

APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS NO ENSINO DE IMUNOLOGIA: AVALIAÇÃO DO JOGO EDUCACIONAL IMUNOQUEST ENTRE ESTUDANTES DE MEDICINA

**CAMILLY REIS LARA¹; CLARA VITÓRIA QUEIROZ MARQUES²; ISABELLE
CAMOLEZ MARCONDES PEREIRA³; JÚLIA DE CAMPOS MARQUES DA SILVA⁴;
LETICIA CHAVES SANTOS⁵; MANUELA MARTELINI MALTA⁶; TALITA
BONATO DE ALMEIDA⁷; EGLY PRISCILA DE ALMEIDA BUTAFAVA⁸; LAIS
TONO CARDOZO⁹; ADRIANE CHRISTINE PALANCH¹⁰; PATRICIA UCELLI
SIMIONI¹¹**

¹Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: camillyreis03@gmail.com

²Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: claravitoriaqueirozmarques@gmail.com

³Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: isacamolez@gmail.com

⁴Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: ju.campos03@gmail.com

⁵Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: leticiachavessantos105@gmail.com

⁶Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: manumartelinifacul20@gmail.com

⁷Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: talita.bonato@ulife.com.br

⁸Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: egly.butafava@ulife.com.br

⁹Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: lais.cardozo@ulife.com.br

¹⁰Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: apalanch@gmail.com

¹¹Faculdade de Medicina - Universidade Anhembí Morumbi - Piracicaba, SP. E-mail: psimioni@gmail.com

RESUMO

A aprendizagem de conteúdos imunológicos representa um desafio frequente na formação médica devido à elevada complexidade conceitual da disciplina e à necessidade de integração entre mecanismos celulares, moleculares e clínicos. Nesse contexto, a aprendizagem baseada em jogos tem sido incorporada ao ensino superior como estratégia complementar para estimular a participação ativa, o engajamento e a motivação dos estudantes. O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto cognitivo e perceptivo do jogo educacional ImunoQuest entre estudantes de Medicina. Trata-se de um estudo observacional, quantitativo, do tipo pré e pós-intervenção, realizado com 86 estudantes do segundo ano de Medicina de uma instituição privada. Após aula dialogada sobre imunidade inata e adaptativa, os participantes realizaram testes de conhecimento compostos por 34 questões antes e após a aplicação do jogo, além de responderem a um questionário de percepção em escala Likert. Os resultados demonstraram aumento discreto do desempenho médio entre o pré-teste (78,74%) e o pós-teste (79,94%), correspondendo a ganho global de 1,20 ponto percentual e tamanho de efeito mínimo ($d = 0,06$), sem diferença estatisticamente significativa. Em contrapartida, observou-se elevada aceitação da atividade, com 87,8% dos estudantes classificando a dinâmica como clara ou muito clara, 81,5% relatando melhora na compreensão dos conteúdos e 92,7% recomendando sua utilização para outras turmas. Os achados sugerem que o ImunoQuest apresenta boa aceitação discente e potencial como recurso complementar para o ensino de Imunologia, favorecendo engajamento, motivação e participação

ativa, embora não tenha produzido ganho cognitivo expressivo no curto prazo. Estudos futuros com grupos controle e avaliação da retenção tardia do conhecimento poderão contribuir para melhor compreensão de seus efeitos educacionais.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Jogos; Educação Médica; Imunologia; Aprendizagem Ativa; Ensino Superior.

