É um campo interdisciplinar composto por diferentes áreas do conhecimento que busca pesquisar as diversas relações entre a atividade cerebral e o comportamento (Ferreira, 2019).

Os estudos sobre o funcionamento do cérebro auxiliam a entender como ele participa em diversos processos cognitivos, como inteligência, memória, linguagem, aprendizagem, tomada de decisões, alfabetização, leitura e escrita, interpretação textual e símbolos numéricos, raciocínio lógico, cálculos e emoções (Ferreira, 2019).

É por meio do cérebro que nos tornamos conscientes das informações que são transmitidas pelos órgãos responsáveis pelos sentidos e as processamos (Cosenza; Guerra, 2011). Acredita-se que o cérebro está continuamente preparado para captar os estímulos significativos ao nosso redor e aprender as lições que deles possam decorrer (Ferreira, 2019).

O neurônio é a célula responsável por enviar impulsos a outras células por meio das sinapses. As sinapses são as ligações por onde a informação é transmitida. Tal comunicação ocorre por meio da liberação de uma substância química que recebe o nome de neurotransmissor.

Pelo fato de as sinapses regularem as transmissões das informações no sistema nervoso, Cosenza e Guerra (2011) argumentam que elas são de fundamental importância na aprendizagem:

A aprendizagem é consequência de uma facilitação da passagem da informação ao longo das sinapses. Mecanismos bioquímicos entram em ação, fazendo com que os neurotransmissores sejam liberados em maior quantidade ou tenham uma ação mais eficiente na membrana pós-sináptica. Mesmo sem a formação de uma nova ligação, as já existentes passam a ser mais eficientes, ocorrendo o que já podemos chamar de aprendizagem. Para que ela seja mais eficiente e duradoura, novas ligações sinápticas serão construídas (Cosenza; Guerra, 2011, p. 38).

A aprendizagem ocorre pela formação e consolidação das conexões entre os neurônios, modificando a estrutura física e a organização funcional do cérebro. Ao aprendermos, o nosso cérebro muda por causa do fortalecimento das sinapses já existentes ou da formação de novas sinapses, visando melhorar as respostas futuras para situações semelhantes àquelas que impeliram o aprendizado.

Uma característica fundamental do sistema nervoso é a sua plasticidade, que é a “capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo” (Cosenza; Guerra, 2011, p. 36).

A plasticidade do cérebro permite que tanto sua estrutura quanto seu funcionamento possam ser remodelados com a experiência. A plasticidade cerebral ocorre com maior intensidade e eficiência nos primeiros anos de vida e depois vai diminuindo, no entanto ela não desaparece na fase adulta ou na velhice. Em razão da natureza do desenvolvimento do ser humano, o processo de aprendizagem é contínuo durante toda sua vida, uma vez que, enquanto houver a criação de novas sinapses, mesmo que em menor escala, a capacidade de aprender será possível.

Segundo Cosenza e Guerra (2011), durante o sono entram em funcionamento os procedimentos envolvidos na criação de sinapses mais estáveis. Tanto as informações recebidas quanto as experiências vividas durante o período de vigília são analisadas, e aquelas consideradas mais significativas tornam-se mais estáveis e definitivas.

A memória tem a função de armazenar e recuperar informações. Dessa forma, pode ser compreendida como um processo de arquivamento seletivo de dados, que podem ser evocados, quando necessário, de forma consciente ou inconsciente. A memória consiste em um conjunto de processos neurobiológicos e neuropsicológicos que tornam possível a aprendizagem.

Teoria do fluxo e teoria da motivação

O fluxo é descrito como um estado mental no qual o indivíduo está totalmente imerso na atividade que está desempenhando, proporcionando sentimentos de prazer em sua realização.

De acordo com Csikszentmihalyi:

O fluxo tende a ocorrer quando as habilidades de uma pessoa estão totalmente envolvidas em superar um desafio que está no limiar de sua capacidade de controle. Experiências ótimas geralmente envolvem um fino equilíbrio entre a capacidade do indivíduo de agir e as oportunidades disponíveis para a ação. Se os desafios são altos demais, a pessoa fica frustrada, em seguida preocupada e mais tarde ansiosa. Se os desafios são baixos em relação às habilidades do indivíduo, ele fica relaxado, em seguida entediado. Se tanto os desafios quanto as habilidades são percebidos como baixos, a pessoa se sente apática (Csikszentmihalyi, 1999, p. 37).

Dessa forma, para que ocorra a experiência de fluxo é necessário que exista equilíbrio entre o desafio da tarefa que está sendo realizada e as habilidades de quem a executa. Caso o desafio seja maior que as habilidades, o indivíduo entra em estado de ansiedade; caso contrário, ou seja, se as habilidades forem superiores ao desafio, o estado provocado é o de tédio. Em ambos os casos, há descontentamento ou desprazer com a tarefa. É importante destacar que a existência do equilíbrio entre as habilidades e os desafios não determina a ocorrência do fluxo, mas esse equilíbrio é o elemento principal. A Figura 2 apresenta os fatores para a experiência de fluxo.

