



Research Article

The impact of using online gamification in medical immunology education with Kahoot and ImmuneQuest: Perspectives of dental and pharmacy students

Marzieh Norouzian¹ , Farahnaz Kamali² , Afshin Samiei³ , * Narges Khaghanzadeh⁴ 

1. PHD, Immunology, Department of Laboratory Sciences, Faculty of Para-Medicine, Endocrinology and Metabolism Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.
2. PHD, Medical Education, Department of Medical Education, Faculty of Medicine, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.
3. PHD, Immunology, Department of Immunology, Faculty of Medicine, Tobacco and Health Research Center, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.
4. PHD, Immunology, Department of Immunology, Faculty of Medicine, Molecular Medicine Research Center, Hormozgan Health Institute, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.

Use your device to scan
and read the article online

Citation: Norouzian M, Kamali F, Samiei A, Khaghanzadeh N. The impact of using online gamification in medical immunology education with Kahoot and ImmuneQuest: Perspectives of dental and pharmacy students. *Development Strategies in Medical Education*. 2025; 12(3):247-258. [In Persian]

 10.48312/DSME.12.3.672.1

Article Info:

Received: 7 Sep 2025

Accepted: 30 Sep 2025

Available Online: 20 Dec 2025

ABSTRACT

Introduction: Traditional immunology education faces challenges such as decreased student attention and motivation. This study aimed to evaluate the impact of online game-based learning using Kahoot (an interactive quiz platform) and ImmuneQuest (an immune system simulator) on the learning and motivation of medical students.

Methods: This study was a quasi-experimental research with a pre-test/post-test design, conducted during the academic year 2023-2024. The study population consisted of all dental and pharmacy students at Hormozgan University of Medical Sciences who had taken the immunology course (153 individuals). The sampling method was census-based, and all members of the population were included as the study sample. The research instrument was a 32-item researcher-made questionnaire covering three domains: cognitive, emotional-affective, and behavioral-skill. The validity of the instrument was confirmed by five medical education and immunology specialists, and its reliability was determined by calculating Cronbach's alpha coefficient of 0.89. Data analysis was performed using SPSS version 24 software, employing descriptive statistics (mean, standard deviation, and median) and inferential statistics (non-parametric tests for group comparisons).

Results: The mean scores in all three domains ranged between 3.5 and 4.0 (on a Likert scale). In the emotional domain, Kahoot performed better, with over 80% of students rating it as an engaging and effective method. Both games led to increased concentration, active participation, and correction of mistakes. ImmuneQuest had the greatest impact on understanding complex concepts (mean: 3.7±1.11).

Discussion: Integrating online games into immunology education was recognized as a complementary and effective approach. It is recommended that future studies focus on the development of localized games, investigation of long-term effects, and provision of technical infrastructure to optimize this educational strategy.

Key Words:

Teaching Methods,
Gamification, Medical
students, Immunology.

* Corresponding Author:

Dr Narges Khaghanzadeh

Address: Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.

E-mail: n.khaghanzadeh@gmail.com



Copyright © 2025 The Author[s];

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License [CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>], which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.



Extended Abstract

Introduction:

Traditional immunology education often faces difficulties related to decreased student attention and motivation, which may hinder learning achievements. This research examines the effects of two different game-based educational interventions on the learning and motivation of medical students: Kahoot, an interactive quiz tool, and ImmuneQuest, an engaging immunology simulator. Based on constructivist and experiential learning theories, these resources are believed to encourage active participation, provide instant feedback, and enhance the contextual understanding of intricate immunological concepts. The changing landscape of digital teaching methods, driven by the growing incorporation of technology in medical curricula, presents an important context for evaluating whether game-based learning (GBL) can enhance traditional teaching approaches. The primary objective is to assess if the inclusion of Kahoot and ImmuneQuest in immunology courses improves cognitive outcomes (knowledge, conceptual understanding), affective engagement (interest, motivation, self-efficacy), and psychomotor/behavioral skills (clinical reasoning, application to case studies) among undergraduate medical students. This investigation also aims to examine the subjective experiences, perceived usability, and acceptance of these digital tools. By placing the study within a quasi-experimental framework in a real educational environment, the research seeks to clarify not only effectiveness but also practicality and acceptability, thereby guiding curriculum developers and educators toward scalable methods for enhancing immunology education in medical training programs.

Methods:

A quasi-experimental, intervention-based study was carried out during the 2023–2024 academic year involving 153 students from the medical sciences program at Hormozgan University of Medical Sciences. Participants were divided into three groups: Kahoot, ImmuneQuest, and a control group that received traditional instructional methods. A questionnaire crafted by researchers collected data

across three areas: cognitive (knowledge acquisition and understanding of concepts), affective-emotional (motivation, interest, and anxiety), and psychomotor-behavioral (participation in activities, collaborative learning, and error correction). Prior to its use, the instrument's psychometric properties were assessed, showing adequate internal consistency and construct validity. The interventions were carried out over a specified instructional period, with Kahoot featuring frequent, formative assessment quizzes incorporated into lectures and additional study sessions, while ImmuneQuest offered an engaging, scenario-based examination of immune system functions through interactive simulations. The control group maintained the standard approach of lectures and textbook-based tasks. The data analysis involved descriptive statistics (means, standard deviations, and medians) and inferential methods to compare the domains among the groups and across different time points. Nonparametric tests were utilized when data did not meet normality requirements. Effect sizes were calculated to determine practical significance. Additionally, the study gathered qualitative feedback from participants to provide context for the quantitative results, with thematic analysis revealing identified benefits, challenges, and recommendations for enhancement. Ethical approval was granted by the appropriate institutional review board, and informed consent was obtained from all participants.

Results:

In the three assessed areas, average scores for the Likert-scale items fell between roughly 3.3 and 4.0 (on a 5-point scale), reflecting a moderate to high achievement of the desired competencies. In the emotional-affective dimension, Kahoot outperformed others, as over 80% of students viewed it as an engaging and effective assessment tool. Both Kahoot and ImmuneQuest led to improved focus, greater active involvement, and quicker self-correction of mistakes during learning activities. ImmuneQuest had the most significant effect on understanding complex concepts, achieving an average score of around 3.7 (± 1.1) in the conceptual understanding category, indicating a substantial advancement in higher-order cognitive processes. Qualitative responses indicated perceived enhancements in motivation, interactions between

students and teachers, and the capability to replicate real-world immunology contexts to bolster theoretical knowledge. The control group exhibited relatively smaller improvements in cognitive and affective aspects, highlighting the potential additional benefits of game-based approaches. Analysis of subgroups indicated that prior experience with digital tools influenced the extent of benefit, with larger gains seen in students who expressed greater comfort with interactive technologies. Overall, the findings support the idea that incorporating online games as an additional educational method can positively affect learning results and motivation levels in immunology education for medical students.