GAME-BASED LEARNING IN IMMUNOLOGY EDUCATION: EVALUATION OF THE EDUCATIONAL GAME IMUNOQUEST AMONG MEDICAL STUDENTS

ABSTRACT

Learning immunological concepts remains a challenge in medical education due to the discipline's high conceptual complexity and the need to integrate cellular, molecular, and clinical mechanisms. In this context, game-based learning has increasingly been adopted as a complementary educational strategy to enhance student engagement, motivation, and active participation. This study aimed to evaluate the cognitive and perceptual impact of the educational game ImunoQuest among medical students. A quantitative pre- and post-intervention study was conducted with 86 second-year medical students from a private institution. Following a dialogic class addressing innate and adaptive immunity, participants completed 34-item knowledge assessments before and after the intervention and answered a Likert-scale perception questionnaire. Results showed a slight increase in mean performance from pre-test (78.74%) to post-test (79.94%), corresponding to a gain of 1.20 percentage points and a minimal effect size ($d = 0.06$), without statistical significance. Conversely, students reported elevated levels of satisfaction with the activity: 87.8% considered the game clear or truly clear, 81.5% reported improved understanding of immunological concepts, and 92.7% would recommend the activity to future cohorts. These findings suggest that ImunoQuest has good student acceptance and potential as a complementary educational resource for Immunology teaching, promoting engagement, motivation, and active participation, although no substantial short-term cognitive gain was observed. Future studies including control groups and long-term retention assessments may contribute to a better understanding of its educational impact.

Keywords: Game-Based Learning; Medical Education; Immunology; Active Learning; Higher Education.

1 INTRODUÇÃO

A Imunologia constitui um dos componentes fundamentais da formação médica por fornecer a base conceitual necessária para a compreensão de processos infecciosos, inflamatórios, autoimunes, alérgicos e neoplásicos. Entretanto, diversos estudos apontam que a disciplina está entre aquelas percebidas pelos estudantes como de maior complexidade, em razão da elevada abstração dos conteúdos, da multiplicidade de componentes celulares e moleculares envolvidos e da necessidade de integrar mecanismos biológicos dinâmicos a contextos clínicos variados (Chaplin, 2010; Iwasaki e Medzhitov, 2015; Pulendran e Ahmed, 2011).

Além da complexidade intrínseca dos conteúdos, estudantes frequentemente relatam dificuldades em estabelecer conexões entre os mecanismos imunológicos básicos e suas aplicações clínicas, o que pode comprometer a motivação e a aprendizagem significativa. Nesse contexto, estratégias pedagógicas que favoreçam maior participação discente e integração entre teoria e prática têm sido progressivamente incorporadas ao ensino superior em saúde (Freeman *et al.*, 2014; Armbruster *et al.*, 2009).

As metodologias ativas de aprendizagem buscam promover maior protagonismo dos estudantes no processo educacional, estimulando autonomia, colaboração, pensamento crítico e construção compartilhada do conhecimento. Entre essas abordagens, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Jogos (Game-Based Learning – GBL), caracterizada pela utilização de jogos educacionais desenvolvidos especificamente para objetivos pedagógicos, nos quais a aprendizagem ocorre por meio da interação com desafios, regras, tomada de decisão e resolução de problemas (Abdulmaged, Park e Tekian, 2015; Van Gaalen et al., 2021; Sipiyaruk et al., 2024).

Revisões sistemáticas realizadas na área da educação em saúde demonstram que jogos educacionais podem favorecer o engajamento discente, estimular a participação ativa, promover aprendizagem colaborativa e contribuir para a consolidação de conteúdos complexos quando integrados de forma planejada ao currículo (Abdulmaged, Park e Tekian, 2015; Van Gaalen et al., 2021; Sipiyaruk et al., 2024). Além disso, estudos relatam elevados níveis de satisfação dos estudantes e melhora da percepção de aprendizagem, embora os efeitos sobre indicadores cognitivos objetivos sejam heterogêneos entre diferentes contextos educacionais.

Diferentemente da gamificação, que consiste na incorporação de elementos característicos dos jogos em atividades que originalmente não são jogos, a Aprendizagem Baseada em Jogos utiliza o próprio jogo como instrumento central do processo de ensino-aprendizagem. Embora ambas as abordagens possam compartilhar componentes como pontuação, desafios, recompensas e progressão, trata-se de estratégias educacionais conceitualmente distintas (Hamari, Koivisto e Sarsa, 2014; Sailer *et al.*, 2017; Koivisto e Hamari, 2019). No caso do ImunoQuest, tais elementos foram incorporados a uma estrutura completa de jogo educacional, caracterizando predominantemente uma intervenção baseada em Game-Based Learning.