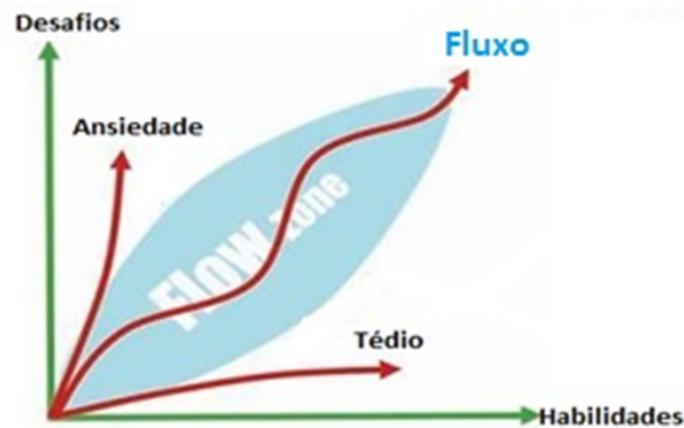


Figura 2 - Fatores para a experiência de fluxo

Fonte: Adaptado de Chen (2007).

A zona de fluxo (*flow zone*) é a área que permite ao indivíduo experimentar o fluxo, para se manter nessa área é preciso manter o equilíbrio entre as habilidades e os desafios. Além disso, é necessário que os objetivos da tarefa sejam claros e forneçam respostas imediatas para que a pessoa não tenha dúvidas ao realizá-los. De acordo com Csikszentmihalyi (1999, p. 36), “o fluxo costuma ocorrer quando uma pessoa encara um conjunto claro de metas que exigem respostas apropriadas” e “outra característica das atividades de fluxo é que elas oferecem *feedback* imediato; elas deixam claro o seu desempenho”.

Quando uma pessoa está em estado de fluxo, ela se concentra completamente na atividade que está realizando. Isso gera a perda da noção de tempo e da autoconsciência, bem como a maximização do desempenho. A teoria do fluxo é composta de nove elementos fundamentais: desafio, habilidades, objetivos claros, *feedback*, concentração, percepção alterada de tempo, perda da autoconsciência, controle e experiência autotélica (Csikszentmihalyi, 1999).

A sensação de controle permite que as pessoas lidem com a atividade porque elas sabem como responder às situações que podem ocorrer. A experiência autotélica é o objetivo final do estado de fluxo, pois a pessoa envolve-se novamente na tarefa pelo fato de ser intrinsecamente motivador e prazeroso realizá-la, ou seja, a recompensa da tarefa é a sua própria realização.

Diana *et al.* (2014) argumentam que a gamificação pode ser utilizada para que uma pessoa atinja o estado de fluxo, uma vez que propicia os elementos fundamentais para que o fluxo ocorra. Para que o estado de fluxo seja alcançado é preciso promover a concentração, estimular as habilidades por meio de desafios, fornecer objetivos claros, permitir a sensação de controle, dar respostas imediatas (*feedback*), provocar a perda da noção do tempo e da autoconsciência e proporcionar a experiência autotélica. Esses são objetivos que podem ser alcançados por meio da gamificação.

De acordo com Kim, Song e Lockee (2018), o conceito da teoria do fluxo é semelhante à Teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), de Vygotsky, uma vez que ambas as teorias apoiam a ideia de que os efeitos da aprendizagem podem ser maximizados quando os alunos se envolvem em tarefas de aprendizagem que exigem o mais alto nível de suas habilidades. Para a Teoria da Motivação, a motivação refere-se ao estado mental ou emocional que provoca uma mudança comportamental ou psicológica de um indivíduo (Kim; Song; Lockee, 2018). A motivação pode ser dividida em dois tipos: intrínseca e extrínseca.

A motivação intrínseca é causada pelo próprio interesse, prazer ou curiosidade de um indivíduo. Para Ryan e Deci (2000), a motivação intrínseca pode ser definida como fazer uma determinada atividade por satisfações inerentes à própria atividade e não por alguma consequência externa. Uma pessoa que é motivada intrinsecamente realiza a atividade por diversão ou por se sentir desafiada, e não por causa de prêmios ou pressões.

A motivação extrínseca é gerada por fatores externos como recompensas, pressão ou punição (Kim; Song; Lockee, 2018). Para Muntean (2011), a motivação extrínseca acontece quando é estabelecida a uma pessoa a ação que deve ser executada e a recompensa a ser recebida ao final da ação.

Não é possível afirmar que um tipo de motivação é sempre mais eficaz e importante que o outro (Kim; Song; Lockee, 2018; Ryan; Deci, 2000). As pessoas não são motivadas pelas mesmas circunstâncias: uma pode ser motivada intrinsecamente, enquanto a outra extrinsecamente, em uma mesma atividade. Além disso, fatores como características da pessoa, contexto ou objetivo podem ser determinantes na maior eficiência de um dos tipos de motivação.