Conclusion:

The inclusion of online gaming in immunology education serves as an effective and supplementary method to traditional instruction. The quick formative assessment features of Kahoot boost engagement and interest, especially in emotional aspects, while the immersive nature of ImmuneQuest seems to facilitate a deeper understanding of complex immunological processes. By utilizing these tools together, an integrated learning environment can be created that accommodates various learning needs, promotes regular feedback, and supports learning from mistakes in a low-pressure setting. The outcomes of the study are consistent with modern concepts of gamified learning and digital teaching strategies, underscoring the potential for scalable and flexible implementations within medical education programs. To enhance effectiveness, future research should focus on creating culturally relevant or locally tailored game content, conducting long-term studies to evaluate retention and application in clinical settings, and establishing strong support systems for ensuring reliable access and technical assistance. Limitations include a quasi-experimental design prone to selection bias, dependence on self-reported data, and possible inconsistencies in teaching delivery. Despite these constraints, the findings suggest that well-crafted, culturally sensitive, and technologically feasible online games can be beneficial supplements to immunology teaching, potentially boosting student engagement, understanding of complex immunological topics, and preparation for clinical reasoning. Recommendations for educators are: (1) to implement a blended

approach that combines the advantages of quick formative assessments (Kahoot) with immersive experiences (ImmuneQuest); (2) to provide technical training and readiness for educators; (3) to conduct ongoing evaluations using mixed methodologies to assess educational outcomes and user experiences; (4) to investigate locally produced, culturally relevant game content to improve significance and adoption. These results add to an expanding body of evidence supporting the deliberate incorporation of game-based learning in medical education and urge institutions to invest in digital resources and faculty training to maintain such advancements.



مقاله پژوهشی

تأثیر استفاده از بازی‌وارسازی آنلاین در آموزش ایمنی‌شناسی پزشکی با Kahoot و ImmuneQuest: دیدگاه دانشجویان دندانپزشکی و داروسازی

مرضیه نوروزیان^۱، فرحناز کمالی^۲، افشین سمیعی^۳، * نرگس خاقانزاده^۴

۱. دکتری تخصصی ایمنی شناسی پزشکی، گروه علوم آزمایشگاهی، مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۲. دکتری تخصصی آموزش پزشکی، گروه آموزش پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۳. دکتری تخصصی ایمنی شناسی پزشکی، گروه ایمونولوژی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات دخانیات و سلامت، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۴. دکتری تخصصی ایمنی شناسی پزشکی، گروه ایمونولوژی، مرکز تحقیقات پزشکی مولکولی، پژوهشکده سلامت هرمزگان، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.



Citation: Norouzian M, Kamali F, Samiei A, Khaghanzadeh N. The impact of using online gamification in medical immunology education with Kahoot and ImmuneQuest: Perspectives of dental and pharmacy students. *Development Strategies in Medical Education*. 2025; 12(3):247-258. [In Persian]

10.48312/DSME.12.3.672.1

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۷ شهریور ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۹ مهر ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۳۰ آذر ۱۴۰۴

هدف: آموزش سنتی ایمنی‌شناسی با چالش‌هایی مانند کاهش تمرکز و انگیزه دانشجویان مواجه است. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر بازی‌های آنلاین Kahoot (آزمون‌ساز تعاملی) و ImmuneQuest (شبیه‌ساز سیستم ایمنی) بر یادگیری و انگیزه دانشجویان پزشکی انجام شد.

روش‌ها: این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ انجام گرفت. جامعه آماری پژوهش را کلیه دانشجویان دندانپزشکی و داروسازی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان که درس ایمنی‌شناسی را اخذ کرده بودند، تشکیل دادند (۱۵۳ نفر). روش نمونه‌گیری به صورت سرشماری بود و تمامی افراد جامعه به عنوان حجم نمونه در مطالعه شرکت کردند. ابزار پژوهش، یک پرسشنامه محقق‌ساخته ۳۲ سوالی در سه حیطه شناختی، هیجانی-عاطفی و مهارتی-رفتاری بود. روایی ابزار توسط ۵ متخصص آموزش پزشکی و ایمنی‌شناسی تأیید و پایایی آن با محاسبه آلفای کرونباخ ۰.۸۹ به دست آمد. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و با به کارگیری آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار و میانه) و آمار استنباطی (آزمون‌های ناپارامتریک جهت مقایسه گروه‌ها) انجام شد.

یافته‌ها: میانگین نمرات در هر سه حیطه‌ی شناختی، هیجانی-عاطفی و مهارتی-رفتاری بین ۳/۵ تا ۴/۰ (مقیاس لیکرت) بود. در حیطه‌ی هیجانی Kahoot عملکرد بهتری داشت، بیش از ۸۰ درصد دانشجویان آن را روشی جذاب و مؤثر ارزیابی کردند. هر دو بازی موجب افزایش تمرکز، مشارکت فعال و اصلاح اشتباهات شدند. بازی ImmuneQuest بیشترین تأثیر را بر درک مفاهیم پیچیده داشت (میانگین: ۳/۷ ± ۱/۱).

نتیجه‌گیری: ادغام بازی‌های آنلاین در آموزش ایمنی‌شناسی به عنوان روشی مکمل و مؤثر شناخته شد. پیشنهاد می‌شود مطالعات آتی با تمرکز بر توسعه بازی‌های بومی‌سازی شده، بررسی اثرات بلندمدت و تأمین زیرساخت‌های فنی، گامی در جهت بهینه‌سازی این رویکرد بردارند.

کلیدواژه‌ها:

روش‌های تدریس، بازی‌وارسازی، دانشجویان علوم پزشکی، ایمنی‌شناسی پزشکی.

*نویسنده مسئول:

دکتر نرگس خاقانزاده

نشانی: دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.
پست الکترونیک: n.khaghanzadeh@gmail.com



Copyright © 2025 The Author[s];

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License [CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>], which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه:

درسی، کلید موفقیت در برقراری اثربخشی این رویکردها است [۶،۷].