No ensino das ciências biomédicas, investigações conduzidas em disciplinas como Fisiologia demonstram que atividades baseadas em jogos podem favorecer a compreensão conceitual, reduzir a ansiedade relacionada às avaliações e ampliar o envolvimento dos estudantes durante o processo de aprendizagem (Luchi, Cardozo e Marcondes, 2019; Cardozo *et al.*, 2023). Esses achados sugerem que essa abordagem pode ser particularmente útil em áreas que exigem integração de múltiplos mecanismos biológicos, como ocorre na Imunologia.

Nesse cenário, foi desenvolvido o ImunoQuest, um jogo educacional voltado à revisão de conteúdos relacionados à imunidade inata e adaptativa. A proposta foi concebida para estimular a discussão em grupo, a tomada de decisão colaborativa e a aplicação de conceitos

imunológicos previamente trabalhados em sala de aula, utilizando desafios estruturados e questões de diferentes níveis de complexidade.

Considerando a crescente incorporação da Aprendizagem Baseada em Jogos ao ensino médico e a necessidade de avaliar sistematicamente seus resultados educacionais, o presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto cognitivo e perceptivo do jogo educacional ImunoQuest entre estudantes de Medicina, analisando sua contribuição como recurso complementar para o ensino de Imunologia.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo observacional, quantitativo, do tipo pré e pós-intervenção, desenvolvido para avaliar o impacto cognitivo e perceptivo de uma atividade de Aprendizagem Baseada em Jogos aplicada ao ensino de Imunologia. O delineamento adotado permitiu comparar o desempenho dos estudantes antes e após a intervenção educacional, sem a utilização de grupo controle, característica que deve ser considerada na interpretação dos resultados e que limita inferências causais sobre os efeitos observados.

A pesquisa foi realizada no Curso de Medicina da Universidade Anhembí Morumbi, Campus Piracicaba, São Paulo. Foram incluídos estudantes regularmente matriculados no segundo ano do curso de Medicina, presentes nas atividades programadas e que concordaram em participar da pesquisa mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Como critérios de exclusão, foram considerados estudantes ausentes em qualquer etapa da coleta de dados ou que não completassem integralmente os instrumentos de avaliação. Não houve recusas ou perdas durante a coleta de dados. Ao final, participaram 86 estudantes, distribuídos entre as turmas A (n = 41) e B (n = 45). A faixa etária variou entre 18 e 30 anos, com média de 22 anos.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição sob o CAAE nº 79763724.2.0000.5492, respeitando os princípios éticos previstos na Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Todos os participantes receberam previamente o conteúdo teórico referente aos mecanismos da imunidade inata e adaptativa. A abordagem foi realizada por meio de aula dialogada com duração de duas horas, ministrada pelos docentes responsáveis pela disciplina. Os conteúdos abordaram reconhecimento de padrões moleculares associados a patógenos, células da imunidade inata, apresentação de antígenos, ativação linfocitária, resposta humoral, resposta celular, memória imunológica e principais mediadores inflamatórios. A aplicação do

jogo ocorreu na mesma semana da atividade teórica, respeitando intervalo máximo de cinco dias entre a aula e a intervenção.

A intervenção consistiu na aplicação do jogo educacional ImunoQuest, desenvolvido especificamente para auxiliar a revisão dos conteúdos de imunidade inata e adaptativa. O jogo foi estruturado segundo princípios da Aprendizagem Baseada em Jogos, incorporando elementos de cooperação, competição moderada, tomada de decisão e feedback imediato.

O ImunoQuest é composto por 34 cartas distribuídas em duas categorias temáticas: imunidade inata e imunidade adaptativa. As cartas apresentam situações-problema, desafios conceituais e questões relacionadas aos conteúdos previamente trabalhados na disciplina. Os estudantes foram organizados em pequenos grupos e participaram de rodadas sucessivas de perguntas e desafios. Cada resposta correta gerava pontuação para a equipe, enquanto respostas incorretas permitiam discussão mediada pelos docentes antes da apresentação da resposta correta. Ao término da atividade, a equipe com maior pontuação era considerada vencedora. A duração média da intervenção foi de aproximadamente duas horas.

Antes da aplicação no presente estudo, o jogo foi submetido a avaliação piloto. Inicialmente, a dinâmica foi testada pelos estudantes envolvidos em seu desenvolvimento, permitindo ajustes relacionados à clareza das regras, organização das cartas e adequação dos conteúdos. Posteriormente, foi aplicada em uma turma anterior da disciplina, possibilitando aperfeiçoamentos adicionais quanto à compreensão das instruções, tempo de execução e nível de dificuldade das atividades propostas.