Segundo Kim, Song e Lockee (2018), alguns pesquisadores descobriram que, para o desempenho acadêmico, a motivação intrínseca é mais importante que a motivação extrínseca. Possibilitar os dois tipos de motivação simultaneamente pode ser mais benéfico do que viabilizar apenas um, mas isso não significa apenas misturar estratégias de motivação intrínseca com estratégias de motivação extrínseca. Entender as características dos alunos e os possíveis efeitos das estratégias a serem usadas é primordial para alcançar os objetivos propostos.

Gamificação e a educação

Para Kim, Song e Lockee (2018), a gamificação na educação é um conjunto de atividades e processos para resolver problemas relacionados à aprendizagem usando ou aplicando as mecânicas de jogos.

Os autores afirmam que a gamificação não é projetada apenas para a diversão e o prazer do estudante. É uma abordagem instrucional que pode ser usada para aumentar a eficácia da aprendizagem, melhorando o desempenho acadêmico; promover habilidades de colaboração; ampliar o envolvimento e a motivação dos alunos; melhorar a recordação e retenção; fornecer feedback instantâneo, permitindo que os alunos verifiquem seu progresso; e catalisar mudanças comportamentais.

Segundo Busarello (2016), o uso de estratégias gamificadas tem potencial significativo para tornar o processo de aprendizagem mais motivador e atraente, fazendo com que a relação dos alunos com o conhecimento seja mais divertida e agradável, possibilitando o desenvolvimento do seu nível de comprometimento.

Muitos pesquisadores revelaram que a gamificação pode melhorar o desempenho da aprendizagem ao promover a motivação, autoeficácia, mais retenção e o engajamento dos alunos. No trabalho realizado por Li, Grossman e Fitzmaurice (2012), foi desenvolvido o “GamiCAD”, um tutorial gamificado para usuários iniciantes do AutoCAD. Os resultados mostraram que os participantes que utilizaram o GamiCAD completaram as tarefas mais rapidamente e com maior precisão em comparação com aqueles que usaram tutoriais tradicionais. Além disso, os usuários relataram uma experiência de aprendizado mais agradável e motivadora.

Cechella, Abbad, Wagner (2021) desenvolveram um estudo com gerentes de bancos para avaliar o impacto da gamificação no aprendizado corporativo. Os resultados revelaram que a incorporação de elementos de jogo no treinamento aumentou

significativamente o engajamento e a retenção de conhecimento entre os participantes. Os gerentes que participaram do treinamento gamificado demonstraram melhor desempenho em avaliações subsequentes em comparação com aqueles que receberam treinamento convencional.

O estudo de Souza e Freitas (2023) analisou artigos publicados entre 2010 e 2021 que envolviam o uso de atividades gamificadas nos anos finais do ensino fundamental. Os resultados indicaram que a gamificação pode estimular a aprendizagem de diversas maneiras, incluindo: (i) melhoria na interação entre professores e alunos; (ii) percepção do lazer como parte do aprendizado; e (iii) facilitação da assimilação de informações, promovendo o desenvolvimento do pensamento complexo.

No entanto, o estudo também apontou possíveis impactos psicológicos negativos associados às atividades gamificadas, como alterações no sono, humor e apetite, além de isolamento social e comportamentos obsessivos. Em razão desses achados, os autores destacam a necessidade de novos estudos para avaliar as vantagens e desvantagens da gamificação, bem como estratégias para mitigar os efeitos negativos.

Muitos dos elementos presentes na gamificação têm base nas psicologias educacionais que já são utilizadas pelos profissionais da educação. Por exemplo, introduzir o uso de narrativas para modificar o contexto de uma atividade e incentivar o comportamento dos discentes.

Um ambiente no qual o pensar como em jogos é estimulado requer dos indivíduos autonomia para dominar um complexo sistema de regras. O ato de jogar compreende a área cognitiva da pessoa, e os padrões existentes no jogo determinam um complexo conjunto de regras que são orientadas por etapas menores, constituídas de pequenas tarefas.

A área cognitiva indica a autonomia do indivíduo, uma vez que suas habilidades e preferências determinam as escolhas das tarefas. As tarefas que compõem as etapas são desenvolvidas para serem ciclos de especialização nos quais as atividades curtas e rápidas exigem que o indivíduo busque, repetidas vezes, concluí-las. Esse processo baseado em tentativa e erro produz o aumento da habilidade necessária para resolver um determinado ciclo.

Tal fato está relacionado com a teoria apresentada por Csikszentmihalyi (1999), que afirma que o estado de fluxo de uma pessoa influencia sua motivação, ocorrendo no ponto de equilíbrio entre habilidades necessárias para concluir uma tarefa e os níveis de desafios encontrados e confrontados.

Um exemplo seria a situação na qual uma pessoa completa uma tarefa difícil da forma esperada e, dessa forma, sente uma emoção positiva pelo simples fato de ter conseguido superar determinada dificuldade. É importante abordar que o ato de jogar também abrange as áreas emocional e social do indivíduo. A área emocional expressa a competência do sujeito e está relacionada com o sucesso e o fracasso.