در مطالعات مختلف، ویژگی‌های متعددی از بازی‌ها شناسایی شده است که می‌توانند به بهبود فرایند یادگیری کمک کنند. از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به سنجش مداوم عملکرد، مواجهه با چالش‌های تدریجی، سیستم امتیازدهی، ارائه پاداش، ایجاد حس رقابت سالم و تقویت تعامل انسانی اشاره کرد. این عناصر با افزایش انگیزش درونی، تمرکز، و مشارکت فعال یادگیرندگان، موجب ارتقای کیفیت آموزش و تسهیل درک و یادسپاری مطالب آموزشی می‌شوند [۲،۸]. ترکیب این ویژگی‌ها به ویژه سنجش و چالش، در افزایش مشارکت دانشجویان و بهبود نتایج یادگیری مؤثر بوده است. همچنین، امتیازدهی و پاداش به عنوان محرک‌هایی برای ترغیب دانشجویان به تکمیل وظایف آموزشی شناخته شده‌اند. با این حال، انتخاب ویژگی‌های بازی باید با توجه به اهداف آموزشی و ترجیحات دانشجویان انجام شود و تحقیقات بیشتری برای تعیین ترکیب بهینه این ویژگی‌ها لازم است.

در حوزه آموزش ایمنی‌شناسی، که مفاهیم آن پیچیده و انتزاعی است، استفاده از روش‌های فعال یادگیری مانند بازی وار سازی اهمیت ویژه‌ای دارد. روش‌های سنتی معلم‌محور و سخنرانی‌های صرف، ممکن است باعث کاهش انگیزه و یادگیری عمیق دانشجویان شود. به همین دلیل، بازی‌های آموزشی آنلاین مانند ImmuneQuest که امکان تعامل فعال و شبیه‌سازی فرآیندهای سیستم ایمنی را فراهم می‌کنند، به عنوان راهکاری نوین برای ارتقای یادگیری مطرح شده‌اند و موفقیت آن‌ها در برنامه‌های درسی تایید شده است [۹،۱۰].

در نهایت، هدف این مطالعه ارزیابی اثر بخشی بازی‌های آنلاین Kahoot و ImmuneQuest در بهبود فرایند آموزش ایمنی‌شناسی است. به طور خاص، این بررسی بر سه حوزه کلیدی تمرکز دارد: ارتقای درک مفاهیم، افزایش انگیزه و تمایل به مشارکت، و تقویت مهارت‌های رفتاری همچون تمرکز و مشارکت فعال. پاسخ به این سوال‌ها که آیا

با پیشرفت فناوری و گسترش اینترنت، استفاده از بازی‌های آموزشی آنلاین به عنوان روشی نوین و جذاب برای یادگیری در حوزه‌های مختلف به سرعت افزایش یافته است [۱]. بازی‌های آموزشی آنلاین علاوه بر ایجاد محیطی شاد و تفریحی، می‌توانند به بهبود فرآیندهای یادگیری و ارتقای سطح دانش کاربران کمک کنند [۲]. در آموزش پزشکی نیز، استفاده از بازی‌های آموزشی آنلاین به منظور تسهیل یادگیری و بهبود کیفیت آموزش به عنوان یک رویکرد مؤثر مطرح شده است [۳].

در آموزش پزشکی، بازی‌وارسازی به عنوان روشی فعال و تعاملی، دانشجویان را از محیط سنتی کتاب و سخنرانی خارج کرده و با درگیر کردن آن‌ها در فرآیند یادگیری، امکان یادگیری فردی یا تیمی را فراهم می‌آورد [۱]. دانشجویان می‌توانند با پاسخ‌دهی به سوالات و کسب امتیاز، انگیزه بیشتری برای یادگیری پیدا کنند و داده‌های جمع‌آوری شده از این فعالیت‌ها به تحلیل و بهبود روش‌های آموزشی کمک می‌کند [۴].

با این وجود، آموزش پزشکی همچنان با چالش‌هایی مواجه است که می‌تواند بر یادگیری و انگیزه دانشجویان تأثیر منفی بگذارد. یکی از مهم‌ترین این چالش‌ها، عدم تطابق روش‌های سنتی آموزش با نیازها و سبک‌های یادگیری نسل جدید دانشجویان است که بیشتر با فناوری‌های نوین آشنا هستند و به دنبال روش‌هایی هستند که یادگیری را با تفریح و خودآموزی ترکیب کند. در این راستا، بازی‌های آموزشی آنلاین می‌توانند به عنوان بستری نوین و تعاملی، مفاهیم پزشکی را به شیوه‌ای جذاب و مؤثر به دانشجویان منتقل کنند [۵]. با این حال، برای تحلیل اثربخشی کامل این روش‌ها، نیاز به تحقیقات علمی دقیق و کنترل‌دار است. هرچند به دلیل محدودیت‌های زیرساختی و توانمندی‌های اساتید در هر دانشگاه ممکن است نتایج متفاوت باشد، اما اهمیت طراحی و اجرای دقیق بازی‌های آموزشی همچنان بر پایبندی به اهداف آموزشی و ویژگی‌های مخاطبان تأکید می‌شود. شناخت نیازهای آموزشی و تطابق با برنامه‌های

و دوم تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ اخذ کرده بودند و به صورت سرشماری در مطالعه شرکت کردند. تمامی دانشجویان علاقه‌مند به شرکت در پژوهش پس از دریافت توضیحات کامل و اخذ رضایت‌نامه آگاهانه وارد مطالعه شدند.

در این پژوهش، دو بازی آنلاین Kahoot و ImmuneQuest به عنوان ابزار بازی‌وارسازی آموزشی برای تدریس مباحث ایمنی‌شناسی مورد استفاده قرار گرفتند. Kahoot برای ارزیابی تعاملی دانش و تقویت یادگیری مفاهیم کلیدی (مانند ارائه آنتی‌ژن، پاسخ‌های التهابی، ایمنی عفونی، ایمنی تومور و نقص ایمنی) در یادگیری مفاهیم ایمنی‌شناسی طراحی شده بود. ImmuneQuest به عنوان یک بازی تعاملی برای یادگیری مفاهیم ایمنی‌شناسی از طریق شبیه‌سازی پاسخ‌های ایمنی ذاتی و حل مسئله مبتنی بر سناریو به کار رفت. (جدول ۱)

بازی‌سازی می‌تواند جایگزین مؤثر روش‌های سنتی باشد، کدام بازی در هر حوزه عملکرد بهتری دارد، و موانع اجرایی و پذیرش آن‌ها از دیدگاه دانشجویان چیست، هدف اصلی این تحقیق است.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه از نوع مداخله‌ای نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون بوده و به منظور بررسی تأثیر استفاده از بازی‌وارسازی آنلاین در تدریس ایمنی‌شناسی از طریق دو بازی Kahoot و ImmuneQuest طراحی شد.