Para avaliação do desempenho cognitivo, foram aplicados testes objetivos compostos por 34 questões relacionadas aos conteúdos de imunidade inata e adaptativa, imediatamente antes e após a intervenção. Os instrumentos foram elaborados pelos docentes da disciplina e revisados por professores com experiência em ensino de Imunologia, buscando assegurar clareza, pertinência temática e adequação ao nível de formação dos estudantes. Os testes pré e pós-intervenção apresentaram equivalência quanto aos conteúdos avaliados, distribuição temática e nível geral de complexidade.

A percepção dos estudantes foi avaliada por meio de questionário estruturado em escala Likert de cinco pontos, contendo questões relacionadas à clareza da atividade, compreensão dos conteúdos, motivação, participação, aplicabilidade da estratégia e recomendação da metodologia para futuras turmas.

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, utilizando médias, desvios-padrão, frequências absolutas e relativas. Para comparação entre os resultados do pré e pós-teste foi empregado o teste t pareado. O tamanho do efeito foi calculado por meio do índice

d de Cohen, sendo interpretado conforme critérios convencionalmente utilizados na literatura: inferior a 0,20 (efeito muito pequeno), entre 0,20 e 0,49 (efeito pequeno), entre 0,50 e 0,79 (efeito moderado) e igual ou superior a 0,80 (efeito grande). Adotou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Foi elaborado material suplementar contendo exemplos representativos das cartas utilizadas no ImunoQuest, com a finalidade de ampliar a transparência metodológica e possibilitar a reprodução da estratégia por outros docentes e pesquisadores. Exemplos representativos das cartas encontram-se no Material Suplementar 1.

3 RESULTADOS

Participaram do estudo 86 estudantes regularmente matriculados no segundo ano do curso de Medicina, distribuídos entre as turmas A ($n = 41$) e B ($n = 45$). Todos os participantes concluíram as etapas propostas, incluindo os testes pré e pós-intervenção e o questionário de percepção, não havendo perdas durante a coleta de dados.

A análise do desempenho cognitivo demonstrou variação discreta entre os resultados obtidos antes e após a aplicação do ImunoQuest. Considerando a amostra total, a média de acertos passou de 78,74% no pré-teste para 79,94% no pós-teste, correspondendo a ganho absoluto de 1,20 ponto percentual (Tabela 1). Embora tenha sido observada melhora numérica, a diferença não atingiu significância estatística.

A avaliação complementar por turma evidenciou comportamentos distintos. A Turma A apresentou aumento médio de 2,93 pontos percentuais, passando de 75,85% para 78,78% de acertos. Já a Turma B apresentou variação negativa discreta, de 81,63% para 81,14%, correspondendo à redução de 0,49 ponto percentual. Os valores de média, desvio-padrão e variação absoluta encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Desempenho médio dos estudantes antes e após a aplicação do ImunoQuest

Turma	Pré-teste (%)	DP Pré	Pós-teste (%)	DP Pós	Δ (p.p.)
A (n=41)	75,85	18,70	78,78	20,76	+2,93
B (n=45)	81,63	21,48	81,14	17,68	-0,49
Total (n=86)	78,74	20,09	79,94	19,22	+1,20

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Observou-se elevada variabilidade dos escores nos dois momentos avaliados, evidenciada pelos desvios-padrão relativamente altos em ambas as turmas. Apesar disso,

verificou-se discreta redução da dispersão dos resultados na Turma A após a intervenção, sugerindo maior homogeneidade do desempenho nesse grupo.

A comparação estatística entre os momentos pré e pós-intervenção foi realizada por meio do teste t pareado. Os resultados indicaram ausência de diferença estatisticamente significativa tanto para as análises por turma quanto para a amostra total (Tabela 2). O tamanho de efeito calculado pelo índice d de Cohen foi pequeno em todas as análises, sendo observado valor de $d = 0,06$ para a amostra total, o que indica impacto cognitivo imediato reduzido.