Para aumentar os sentimentos positivos, as pessoas devem reconhecer o sucesso na realização das tarefas de forma imediata. As tarefas devem ser criadas de modo que estejam em equilíbrio com as habilidades dos sujeitos.

A área social é a interação dos indivíduos durante a utilização do sistema gamificado e pode ser analisada por meio dos conceitos de Vygotsky acerca das interações sociais e da mediação cultural no processo de desenvolvimento humano. A gamificação utiliza elementos como recompensas, desafios, competições e colaborações para motivar e envolver os participantes. Esses elementos também podem ser vistos como formas de mediação cultural e social.

A mediação pode ser entendida como o processo de intervenção de um determinado elemento em uma relação. A existência de elementos mediadores torna as relações organismo/meio mais complexas, segundo Vygotsky (2007).

A aplicação de elementos de jogos em contextos educacionais pode ser um facilitador, uma vez que auxilia os estudantes a abordar os desafios – as atividades propostas – de uma maneira mais prazerosa. Tal prática está em consonância com a ideia da ZPD de Vygotsky, na qual a aprendizagem é favorecida pela interação com outros indivíduos ou recursos. A ZPD é a distância entre o nível de desenvolvimento real – aquilo que uma pessoa já sabe – e o nível de desenvolvimento potencial – aquilo que a pessoa pode aprender por meio da mediação – (Vygotsky, 2007).

Além disso, o uso da gamificação pode promover um ambiente mais colaborativo, permitindo aos alunos trabalharem juntos para alcançar objetivos comuns. O que também está de acordo com a abordagem sociocultural de Vygotsky (2007), que enfatiza a importância da interação social e da colaboração no desenvolvimento cognitivo e social.

O Quadro 1 relaciona os elementos da gamificação com conceitos da psicologia educacional.

Elemento da Gamificação	Base na psicologia educacional	Descrição
Recompensas e pontuações	Reforço positivo (Skinner – behaviorismo)	O uso de recompensas para incentivar comportamentos desejados e aumentar a motivação.
Níveis e progressão	Teoria das Etapas do Desenvolvimento Cognitivo (Piaget - construtivismo)	O aprendizado ocorre em estágios progressivos e sequenciais, compatíveis com o nível de desenvolvimento do aluno.
Desafios e missões	Zona de Desenvolvimento Proximal (Vygotsky)	Propor tarefas que sejam desafiadoras, mas possíveis, incentivando a evolução das habilidades.
Feedback imediato	Teoria do Fluxo (Csikszentmihalyi)	O aprendizado é mais eficaz quando há resposta imediata, permitindo ajustes no comportamento.
Autonomia e escolhas	Teoria da Autodeterminação (Ryan e Deci)	A motivação aumenta quando os alunos têm controle sobre suas ações e podem tomar decisões.
Rankings e competição	Teoria da Comparação Social (Festinger)	As pessoas tendem a avaliar seu próprio desempenho, comparando-se com os outros.
Narrativa e imersão	Teoria do Fluxo (Csikszentmihalyi)	Um estado de imersão total ocorre quando há equilíbrio entre desafio e habilidade.
Colaboração e trabalho em equipe	Aprendizagem colaborativa (Vygotsky e Piaget)	O aprendizado é potencializado por meio da interação social e do trabalho em equipe.
Sistema de avatares e personalização	Teoria da Identidade (Erikson)	Mais envolvimento quando há personalização e identificação com o ambiente de aprendizado.
Exploração e descoberta	Aprendizagem por descoberta (Bruner)	O conhecimento é construído quando os alunos exploram e descobrem conceitos por conta própria.

Quadro 1 - Relacionando elementos da gamificação com conceitos da psicologia educacional

Fonte: Elaborado pelos autores.

É preciso salientar que a gamificação na educação não é uma solução única para resolver todos os desafios educacionais. Além disso, apesar de apresentar diversas contribuições, também existem algumas desvantagens e considerações a serem

analisadas, como promover um aprendizado superficial, provocar a perda do foco no conteúdo que está sendo abordado ou a dependência de pontuações e recompensas.

A gamificação pode ser uma ferramenta eficaz para o ensino, porém precisa ser aplicada com planejamento e equilíbrio para evitar efeitos negativos.

Contribuições da neurociência para a educação

Vários autores – tais como Chupil, Souza e Schneider (2018); Cosenza e Guerra (2011); Ferreira (2019); Pantano e Zorzi (2009) – sustentam que a neurociência auxilia os profissionais de educação a entenderem melhor os processos cognitivos que estão envolvidos na aprendizagem e nas dificuldades de aprendizagem dos estudantes, permitindo que esses profissionais adquiram conhecimentos necessários para trabalhar com novas metodologias de ensino que possibilitem a intervenção ativa no processo de aprendizagem de seus estudantes.

A aprendizagem é um processo que acontece por meio de interações e socialização, no entanto consiste em um desenvolvimento individual, uma vez que o amadurecimento das capacidades cognitivas transcorre de acordo com as potencialidades de cada pessoa. É preciso fornecer estímulos a determinadas funções cognitivas, como a atenção, a percepção e a memória, para seu devido crescimento e consequentemente aumento das capacidades cognitivas.