جامعه پژوهش شامل ۱۵۳ نفر از دانشجویان رشته‌های دندان‌پزشکی و داروسازی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان بود. حجم نمونه‌ی این مطالعه کلیه‌ی دانشجویان این دو رشته بودند که درس ایمنی‌شناسی را در نیمسال اول

جدول ۱: مداخله آموزشی		
بازی	محور فعالیت	روش اجرا
Kahoot	ارزیابی مفاهیم کلاسی	طراحی آزمون‌های آنلاین همزمان با تدریس (گروه‌های ۲۰ نفره)
ImmuneQuest	یادگیری مفاهیم ایمنی ذاتی	تخصیص به‌عنوان تکلیف خارج کلاس (سطح ۱ رایگان)

عدالت آموزشی، از گروه‌ها خواسته شد تا به دانشجویانی که در سری‌های قبلی شرکت نکرده بودند، فرصت حضور در بازی را بدهند. در کلاس‌هایی با بیش از ۲۰ دانشجو، چندین سری بازی طراحی و اجرا شد.

در خصوص بازی ImmuneQuest، دانشجویان در ابتدای ترم طی یک جلسه آموزشی با نحوه انجام بازی آشنا شدند و تکمیل بخش اول این بازی به عنوان بخشی از تکلیف دوره برای آن‌ها در نظر گرفته شد. بخش نخست ImmuneQuest که برای همه کاربران رایگان است، شامل سه سطح بوده و بر پاسخ‌های اولیه سیستم ایمنی ذاتی، از جمله فعال‌سازی ماکروفاژها و تثبیت کمپلمان تمرکز دارد. دانشجویان در طول ترم اجازه داشتند به صورت آزادانه از این بازی استفاده کنند.

پس از پایان مداخله، یک پرسش‌نامه محقق ساخته برای بررسی دیدگاه دانشجویان درباره‌ی اثربخشی این روش

دانشجویان در یک دوره‌ی مشخص به فعالیت‌های بازی‌محور پرداخته و بازخوردهای آموزشی دریافت کردند. دانشجویان به صورت تصادفی در دو گروه قرار گرفتند و بر اساس سرفصل دروس ارائه‌شده توسط اساتید شرکت‌کننده در پروژه، آموزش به صورت تلفیقی و با استفاده از آزمون آنلاین و ابزارهای Kahoot و ImmuneQuest طراحی و در کلاس اجرا گردید. در مجموع ۱۵۳ دانشجو در فعالیت‌های آموزشی مبتنی بر بازی Kahoot شرکت کردند. از این تعداد، ۵۳ نفر نیز در بازی ImmuneQuest مشارکت داشتند.

در ابتدای اجرای بازی Kahoot، دستورالعمل‌های لازم برای پیوستن به بازی به دانشجویان ارائه شد. به منظور استفاده رایگان از ظرفیت بازی، دانشجویان در گروه‌های ۲۰ نفره وارد بازی شدند. هر دانشجو با استفاده از تلفن همراه خود و در حین کلاس، به سوالات مرتبط با درس یا تصاویر و آموزش‌های مربوطه پاسخ می‌داد. برای رعایت

این بررسی آلفای کرونباخ برابر ۰/۸۹ محاسبه شد.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ تحلیل شدند. برای بررسی تأثیر مداخله، داده‌های پژوهش به کمک آزمون‌های آماری توصیفی و تحلیلی مورد بررسی قرار گرفتند. متغیرهای اسمی به صورت تعداد و درصد و متغیرهای کمی با استفاده از میانگین، انحراف معیار و دامنه بین چارکی (SD) گزارش شدند.

این پژوهش مطابق با اصول اخلاقی تحقیقات آموزشی انجام شد و تأییدیه کمیته‌ی اخلاق دانشگاه دریافت گردید. همچنین، تمامی شرکت‌کنندگان با رضایت آگاهانه در مطالعه حضور داشتند. برای حفظ محرمانگی از دانشجویان درخواست شد بدون ذکر نام و مشخصات خود، پرسشنامه را تکمیل نمایند.

یافته‌ها:

در مجموع تعداد ۱۵۳ دانشجو وارد این مطالعه شدند. ۷۸ نفر (۵۰/۸ درصد) از شرکت‌کنندگان زن و باقی آنها یعنی ۷۵ نفر (۴۹/۲ درصد) مرد بودند.

در این مطالعه، پاسخ دانشجویان به پرسش‌های مرتبط با تأثیر دو بازی آنلاین Kahoot و ImmuneQuest بر جنبه‌های مختلف یادگیری و انگیزه در درس ایمنی‌شناسی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که هر دو بازی اثرات مثبتی بر جنبه‌های شناختی، هیجانی-عاطفی و مهارتی-رفتاری دارند (جدول ۲).

میانگین نمرات دانشجویان در پرسش‌های مربوط به یادگیری شناختی با استفاده از بازی Kahoot بین ۳/۶ تا ۳/۸ (انحراف معیار ۰/۲ تا ۱/۲) و میان ۴ (دامنه بین چارکی ۳ تا ۵) بود. بیشترین نمره مربوط به «کمک به فهم مفاهیم درس» (۳/۸±۱/۱) و کمترین نمره مربوط به «ساده‌سازی مباحث پیچیده» (۳/۶±۱/۱۸) گزارش شد. همچنین، بازی ImmuneQuest میانگین نمراتی بین ۳/۵ تا ۳/۸ (انحراف معیار ۰/۳ تا ۱/۳) و میان ۴ (دامنه بین چارکی ۳ تا ۵) داشت. بالاترین تأثیر در «افزایش درک

آموزشی در سه بعد: دانش (شناختی)، هیجانی-عاطفی و مهارتی-رفتاری تهیه شد. مراحل طراحی پرسشنامه با مطالعه پیشینه و شناسایی شاخص‌ها آغاز شد. سوالات مرتبط و جامع در حوزه‌های شناختی، هیجانی-عاطفی و مهارتی-رفتاری تهیه و پس از دریافت نظرات متخصصان حوزه آموزش پزشکی و ایمنی‌شناسی اصلاح گردید. پرسشنامه در یک مطالعه پایلوت بر روی ۳۰ نفر از دانشجویان با ویژگی‌های مشابه جامعه اصلی اجرا شد که میانگین نمره کل ۳/۸۲ (از ۵)، حداکثر نمره ۴/۹، حداقل نمره ۲/۱ و انحراف معیار ۰/۷۴ به دست آمد. پایایی ابزار با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۹ تأیید گردید. برای تفسیر نمرات از معیارهای کیفی زیر استفاده شد: نمرات کمتر از ۲/۵ به عنوان اثربخشی ضعیف، نمرات ۲/۵ تا ۳/۵ به عنوان اثربخشی متوسط و نمرات بالاتر از ۳/۵ به عنوان اثربخشی قوی در نظر گرفته شدند.