Tabela 2 – Comparação entre pré e pós-teste e tamanho de efeito

Turma	n	Pré (%)	Pós (%)	Δ (p.p.)	t	p	d de Cohen	Interpretação
A	41	75,85	78,78	+2,93	1,14	0,26	0,15	Efeito pequeno
B	45	81,63	81,14	-0,49	-0,17	0,86	-0,02	Efeito desprezível
Total	86	78,74	79,94	+1,20	0,72	0,47	0,06	Efeito desprezível

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Além da avaliação cognitiva, foi investigada a percepção dos estudantes acerca da experiência proporcionada pelo ImunoQuest. De modo geral, os participantes demonstraram elevada aceitação da atividade. A maioria classificou a dinâmica como clara e organizada, relatou melhora na compreensão dos conteúdos imunológicos e recomendaria sua utilização em futuras turmas.

Em relação à clareza e organização da atividade, 87,8% dos estudantes atribuíram avaliações positivas (“boa” ou “muito boa”). Quanto à contribuição para a compreensão dos conceitos trabalhados, 81,5% afirmaram que o jogo ajudou “muito” ou “completamente” na aprendizagem. A participação ativa foi relatada por 89,0% dos respondentes, enquanto 73,1% indicaram níveis altos ou muito altos de motivação após a atividade.

A recomendação da utilização do ImunoQuest para outras turmas alcançou 92,7% dos participantes. Em relação às regras do jogo, apenas 9,7% relataram algum grau de dificuldade para compreender a dinâmica proposta, indicando boa compreensão geral da atividade (Tabela 3).

Tabela 3 – Percepção dos estudantes sobre o ImunoQuest

Dimensão avaliada	Resposta predominante	%
Clareza e organização da atividade	Boa/Muito boa	87,8

Contribuição para compreensão dos conteúdos	Ajudou muito/Completamente	81,5
Participação durante a atividade	Ativa/Muito ativa	89,0
Motivação após a atividade	Alta/Muito alta	73,1
Relatarem alguma dificuldade com as regras	Sim	9,7
Recomendariam para outras turmas	Sim	92,7

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

De forma geral, os resultados indicam que a aplicação do ImunoQuest esteve associada a elevada aceitação pelos estudantes e a percepções positivas relacionadas à participação, motivação e compreensão dos conteúdos. Entretanto, os ganhos cognitivos mensurados por meio dos testes objetivos foram discretos e não apresentaram significância estatística no curto prazo. Essa combinação de elevada aceitação discente e impacto cognitivo imediato limitado orienta a interpretação dos achados e fundamenta as discussões apresentadas na seção seguinte.

4 DISCUSSÃO

Os resultados devem ser interpretados considerando que o ImunoQuest constitui predominantemente uma estratégia de Aprendizagem Baseada em Jogos (Game-Based Learning), e não apenas uma intervenção gamificada. Nesse contexto, os benefícios esperados frequentemente incluem aumento do engajamento, participação ativa e motivação, mesmo quando os ganhos cognitivos imediatos são discretos (Abdulmajed, Park e Tekian, 2015; Van Gaalen et al., 2021).

Os resultados deste estudo demonstram que a aplicação do ImunoQuest foi associada a elevada aceitação pelos estudantes e a percepções positivas relacionadas ao engajamento, à motivação e à compreensão dos conteúdos imunológicos. Em contrapartida, os ganhos cognitivos mensurados por meio dos testes objetivos foram discretos e não alcançaram significância estatística. Esses achados sugerem que a utilização do jogo educacional contribuiu principalmente para aspectos relacionados à experiência de aprendizagem, sem evidenciar impacto cognitivo expressivo no curto prazo.

A interpretação dos resultados deve considerar que os estudantes já apresentavam desempenho inicial relativamente elevado, com média global próxima de 79% no pré-teste. Em cenários como esse, a margem para incrementos imediatos tende a ser reduzida, fenômeno frequentemente descrito na literatura como efeito teto (Luchi, Cardozo e Marcondes, 2019; Cardozo et al., 2023). Embora essa hipótese possa contribuir para explicar os resultados

observados, ela não deve ser considerada como única justificativa para a ausência de diferenças significativas.