Manter a atenção por períodos prolongados exige a ativação de circuitos neurais específicos. No entanto, após certo tempo, é normal que o foco se volte para estímulos no ambiente ou para novos pensamentos (Cosenza; Guerra, 2011). Assim, em uma longa aula expositiva, dificilmente os alunos serão capazes de manter o foco atencional durante todo o tempo.

É preciso, então, inserir intervalos por meio de pausas para descanso ou momentos de humor para propiciar relaxamento. Uma alternativa seria utilizar diferentes estratégias pedagógicas durante o tempo disponível, visando guiar o foco atencional para os aspectos mais importantes do conteúdo apresentado.

Para que a aprendizagem seja efetiva é necessária a formação e estabilização de novas conexões sinápticas, fixando de forma definitiva a nova informação no cérebro (Cosenza; Guerra, 2011). Criar um novo registro permanente demanda tempo e esforço pessoal. Estudos evidenciam que os processos de elaboração, repetição e consolidação são importantes.

A elaboração é a criação de associações entre o novo conhecimento e os que estão armazenados na memória. As informações que são aprendidas utilizando um nível mais complexo de elaboração têm uma quantidade maior de redes neurais e, consequentemente, serão um registro forte.

A repetição da informação, em conjunto com sua elaboração, fortalece o registro de memória, tornando-o mais durável. Quanto mais vezes essa atividade se repetir, mais ligações poderão ser estabelecidas com outras informações disponíveis no cérebro, fazendo com que o registro se fixe de maneira mais duradoura.

Para que ocorra a consolidação, são necessárias alterações biológicas nas ligações entre os neurônios, a fim de permitir que o registro se conecte a outros já existentes, com o objetivo de torná-lo permanente. Essas alterações abrangem a produção de substâncias, como proteínas, utilizadas para fortalecer ou criar as sinapses nos circuitos nervosos, facilitando a passagem do impulso nervoso. A consolidação é um processo que não é instantâneo, para que aconteça é preciso algum tempo. Ao final do processo, as novas memórias serão menos suscetíveis ao desaparecimento.

De acordo com o exposto, ensinar de modo a religar saberes adquiridos pelo estudante pode ser uma alternativa eficiente para a aprendizagem. E, ainda, é importante criar oportunidades para revisar o mesmo assunto mais de uma vez e possibilitar sua exploração em diferentes contextos, de modo que os processos de elaboração, repetição e consolidação possam ocorrer.

Outro fator que merece ser exposto é que distribuir o tempo dedicado ao aprendizado por várias sessões curtas funciona melhor do que ser feito em apenas uma sessão longa (Amthor, 2017; Cosenza; Guerra, 2011). O ser humano não aprende tudo o que estuda de um dia para o outro, e muito menos o que apenas presencia em sala de aula. O sono tem um papel fundamental no aprendizado (Amthor, 2017; Cosenza; Guerra, 2011; Pantano; Zorzi, 2009). Estudar durante a noite inteira para uma prova apenas sobrecarrega a memória de trabalho. É preciso que o processo de consolidação necessário para mover a informação para a memória de longo prazo ocorra de forma adequada.

A imitação e a observação são outras vias de aprendizagem, visto que possibilitam a utilização de modelos por meio dos quais serão desenvolvidas novas conexões (Chupil; Souza; Schneider, 2018). O ser humano nasce com esquemas cognitivos precursores que lhe permitem adquirir novos conhecimentos. A utilização de diferentes canais sensoriais, além do verbal, para levar a informação ao cérebro é outro aspecto importante.

As gerações passadas tinham como principal fonte de aprendizado os textos escritos, fato que não se repete nas gerações atuais, uma vez que os jovens têm ao seu dispor diversos dispositivos tecnológicos, principalmente móveis, e uma quantidade imensa de material multimídia disponível por meio da Internet. Para Cosenza e Guerra (2011), do ponto de vista da neurociência, isso é muito bom, pois possibilita aos jovens a oportunidade de construir uma rede neuronal mais complexa. Entretanto, nesse novo cenário, o professor deve auxiliar e orientar os alunos na seleção das informações, a fim de excluir aquelas pouco confiáveis ou irrelevantes.

As emoções são um fenômeno central da existência humana e sabe-se que elas têm influência significativa na aprendizagem e na memória. Por essa razão, as emoções precisam ser levadas em consideração nos processos educacionais (Cosenza; Guerra, 2011; Pantano; Zorzi, 2009). É importante planejar o ambiente escolar de modo que as emoções positivas – como curiosidade, desafio, entusiasmo e envolvimento – sejam mobilizadas, e que as negativas – como apatia, tédio, ansiedade e frustração – sejam evitadas, visando promover uma melhor aprendizagem. Além disso, incentivar a curiosidade do aluno e desafiar suas capacidades pode provocar uma análise crítica sobre sua formação (Freire, 1996).