نسخه نهایی در مطالعه اصلی با ۱۵۳ دانشجو اجرا شد. سپس به صورت آنلاین با استفاده از فرم گوگل طراحی و لینک آن در اختیار دانشجویان قرار گرفت تا جنبه‌های مختلف تأثیر بازی‌های آموزشی را در درس ایمنی‌شناسی پزشکی ارزیابی کنند. این پرسشنامه شامل ۳۲ گویه در سه حوزه شناختی (تعداد ۱۲ گویه)، هیجانی-عاطفی (تعداد ۱۰ گویه) و مهارتی-رفتاری (تعداد ۱۰ گویه) بود که نظرات کلی، ادراک‌ها، نکات مثبت و منفی مربوط به استفاده از دو بازی Kahoot و ImmuneQuest را در درس ایمنی‌شناسی و همچنین مقایسه سرفصل‌های درسی با و بدون استفاده از بازی را از دیدگاه دانشجویان پوشش می‌داد. شرکت‌کنندگان هر سوال را با استفاده از مقیاس لیکرت پنج‌گانه از ۱ (بسیار بد) تا ۵ (بسیار خوب) ارزیابی کردند. علاوه بر این، یک سوال باز نیز در پرسشنامه گنجانده شد تا مشکلات و چالش‌هایی که دانشجویان در حین بازی تجربه کرده‌اند، شناسایی شود.

بررسی روایی پرسشنامه با کمک ۵ نفر از متخصصین آموزش پزشکی و یادگیری الکترونیکی انجام شد و نقطه نظرات ایشان در پرسشنامه اعمال گردید. پایایی پرسشنامه با استفاده از نظرات ۱۰ نفر از دانشجویان بررسی شد که در

دانشجویان احساس مثبت و افزایش انگیزه را تجربه کردند، همچنین ۵۵ درصد تمایل به توصیه این بازی به دیگران نشان دادند.

در حیطه مهارتی، میانگین نمرات بازی Kahoot بین ۳/۷ تا ۴/۰ (انحراف معیار ۰/۷ تا ۱/۱) و میانه ۴ (دامنه بین چارکی ۳ تا ۵) بود. ۷۸ درصد دانشجویان اعلام کردند که این بازی به تمرکز و مشارکت فعال آنها در کلاس کمک کرده است. بازی ImmuneQuest نیز میانگین نمرات ۳/۵ تا ۳/۸ (انحراف معیار ۰/۱ تا ۱/۳) داشت و ۶۸ درصد دانشجویان بهبود مهارت‌های تمرکزی و توجهی خود را گزارش کردند.

مفاهیم «سهولت یادگیری» (۱/۱±۳/۷) و کم‌ترین در «سهولت یادگیری» (۱/۳۱±۳/۵) بود. ۷۰ درصد دانشجویان گزارش کردند که این بازی به درک مفاهیم پیچیده کمک کرده است.

در حیطه هیجانی-عاطفی، بازی Kahoot با میانگین نمرات ۳/۷ تا ۴/۰ (انحراف معیار ۰/۸ تا ۱/۲) و میانه ۴ (دامنه بین چارکی ۳ تا ۵) توانست بیشترین جذابیت و انگیزه‌بخشی را برای دانشجویان ایجاد کند. ۸۰ درصد شرکت‌کنندگان استفاده از Kahoot را در تدریس روشی جذاب و سرگرم‌کننده دانستند و ۷۵ درصد تمایل به توصیه آن به دیگران داشتند. در مقابل، بازی ImmuneQuest میانگین نمرات بین ۳/۵ تا ۳/۸ (انحراف معیار ۰/۱ تا ۱/۳) و میانه ۴ (دامنه بین چارکی: ۳-۵) گزارش شد. ۶۵ درصد

جدول ۲: میانگین و میانه تأثیر بازیهای آنلاین Kahoot و ImmuneQuest در سه حیطه مورد بررسی، از دیدگاه دانشجویان دندانپزشکی و داروسازی هرمزگان در دو نیمسال ۱۴۰۳-۱۴۰۲	
حیطه آموزشی	گویه
حیطه شناختی	میزان یادگیری شما از بازی Kahoot چقدر است؟
	بازی Kahoot درک شما از مفاهیم درس را چقدر افزایش داده است؟
	بازی Kahoot به شما در به خاطر سپردن دانش کمک کرده است.
	بازی Kahoot مباحث پیچیده درس را برای شما ساده‌تر کرده است.
	بازی Kahoot یادگیری شما در درس را آسان‌تر کرده است.
	بازی Kahoot چقدر به فهم مفاهیم درس ایمنی شناسی کمک کرده است؟
	بازی Kahoot به عنوان روشی برای یادگیری تأملی چقدر برای شما موثر است؟
	میزان یادگیری شما از بازی ImmuneQuest چقدر است؟
	بازی ImmuneQuest درک شما از مفاهیم درس را چقدر افزایش داده است؟
	بازی ImmuneQuest به شما در به خاطر سپردن دانش کمک کرده است.
حیطه هیجانی-عاطفی	بازی ImmuneQuest مباحث پیچیده درس را برای شما ساده‌تر کرده است.
	بازی ImmuneQuest یادگیری شما در درس را آسان‌تر کرده است.
	بازی ImmuneQuest چقدر به فهم مفاهیم درس ایمنی شناسی کمک کرده است؟
	بازی ImmuneQuest به عنوان روشی برای یادگیری تأملی چقدر برای شما موثر است؟
	میزان سرگرم‌کنندگی بازی Kahoot برای شما چقدر بوده است؟
	تمایل شما برای توصیه بازی Kahoot به دیگران چقدر است؟
	احساس شما هنگام بازی Kahoot چقدر مثبت بود؟
	بازی Kahoot انگیزه شما را برای یادگیری بیشتر افزایش داده است.
	میزان جذابیت روش یادگیری از طریق بازی Kahoot برای شما چقدر است؟
	نظر شما درباره میزان مناسب بودن بازی Kahoot برای آموزش از راه دور چیست؟
میزان جذابیت کلی بازی Kahoot برای شما چقدر است؟	
تا چه حد با این نظر موافقت که بازیهای آنلاین مانند Kahoot و ImmuneQuest روش موثری برای یادگیری هستند؟	
میزان موافقت شما با این جمله که بازی Kahoot می‌تواند مکمل آموزش کلاسیک باشد چقدر است؟	
تا چه حد با این جمله موافقت که بازی Kahoot از آموزش‌های سنتی موثرتر است؟	
میزان افزایش انگیزه شما برای یادگیری درس ایمنی شناسی با بازی Kahoot چقدر است؟	