Outros fatores também podem ter influenciado os resultados. Entre eles destacam-se a curta duração da intervenção, a avaliação realizada imediatamente após a atividade, a possível limitação de sensibilidade dos instrumentos utilizados para detectar pequenas variações de aprendizagem e a familiaridade prévia dos estudantes com os conteúdos avaliados. Além disso, o delineamento adotado não permite distinguir de forma precisa quanto do desempenho observado decorre da aula teórica previamente ministrada e quanto pode ser atribuído especificamente à participação no jogo.

A literatura sobre aprendizagem baseada em jogos na área da saúde demonstra que os benefícios educacionais dessas estratégias nem sempre se refletem em ganhos imediatos de desempenho cognitivo. Revisões sistemáticas apontam que jogos educacionais frequentemente apresentam efeitos mais consistentes sobre motivação, satisfação, participação ativa e percepção de aprendizagem do que sobre indicadores objetivos de conhecimento de curto prazo (Abdulmajed, Park e Tekian, 2015; Van Gaalen et al., 2021; Sipiyaruk et al., 2024).

Nesse sentido, os resultados de percepção obtidos no presente estudo merecem destaque. Os elevados índices de clareza da atividade, participação ativa e recomendação para futuras turmas sugerem que o ImunoQuest foi bem aceito pelos estudantes. Mais de 80% dos participantes relataram que a atividade contribuiu para a compreensão dos conteúdos, enquanto aproximadamente três quartos indicaram aumento da motivação após a intervenção. Esses achados são consistentes com estudos que descrevem maior envolvimento discente quando estratégias educacionais incorporam desafios, interação social, feedback imediato e resolução colaborativa de problemas (Hamari, Koivisto e Sarsa, 2014; Sailer et al., 2017).

Outro aspecto relevante refere-se ao potencial dos jogos educacionais para favorecer processos de aprendizagem colaborativa. Durante a aplicação do ImunoQuest, os estudantes foram estimulados a discutir respostas, justificar raciocínios e construir soluções em equipe. Tais características estão alinhadas aos princípios das metodologias ativas e podem contribuir para o desenvolvimento de competências relacionadas à comunicação, argumentação e tomada de decisão, habilidades valorizadas na formação médica contemporânea (Freeman et al., 2014; Armbruster et al., 2009).

Embora não tenha sido objetivo deste estudo avaliar retenção tardia do conhecimento, evidências sugerem que intervenções baseadas em jogos podem produzir benefícios que se tornam mais evidentes ao longo do tempo. Alguns autores relatam que atividades dessa natureza favorecem consolidação conceitual, recuperação de informações e revisão de

conteúdos previamente estudados, efeitos que podem não ser capturados por avaliações realizadas imediatamente após a intervenção (Van Gaalen et al., 2021; Sipiyaruk et al., 2024).

As análises realizadas por turma também merecem consideração. Enquanto a Turma A apresentou discreto aumento de desempenho e redução da variabilidade dos resultados, a Turma B manteve desempenho semelhante ao observado no pré-teste. Diferenças dessa natureza têm sido descritas em pesquisas educacionais e podem refletir características específicas dos grupos, incluindo perfis de participação, dinâmica colaborativa, motivação ou nível prévio de conhecimento (Abdulmajed, Park e Tekian, 2015).

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A primeira refere-se à ausência de grupo controle, o que impossibilita estabelecer relações causais entre a intervenção e os resultados observados. Além disso, a avaliação foi realizada imediatamente após a aplicação do jogo, não permitindo investigar retenção de longo prazo. Outras limitações incluem a realização do estudo em uma única instituição, a utilização de instrumentos desenvolvidos especificamente para a pesquisa sem validação externa formal e a possibilidade de viés de desejabilidade social nas respostas ao questionário de percepção.

Apesar dessas limitações, o estudo apresenta contribuições relevantes para a educação médica ao descrever detalhadamente uma intervenção baseada em jogos voltada ao ensino de Imunologia e ao fornecer evidências sobre sua aceitação entre estudantes de Medicina. A disponibilização de material suplementar contendo exemplos das cartas utilizadas também favorece a replicação da proposta em outros contextos educacionais.