Cosenza e Guerra (2011) sugerem que envolver os estudantes em atividades nas quais assumam um papel ativo, não sendo “meros espectadores”, pode construir um ambiente estimulante e agradável. Os autores também argumentam que desenvolver atividades nas quais sejam apresentadas metas supervisionadas, que façam uso da interatividade e sejam centradas nos alunos, são recursos correlacionados com o funcionamento dos processos atencionais; e, desse modo, podem provocar um aprendizado melhor.

É importante também ensinar estratégias de planejamento de atividades aos estudantes, para que aprendam a estabelecer metas dentro dos prazos estabelecidos e a decompor suas atividades em subtarefas que possam ser desenvolvidas mais facilmente (Cosenza; Guerra, 2011). Além disso, é fundamental orientá-los a buscar informações usando os meios disponíveis, identificando as questões mais relevantes,

organizando os dados de forma crítica, avaliando e generalizando as informações coletadas, e integrando os novos conceitos analisados ao conhecimento que já possuem.

Além disso, é preciso desenvolver no estudante a capacidade de ser flexível, de debater e discutir ideias, de lidar com as ambiguidades, de identificar erros, de tirar conclusões e de fazer escolhas (Cosenza; Guerra, 2011).

Conceitos compartilhados pela gamificação e pela neurociência e os benefícios para a educação

Para tornar mais fácil a visualização dos conceitos abordados, tanto pela neurociência quanto pela gamificação, foi elaborado o Quadro 2.

Conceito	Gamificação	Neurociência
Motivação	Usa elementos motivacionais, como recompensas e desafios, para engajar os usuários.	Explora os sistemas de recompensa e motivação do cérebro para entender o que impulsiona o comportamento humano.
Aprendizado e memória	Incorpora princípios de design que facilitam a aprendizagem e a memorização, como desafios graduais e feedback imediato.	Estuda os mecanismos subjacentes à formação e recuperação de memórias.
Recompensas e dopamina	Utiliza recompensas para estimular a liberação de dopamina e, assim, manter os usuários envolvidos.	Investiga como a dopamina afeta a aprendizagem, o comportamento e a motivação.
Emoções e respostas cerebrais	Adiciona elementos emocionais para aumentar o envolvimento do usuário.	Estuda como as emoções são processadas no cérebro e como elas influenciam o comportamento humano.
Desafios e superação dos obstáculos	Usa desafios para manter os usuários interessados.	Explora como o cérebro responde a situações desafiadoras.
Engajamento e fluxo	Busca criar experiências envolventes que induzam ao estado de fluxo.	Investiga os processos cognitivos subjacentes a esse estado.

Quadro 2 - Conceitos compartilhados pela gamificação e pela neurociência

Fonte: Elaborado pelos autores.

Aplicar os conceitos da gamificação, que têm bases nas neurociências, em sala de aula pode gerar diversos benefícios para os professores em suas práticas pedagógicas. A neurociência enfatiza a repetição espaçada no tempo e a revisão constante para contribuir para uma melhor retenção de informações no decorrer do tempo, e a gamificação oferece diversos recursos para isso.

A gamificação possibilita que as aulas se tornem mais lúdicas, envolventes e interessantes para os alunos, mantendo sua atenção por mais tempo. A neurociência afirma que a atenção é um mecanismo fundamental para a aprendizagem e que abordar os conteúdos de forma estimulante para os estudantes pode ajudar os professores a transmitirem as informações de maneira mais eficaz, uma vez que os alunos tendem a absorver melhor o conteúdo quando estão engajados.

O feedback também é muito importante para o processo de aprendizagem. Os docentes podem adaptar suas abordagens de ensino usando a gamificação para ajudar seus alunos a entenderem seus erros e acertos de maneira rápida, permitindo-lhes ajustar seu aprendizado de forma mais eficaz.

Para a neurociência, a aprendizagem é resultado do treino, esforço ou estudo. Ao incorporar elementos de gamificação, como recompensas e desafios, a motivação dos alunos para participarem ativamente das atividades de aprendizado pode aumentar, fazendo-os empregar mais esforço para alcançarem os objetivos educacionais.

Por conseguinte, conclui-se que aplicar os conceitos da gamificação baseados na neurociência na sala de aula pode criar um ambiente de aprendizado mais interativo, estimulante e personalizado, possibilitando o aumento do engajamento e do progresso dos alunos.

Analizando as vantagens e desvantagens da gamificação na educação

Como abordado no texto, a gamificação apresenta benefícios para a educação, entretanto também pode causar prejuízos. O estudo realizado por Jack, Alexander e Jones (2024) investigou os efeitos da gamificação no engajamento dos alunos em ambientes de sala de aula invertida. Os resultados indicaram que estratégias de gamificação, quando implementadas de forma eficaz, apresentam um impacto positivo na motivação e no engajamento dos alunos. No entanto, o trabalho também destaca desafios potenciais, como o engajamento superficial e a desmotivação, e sugere direções futuras para pesquisas que abordem esses desafios e explorem mais detalhadamente o potencial da gamificação na promoção do sucesso estudantil.

Visando promover uma melhor compreensão sobre as vantagens e desvantagens do uso da gamificação na educação, foram elaborados o Quadro 3 e o Quadro 4, nos quais são sintetizadas as principais informações.