جدول ۲: میانگین و میانۀ تاثیر بازیهای آنلاین Kahoot و ImmuneQuest در سه حیطة مورد بررسی، از دیدگاه دانشجویان دندانپزشکی و داروسازی هرمزگان در دو نیمسال ۱۴۰۳-۱۴۰۲		
حیطه آموزشی	گویه	میانگین (انحراف میانه (دامنه بین چارکی) (معیار)
	میزان افزایش علاقه شما به درس ایمنی شناسی با استفاده از بازی Kahoot چقدر است؟	۳/۷ (۱/۲)
	میزان سرگرم‌کنندگی بازی ImmuneQuest برای شما چقدر بوده است؟	۳/۶ (۱/۳)
	تمایل شما برای توصیه بازی ImmuneQuest به دیگران چقدر است؟	۳/۵ (۱/۱۱)
	احساس شما هنگام بازی ImmuneQuest چگونه است؟	۳/۸ (۱/۳۲)
	بازی Kahoot به من کمک کرده تا بهتر بر موضوع درس تمرکز کنم.	۳/۷ (۱/۱۱)
	بازی Kahoot شما را در طول درس فعال و مشغول نگه داشته است.	۴ (۱/۰۷)
	بازی Kahoot به شما کمک کرده که اشتباهات خود را بهتر اصلاح کنید.	۳/۸ (۱/۰۷)
	بازی Kahoot به عنوان روشی برای ارائه بازخورد چقدر موثر است؟	۳/۹ (۱/۱۵)
	سهولت استفاده شما از بازی Kahoot چقدر است؟	۴ (۱/۲)
حیطه مهارتی - فتاری	تاثیر بازی Kahoot بر تمرکز و توجه شما چقدر بوده است؟	۴ (۱/۱۲)
	بازی Kahoot تا چه اندازه فرصتی برای تمرین مهارت‌های تمرکز کلاسی به شما داده است؟	۴ (۱/۰۴)
	آیا بازی ImmuneQuest مهارت‌های تمرکزی و توجهی شما را در درس ایمنی شناسی بهبود داده است؟	۳/۵ (۱/۳)

بحث و نتیجه‌گیری:

بوده و اهمیت این رویکرد را در بهبود کیفیت آموزش پزشکی تأیید می‌کند [۱۱،۱۲].

مطالعات متعددی نشان داده‌اند که یادگیری مبتنی بر بازی (GBL) نسبت به روش‌های سنتی تدریس، جذابیت و تعامل بیشتری برای دانشجویان ایجاد می‌کند و مشارکت فعال آن‌ها را افزایش می‌دهد [۹،۱۳]. نتایج مطالعه حاضر نیز این یافته‌ها را تأیید می‌کند؛ به طوری که هر دو بازی Kahoot و ImmuneQuest از دیدگاه دانشجویان به عنوان ابزارهایی تعاملی و جذاب ارزیابی شدند و توانستند انگیزه، تمرکز و مشارکت فعال دانشجویان را در کلاس درس ایمنی‌شناسی افزایش دهند. در این مطالعه، بیش از ۸۰ درصد شرکت‌کنندگان Kahoot را روشی سرگرم‌کننده و مؤثر برای یادگیری دانستند و ۷۸ درصد اعلام کردند که این بازی به تمرکز و مشارکت فعال آن‌ها کمک کرده است. همچنین، ImmuneQuest با فراهم کردن محیط شبیه‌سازی شده و تعاملی، به درک بهتر مفاهیم پیچیده ایمنی‌شناسی کمک کرده و ۷۰ درصد دانشجویان تأثیر مثبت آن را بر فهم موضوعات دشوار گزارش کردند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌هایی که نشان داده‌اند بازی‌های جدی مانند Gridlocked as Medical Education ((GAME و AntibioGame می‌توانند مهارت‌های بالینی و

یادگیری مبتنی بر بازی^۱ به عنوان یک روش نوین و مؤثر در آموزش پزشکی، به ویژه در حوزه‌های پیچیده‌ای مانند ایمنی‌شناسی، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از بازی‌های آنلاین Kahoot و ImmuneQuest توانسته است به طور قابل توجهی یادگیری شناختی، انگیزه هیجانی و مهارت‌های رفتاری دانشجویان را در درس ایمنی‌شناسی بهبود بخشد.

هر دو بازی Kahoot و ImmuneQuest به عنوان ابزارهای آموزشی مؤثر شناخته شدند (میانگین ۴ در اکثر سؤالات) Kahoot در حیطه‌های هیجانی-عاطفی و مهارتی عملکرد بهتری داشت و ImmuneQuest بیشتر بر جنبه‌های شناختی تمرکز داشت. اختلاف نظر کم در پاسخ‌ها (دامنه بین چارکی ۳-۵) نشان‌دهنده اجماع نسبی شرکت‌کنندگان درباره مزایای این روش‌هاست. این نتایج حاکی از آن است که ادغام بازی‌های آنلاین در آموزش ایمنی‌شناسی می‌تواند به بهبود یادگیری، افزایش انگیزه و تقویت مشارکت دانشجویان منجر شود. این یافته‌ها با مطالعات پیشین در زمینه آموزش مبتنی بر بازی همسو

1 Game-based learning: GBL

مانند حفظ دانش بلندمدت، نیاز به ارزیابی‌های عینی‌تر عملکرد دانشجویان و محدودیت‌های مربوط به منابع مالی و زمان توسعه بازی‌ها همچنان وجود دارد. مطالعات نشان داده‌اند که سفارشی‌سازی بازی‌ها برای تطبیق با ویژگی‌ها و ترجیحات دانشجویان اهمیت زیادی دارد، اما شواهد آماری کافی در این زمینه هنوز محدود است [۱۲، ۱۸].