De forma geral, os achados indicam que o ImunoQuest pode ser considerado um recurso complementar para o ensino de Imunologia, especialmente por favorecer participação, motivação e envolvimento discente. Entretanto, estudos futuros com delineamentos experimentais, grupos controle e avaliações de retenção tardia serão necessários para esclarecer de maneira mais robusta seus efeitos sobre a aprendizagem cognitiva.

5 CONCLUSÃO

A aplicação do ImunoQuest foi associada a elevada aceitação pelos estudantes e a percepções positivas relacionadas à motivação, participação ativa e compreensão dos conteúdos imunológicos. Embora tenha sido observado aumento discreto do desempenho entre o pré e o pós-teste, os ganhos cognitivos imediatos não apresentaram significância estatística e foram acompanhados de tamanho de efeito reduzido.

Os resultados sugerem que a aprendizagem baseada em jogos pode constituir uma estratégia complementar útil no ensino de Imunologia, contribuindo principalmente para aspectos relacionados ao engajamento discente e à experiência de aprendizagem. Entretanto, os achados não permitem afirmar impacto cognitivo expressivo no curto prazo.

Dessa forma, recomenda-se que futuras investigações incluam grupos controle, amostras mais amplas e avaliações de retenção tardia do conhecimento, permitindo compreender de forma mais abrangente o potencial educacional do ImunoQuest e de outras estratégias baseadas em jogos aplicadas à formação médica.

6 DECLARAÇÃO SOBRE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Ferramentas de inteligência artificial generativa (ChatGPT, OpenAI) foram utilizadas exclusivamente para apoio linguístico, revisão gramatical, adequação textual e aprimoramento da redação do manuscrito. A ferramenta não participou da coleta de dados, análise estatística, interpretação dos resultados, elaboração das conclusões ou tomada de decisões científicas relacionadas ao estudo.

REFERÊNCIAS

ABDULMAJED, H.; PARK, Y. S.; TEKIAN, A. Assessment of educational games for health professions: a systematic review. **Medical Teacher**, London, v. 37, Suppl. 1, p. S27-S32, 2015.

ARMBRUSTER, P. *et al.* Active learning and student-centered pedagogy improve student attitudes and performance in introductory biology. **CBE Life Sciences Education**, Bethesda, v. 8, n. 3, p. 203-213, 2009.

CARDOZO, L. T. *et al.* Active learning methodology associated with formative assessment improved cardiac physiology knowledge and decreased pre-test stress and anxiety. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 14, p. 1261199, 2023.

CHAPLIN, D. D. Overview of the immune response. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, St. Louis, v. 125, n. 2, Suppl. 2, p. S3-S23, 2010.

FREEMAN, S. *et al.* Active learning increases student performance in science, engineering and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 47., 2014, Waikoloa. **Proceedings [...]**. Waikoloa: HICSS, 2014. p. 3025-3034.

IWASAKI, A.; MEDZHITOV, R. Control of adaptive immunity by the innate immune system. **Nature Immunology**, New York, v. 16, n. 4, p. 343-353, 2015.

KOIVISTO, J.; HAMARI, J. The rise of motivational information systems: a review of gamification research. **International Journal of Information Management**, Oxford, v. 45, p. 191-210, 2019.

LUCHI, K. C. G.; CARDOZO, L. T.; MARCONDES, F. K. Increased learning by using board game on muscular system physiology compared with guided study. **Advances in Physiology Education**, Bethesda, v. 43, n. 2, p. 149-154, 2019.

PULENDRAN, B.; AHMED, R. Immunological mechanisms of vaccination. **Nature Immunology**, New York, v. 12, n. 6, p. 509-517, 2011.

SAILER, M. *et al.* How gamification motivates: an experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. **Computers in Human Behavior**, Oxford, v. 69, p. 371-380, 2017.

SIPIYARUK, K. *et al.* Game-based learning in orthodontic educationn: a systematic review. **BDJ Open**, London, v. 10, n. 1, p. 56, 2024.

VAN GAALEN, A. E. J. *et al.* Gamification of health professions education: a systematic review. **Advances in Health Sciences Education**, Dordrecht, v. 26, n. 2, p. 683-707, 2021.