Aspectos	Vantagens	Explicação
Engajamento	Aumento do interesse	Elementos de jogo, como desafios e recompensas, tornam o aprendizado mais dinâmico e motivador.
Motivação	Estímulo à participação ativa	A gamificação ativa mecanismos de motivação intrínseca (autonomia, competência e relacionamento) e extrínseca (pontos, recompensas).
Aprendizagem ativa	Mais interação e experimentação	Os alunos aprendem fazendo, explorando e resolvendo problemas de maneira prática.
Feedback contínuo	Correção imediata e aprendizado acelerado	O feedback instantâneo ajuda os alunos a identificar erros rapidamente e a melhorar seu desempenho.
Personalização	Adaptação ao ritmo do aluno	Sistemas gamificados podem oferecer desafios ajustáveis ao nível de habilidade e progresso do estudante.
Cooperação e competição	Desenvolvimento de habilidades sociais	Modos colaborativos estimulam o trabalho em equipe, enquanto rankings e desafios podem incentivar a superação.
Retenção de conhecimento	Memorização facilitada	O aprendizado gamificado pode melhorar a retenção de conceitos ao associá-los a experiências significativas.
Desenvolvimento de habilidades	Estímulo ao pensamento crítico e resolução de problemas	Jogos e desafios incentivam a criatividade e o raciocínio lógico.

Quadro 3 - Vantagens da gamificação na educação

Fonte: Elaborado pelos autores.

Aspectos	Desvantagens	Explicação
Distração	Foco no jogo, não no aprendizado	Alguns alunos podem se concentrar mais nos elementos do jogo (pontos, prêmios) do que no conteúdo.
Desigualdade	Nem todos aprendem da mesma forma	Alunos com dificuldades em mecânicas de jogos podem se sentir frustrados ou excluídos.
Competição excessiva	Desmotivação para alguns alunos	Caso não seja bem equilibrada, a competição pode gerar estresse e desmotivação em quem não está entre os melhores.
Dependência da tecnologia	Dificuldade de acesso para alguns alunos	Muitos sistemas gamificados exigem dispositivos eletrônicos, o que pode gerar barreiras em ambientes com poucos recursos.
Complexidade na implementação	Exige planejamento e treinamento	Os professores precisam adaptar conteúdos e aprender a usar as ferramentas corretamente.
Superficialidade no aprendizado	Foco em recompensas em vez da reflexão	Caso seja mal estruturada, a gamificação pode incentivar apenas a obtenção de pontos, em vez do aprendizado real.
Cansaço e perda de interesse	Pode perder o efeito ao longo do tempo	Caso os desafios não sejam renovados e o sistema se torne repetitivo, os alunos podem perder a motivação.

Quadro 4 - Desvantagens da gamificação na educação
Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerações finais

Neste trabalho, foram estudados conceitos sobre a gamificação e o modo como se relacionam com a educação. Durante os estudos, percebeu-se que a gamificação apresentava características abordadas pelas neurociências, tais como: (i) fornecer estímulos a determinadas funções cognitivas, como a atenção, a percepção e a memória; (ii) utilizar diferentes canais sensoriais, além do verbal, para levar a informação ao cérebro; e (iii) demonstrar a significativa influência das emoções na aprendizagem e na memória, entre outros.

Acredita-se que as contribuições das neurociências para a educação, apresentadas neste texto, possam auxiliar os professores a desenvolverem estratégias que os apoiem no processo de ensino e aprendizagem de seus alunos. Além disso, a aplicação de conceitos da gamificação baseados na neurociência em sala de aula pode criar um ambiente de aprendizado mais interativo, estimulante e personalizado, promovendo o aumento do engajamento e do progresso dos alunos.

Entretanto, é importante observar que a gamificação na educação apresenta vantagens e desvantagens. É preciso encontrar um equilíbrio entre os elementos do design de jogos que se pretende utilizar e os objetivos educacionais propostos para garantir que a gamificação seja eficaz e benéfica para os alunos.

A teoria do fluxo e a teoria da motivação evidenciam a importância da motivação para engajar as pessoas na realização de atividades, bem como o efeito positivo que isso exerce na aprendizagem. Esses fundamentos também reforçam o uso da gamificação com fins educacionais.

A motivação desempenha um fator central no processo de ensino e aprendizagem. É preciso considerar suas diferentes dimensões para promover a motivação

intrínseca, apoiar a autodeterminação e criar ambientes estimulantes. Uma abordagem motivadora ajuda os alunos a se tornarem aprendizes ativos, comprometidos e persistentes, resultando em um aprendizado mais eficaz e duradouro.

Por conseguinte, integrar elementos lúdicos nas atividades de aprendizagem, como jogos, simulações ou atividades práticas, pode tornar o processo mais envolvente e estimulante, diminuir o desinteresse, propiciar sentimentos de realização e satisfação, incentivar a criatividade e o desenvolvimento de soluções inovadoras, influenciando o clima em sala de aula e tornando-a mais inspiradora.