در مطالعات پیشین نیز با استفاده از ابزارهای تعاملی دیگری همچون Immune Attack و Humunology نشان دادند که این نوع بازی‌های دیجیتال با فراهم آوردن محیط‌های شبیه‌سازی شده از سیستم ایمنی بدن، می‌توانند به دانشجویان کمک کنند تا مفاهیم انتزاعی و پیچیده را بهتر درک کنند و مهارت‌های عملی را در فضایی ایمن و بدون خطر تمرین نمایند [۹، ۱۳]. این بازی‌ها همچنین به عنوان مکمل آموزش‌های سنتی، موجب تعمیق یادگیری و افزایش انگیزه دانشجویان شده‌اند. یافته‌های مطالعه حاضر نیز با این نتایج همسو است؛ به‌گونه‌ای که هرچند ابزارهای به‌کاررفته در این پژوهش (Kahoot و ImmuneQuest) از نظر ساختار و محتوا با بازی‌های مذکور تفاوت دارند، اما هر دو توانستند با ایجاد فضای تعاملی و شبیه‌سازی، درک بهتر مفاهیم ایمنی‌شناسی را برای دانشجویان تسهیل کنند و مشارکت و انگیزه آنان را افزایش دهند. بنابراین، وجه اشتراک مطالعات گذشته و مطالعه حاضر در تأکید بر نقش بازی‌های تعاملی در بهبود یادگیری مفاهیم پیچیده و تقویت انگیزه دانشجویان است، هرچند نوع و ویژگی ابزارهای استفاده‌شده متفاوت بوده است.

مطالعاتی که در دانشگاه‌های مختلف انجام شده‌اند، مانند استفاده از Kahoot در آموزش از راه دور در دانشگاه شرقی سریلانکا، نشان داده‌اند که این ابزارها می‌توانند آموزش را جذاب‌تر و مؤثرتر کنند، هرچند مشکلات فنی مانند اتصال اینترنت نیز باید مدنظر قرار گیرد [۱۵]. همچنین، ارزیابی‌های دانشجویان در مورد ImmuneQuest نشان داده است که این بازی می‌تواند یادگیری را به طور قابل توجهی تقویت کند و توصیه شده است که در دوره‌های آینده نیز استفاده شود که با نتایج مطالعه ی حاضر هم‌خوانی دارند [۹، ۱۰، ۱۹].

تصمیم‌گیری دانشجویان را بهبود بخشند و انگیزه و جذابیت آموزش را افزایش دهند، همخوانی دارد [۱۲].

از نظر انگیزشی، بازی Kahoot به دلیل ویژگی‌های رقابتی، بازخورد فوری و سهولت استفاده، توانسته است بیشترین رضایت و انگیزه را در دانشجویان ایجاد کند این یافته به طور مستقیم از مطالعات لوهیتاراجا و همکاران و ریستانتو و همکاران حمایت می‌کند که بر نقش عناصری مانند رقابت، بازخورد فوری و محیط پویای Kahoot در افزایش مشارکت و اشتیاق دانشجویان تأکید کرده‌اند [۱۴، ۱۵]. این یافته نشان می‌دهد که برای ایجاد هیجان و شکستن یکنواختی کلاس‌های سنتی، ابزارهای ساده و سریع‌الاستفاده مانند Kahoot می‌توانند گزینه بهینه‌ای باشند. یافته مهارتی-رفتاری (تمرکز و مشارکت فعال):

هر دو بازی منجر به بهبود تمرکز و مشارکت فعال دانشجویان شدند. این نتیجه با چارچوب نظریه یادگیری تجربی همخوانی دارد، چرا که این بازی‌ها فراگیران را در یک چرخه عمل-بازخورد قرار می‌دهند.

یکی از مزایای مهم GBL، امکان ترکیب فعالیت‌های یادگیری مانند بازخورد، آزمون و تکرار فاصله‌ای با مشارکت فعال و خودمختاری فراگیر است که می‌تواند نتایج یادگیری را بهبود بخشد. این ویژگی‌ها در بازی‌های مورد استفاده در این مطالعه نیز مشاهده شد و نشان داد که دانشجویان علاوه بر افزایش دانش نظری، مهارت‌های تمرکزی و اصلاح اشتباهات خود را نیز بهبود داده‌اند. این نتایج با مطالعاتی مانند اسمیت و همکاران که تأثیر بازی‌های آموزشی بر مهارت‌های حل مسئله و تفکر تحلیلی را نشان داده‌اند، همسو است [۱۶]. همچنین، قابلیت اصلاح اشتباهات در یک محیط کم‌ریسک، که در نظرات کیفی دانشجویان به آن اشاره شد، از نقاط قوت این روش در بهبود مهارت‌های رفتاری است.

با این حال، همانطور که در مطالعات نیز اشاره شده است، اجرای موفق GBL نیازمند طراحی دقیق بازی‌ها، تطابق با اهداف آموزشی، و فراهم کردن زیرساخت‌های فنی و مالی مناسب است [۵، ۱۷]. همچنین، برخی چالش‌ها

ملاحظات اخلاقی:

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این مطالعه مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان R.HUMS.REC.1403.020 است.

حامی مالی

این مقاله با حمایت مالی معاونت تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان انجام شده است.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

سهام نویسندگان

مفهوم سازی و طراحی مطالعه: نرگس خاقانزاده، فرحناز کمالی؛ گردآوری داده ها: نرگس خاقانزاده، افشین سمیعی؛ تحلیل و تفسیر داده ها: مرضیه نوروزیان؛ تهیه پیشنهاد نویس مقاله: مرضیه نوروزیان؛ بازبینی نقادانه مقاله: نرگس خاقانزاده، فرحناز کمالی، افشین سمیعی.

تشکر و قدردانی

از همه افرادی که در این مطالعه شرکت کردند، صمیمانه قدردانی می‌گردد. همچنین، از دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان به خاطر تأمین منابع مالی تشکر می‌شود.

یافته‌های این مطالعه برای مربیان و برنامه‌ریزان درسی علوم پزشکی کاربرد مستقیم دارد. پیشنهاد می‌شود از یک رویکرد تلفیقی استفاده شود؛ به این صورت که از Kahoot برای ارزیابی‌های formative کوتاه، ایجاد Engagement و مرور مفاهیم در حین تدریس، و از ImmuneQuest (یا بازی‌های مشابه شبیه‌ساز) به عنوان یک تکلیف خارج از کلاس برای درک عمیق‌تر مفاهیم پیچیده و انتزاعی استفاده گردد.

از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به استفاده از یک پرسشنامه معتبر و پایا، طراحی مطالعه مداخله‌ای، حجم نمونه نسبتاً مناسب و بررسی همزمان دو ابزار مختلف اشاره کرد. اما این مطالعه با محدودیت‌هایی مانند عدم امکان نمونه گیری تصادفی و نبود گروه کنترل (به دلیل اجرا در کلاس درس و لزوم برخورداری عادلانه‌ی همه دانشجویان از این برنامه)، مشکلات فنی مانند قطعی اینترنت و زبان بازی مواجه بود و تنها اثرات کوتاه‌مدت را از دیدگاه خود فراگیران در یک دانشگاه بررسی کرد که این عوامل تعمیم‌پذیری نتایج را محدود می‌کند. بنابراین، برای پژوهش‌های آینده توصیه می‌شود نسخه‌های بومی‌شده بازی‌ها به زبان فارسی توسعه یابد، مطالعات طولی جهت ارزیابی حفظ دانش در بازه‌های زمانی طولانی‌تر و مقایسه اثربخشی یادگیری مبتنی بر بازی با سایر روش‌های آموزشی انجام شود و همچنین آموزش بازی محور با روش‌های فعال مانند کلاس معکوس تلفیق گردد. تأمین زیرساخت‌های لازم از جمله دسترسی پایدار به رایانه و اینترنت نیز برای افزایش مشارکت دانشجویان اهمیت ویژه‌ای دارد.

نتیجه گیری:

در نهایت، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که بازی‌وارسازی یک استراتژی آموزشی مکمل و مؤثر در آموزش ایمونولوژی است. ترکیب هوشمندانه ابزارهای مختلف با نقاط قوت مکمل (مانند سرعت و رقابت در Kahoot و عمق و شبیه‌سازی در ImmuneQuest) می‌تواند نیازهای متنوع یادگیری دانشجویان را پوشش داده و کیفیت آموزش را ارتقا بخشد.



References

- Zohari M, Karim N, Malgard S, Aalaa M, Asadzandi S, Borhani S. Comparison of gamification, game-based learning, and serious games in medical education: A scientometrics analysis. *J Adv Med Educ Prof.* 2023; 11(1):50-60. DOI: [10.30476/JAMP.2022.94787.1608](https://doi.org/10.30476/JAMP.2022.94787.1608) PMID: 36685142
- Xu M, Luo Y, Zhang Y, Xia R, Qian H, Zou X. Game-based learning in medical education. *Front Public Health.* 2023; 11:1113682. DOI: [10.3389/fpubh.2023.1113682](https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1113682) PMID: 36935696
- Daniel S, Bangalore-Krishna K. FRI016 Utilizing Game-based Learning In Medical Education. *J Endocr Soc.* 2023; 7:bvad114. 1493. DOI: [10.1210/jendso/bvad114.1493](https://doi.org/10.1210/jendso/bvad114.1493) PMID: [PMC10553707](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36685142/)
- Salehi AM, Mohammadi HA, Jenabi E, Khanlarzadeh E, Ashtari K. Quality of evidence and pedagogical strategy in using gamification in medical education literature: A systematic review. *Simul Gaming.* 2023; 54:598-620. DOI: [10.1177/10468781231195903](https://doi.org/10.1177/10468781231195903)
- Al-Rayes S, Al Yaqoub FA, Alfayez A, Alsalman D, Alanezi F, Alyousef S, et al. Gaming elements, applications, and challenges of gamification in healthcare. *Inform Med Unlocked.* 2022; 31:100974. DOI: [10.1016/j.imu.2022.100974](https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.100974)
- Marklund BB, Taylor A-SA. Educational Games in Practice: The challenges involved in conducting a game-based curriculum. *EJEL.* 2016; 14(2):122-35. [Link](#)
- Dimitriadou A, Djafarova N, Turetken O, Verkuyl M, Ferworn A. Challenges in serious game design and development: Educators' experiences. *S&G.* 2021; 52:132-52. DOI: [10.1177/1046878120944197](https://doi.org/10.1177/1046878120944197)
- Seaborn K, Fels DI. Gamification in theory and action: A survey. *Int J Hum Comput Stud.* 2015; 74:14-31. DOI: [10.1016/j.ijhcs.2014.09.006](https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006)
- Teng YY, Chou WC, Cheng MT. Learning immunology in a game: Learning outcomes, the use of player characters, immersion experiences and visual attention distributions. *J Comput Assist Learn.* 2021; 37:475-86. DOI: [10.1111/jcal.12501](https://doi.org/10.1111/jcal.12501)
- Low P-Y, Lim G-B. Scientific articulation during collaborative digital game-based learning enhances learning of immunology. *Immunohorizons.* 2023; 7:718-28. DOI: [10.4049/immunohorizons.2300004](https://doi.org/10.4049/immunohorizons.2300004) PMID: 37909876
- Cheng P, Huang Y, Yang P, Wang H, Xu B, Qu C, et al. The effects of serious games on cardiopulmonary resuscitation training and education: systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *JMIR Serious Games.* 2024; 12:e52990. DOI: [10.2196/52990](https://doi.org/10.2196/52990) PMID: 38319697
- Xu M, Luo Y, Zhang Y, Xia R, Qian H, Zou X. Game-based learning in medical education. *Front Public Health.* 2023; 11:1113682. DOI: [10.3389/fpubh.2023.1113682](https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1113682) PMID: 36935696
- Barendregt W, von Feilitzen M, editors. Attacking immune attack TM? An evaluation by teacher students. Proceedings of the 4th European Conference on Games-Based Learning: ECGBL2010; 2010: Academic Conferences Limited. [Link](#)
- Ristanto RH, Sartono N, Fi Syahrurromadhan G. Conceptual understanding of immune system: Implementation of teams games tournament learning model using Kahoot. *Journal Bioedukatika.* 2023; 11(1). DOI: [10.26555/bioedukatika.v11i1.25885](https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v11i1.25885)
- Lohitharajah J, Youhasan P. Utilizing gamification effect through Kahoot in remote teaching of immunology: Medical students' perceptions. *J Adv Med Educ Prof.* 2022; 10(3):156-62. DOI: [10.30476/JAMP.2022.93731.1548](https://doi.org/10.30476/JAMP.2022.93731.1548) PMID: 35910514
- Smith PK, Dutton S. Play and training in direct and innovative problem solving. *Child Development.* 1979; 50(3):830-6. DOI: [10.2307/1128950](https://doi.org/10.2307/1128950)
- Sandrone S, Carlson C. Gamification and game-based education in neurology and neuroscience: Applications, challenges, and opportunities. *Brain Disorders.* 2021; 1:100008. DOI: [10.1016/j.dscb.2021.100008](https://doi.org/10.1016/j.dscb.2021.100008)
- Dichev C, Dicheva D. Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain: A critical review. *Int J Educ Technol High Educ.* 2017; 14(1):9. DOI: [10.1186/s41239-017-0042-5](https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5)
- Raimondi SL. ImmuneQuest: Assessment of a video game as a supplement to an undergraduate immunology course. *J Microbiol Biol Educ.* 2016; 17(2):237-45. DOI: [10.1128/jmbe.v17i2.1060](https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i2.1060) PMID: 27158304