Referências

AMTHOR, F. *Neurociência para Leigos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2017.

BRUNER, J. S. *O Processo da Educação*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1987.

BUSARELLO, R. I. *Gamification: princípios e estratégias*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CECHELLA, F.; ABBAD, G.; WAGNER, R. Leveraging learning with gamification: An experimental case study with bank managers. *Computers in Human Behavior Reports*, [s. l.], v. 3, 2021.

CHEN, J. Flow in games (and everything else). *Communications of the ACM*, [s. l.], v. 50, n. 4, p. 31-34, 2007.

CHUPIL, P.; SOUZA, K. P. O.; SCHNEIDER, C. *A neuropsicopedagogia e o processo de aprendizagem*. Curitiba: IESDE Brasil, 2018.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. *Neurociência e Educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CSIKSZENTMIHALYI, M. *A descoberta do fluxo: a psicologia da vida cotidiana*. São Paulo: Rocco, 1999.

DETERDING, S.; DIXON, E.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. In: PROCEEDINGS of the 15th International Academic Mindtrek Conference: Envisioning Future Media Environments. New York, NY, USA: ACM, 2011.

DIANA, J. B. *et al.* Gamification e teoria do flow. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (orgs.). *Gamificação na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 38-73.

ERIKSON, E. *Identidade, juventude e crise*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

FARBIARZ, A. *et al.* O Game Design como metodologia de gamificação na Educação Superior: projeto *Commercium et Cognitionis*. In: PROCEEDINGS of SBGames, [s. l.], 2019.



- FERNANDES, C. W. R.; RIBEIRO, E. L. P. Games, gamificação e o cenário educacional brasileiro. *CIET: EnPED*, São Carlos, 2018.
- FERREIRA, B. I. A. S. *Neurociências & aprendizagem: metacognição, criatividade e competências para compreensão leitora*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2019.
- FESTINGER, L. A Theory of Social Comparison Processes. *Human Relations*, [s. l.], v. 7, 117-140, 1954.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GIANNETTO, D.; CHAO, J.; FONTANA, A. Gamification in a social learning environment. *Issues in Informing Science & Information Technology*, Informing Science Institute, [s. l.], v. 10, p. 195-207, 2013.
- HAMARI, J.; SHERNOFF, D. J.; ROWE, E.; COLLIER, B. Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, [s. l.], v. 54, p. 170-179, 2016.
- HUIZINGA, J. *Homo Ludens*. 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 2014.
- JACK, E.; ALEXANDER, C.; JONES, E. M. Levelling Up Learning: Exploring the Impact of Gamification in Flipped Classrooms. *Information and Inference: A Journal of the IMA*, [s. l.], 2024.
- JODOI, K.; TAKANAKA, N.; UCHIDA, S.; NAKAGAWA, S.; INOUE, N. Developing an active-learning app to improve critical thinking: item selection and gamification effects. *Heliyon*, [s. l.], v. 7, 2021.
- KIM, S.; SONG, K.; LOCKEE, B. *Gamification in Learning and Education: Enjoy Learning Like Gaming*. Cham: Springer International Publishing, 2018.
- LI, W.; GROSSMAN, T.; FITZMAURICE, G. GamiCAD: A gamified tutorial system for first time autocad users. In: *Proceedings of the 25th annual ACM symposium on user interface software and technology*. Cambridge: ACM, 2012.
- MUNTEAN, C. I. Raising engagement in e-learning through gamification. In: *The 6th International Conference on Virtual Learning ICVL*, [s. l.], p. 323-329, 2011.
- PANTANO, T.; ZORZI, J. L. *Neurociência aplicada à aprendizagem*. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2009.
- PIAGET, J. A teoria de Piaget. In: CARMICHEL, L. *Manual de Psicologia da Criança*. São Paulo: EPU, 1975.
- RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, [s. l.], v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000.

SANTIAGO, P. V.; SOUSA, R. T.; ALVES, F. R. O ensino de funções do 1º grau por meio da gamificação com o Escape Factory. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico* (Educitec), Manaus, v. 8, 2022.

SKINNER, B. F. *Sobre o Behaviorismo*. São Paulo: Cultrix, 2011.

SOUZA, C. A.; FREITAS, F. O. Gamificação como ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem: uma revisão integrativa. *Perspectivas em Diálogo*, Naviraí, v. 10, n. 20, p. 46-59, 2023.

SOUZA, F. M. G.; PAULO, J. R. Gamificação na educação: aproximações, estratégias e potencialidades. *Revista ESPACIOS*, Caracas, Venezuela, v. 39, n. 40. 2018.

TAROUCO, L.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. Jogos Educacionais. *Renote - Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 2, n. 1, 2004.

VALENTE, J. A. A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. *Revista UNIFESO – Humanas e Sociais*, Teresópolis, v. 1, n. 1, p. 161-166, 2014.

VIANNA, Y.; VIANNA, Y.; MEDINA, B.; TANAKA, S.; KRUG, M. *Gamification, Inc.: como reinventar empresas a partir de jogos*. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.