

The influence of gamification on the teaching assessment of human anatomy

Abstract

Anatomy teaching in medical schools has experienced a reduction in teaching hours in recent decades, which has led to the implementation of innovative methodologies, such as gamification and serious games, to improve student learning and motivation. In this study we evaluated the impact of these tools on the final grades of students enrolled in human anatomy I: Locomotor system for four consecutive academic years (2020-2024).

Two groups were compared: one with traditional methodology and another that integrated gamification activities, and in which the content, teaching staff and assessment criteria remained unchanged.

Students who participated in gamified teaching obtained significantly ($p < 0.005$) better grades than the control group in the four teaching courses studied. However, no significant differences were observed between sexes or between the different academic years.

Gamification in higher education, in addition to motivating and energising classes, is an effective and versatile tool for optimising academic performance in the health sciences.

Keywords: anatomy, medical education, gamification, health professions education

Alberto

García-Barrios^{1,2,3}

Ana Isabel

Cisneros-Gimeno^{1,2,3}

Jesús

Benito-Rodríguez¹

Jaime Whyte-Orozco^{1,2,3}

Encarcación

Rubio-Aranda^{4,5}

1 University of Zaragoza, School of Medicine, Department of Human Anatomy and Histology, Zaragoza, Spain

2 Health Research Institute of Aragón, Medical and Genetic Research Group (GIIS099), Aragón, Spain

3 Antecesor B51_23D (Gobierno de Aragón), Aragón, Spain

4 University of Zaragoza, School of Medicine, Department of Microbiology, Paediatrics, Radiology and Public Health, Zaragoza, Spain

5 B43_23R: Agua y Salud Ambiental (Gobierno de Aragón), Aragón, Spain

1. Introduction

The amount of time devoted to the study of anatomical sciences in medical schools varies around the world, as it is necessary to have a good foundation for the professional development of future physicians, regardless of their specialty [1], and to establish a relationship between anatomical knowledge and clinical experience to enable students to develop diagnostic reasoning skills [2]. However, despite its importance, the vast majority of universities have reduced the number of hours devoted to the study of anatomy in recent decades [3], [4], [5].

The reduction of time allocated to anatomy teaching and the presence of new generations, Generation Z or Digital Natives, in higher education classrooms have stimulated the emergence of new and innovative teaching methodologies (problem-based learning, 3D platforms, gamification and game-based learning) to address the teaching and learning process of students, and to improve the confidence of new graduates in their anatomical knowledge [6], [7].

Gamification, in particular, is a novel alternative that involves the use of game-like features in non-game contexts and teaching-learning sessions for the purpose of acquiring knowledge [8], [9], [10], [11], [12], [13]. For its part,

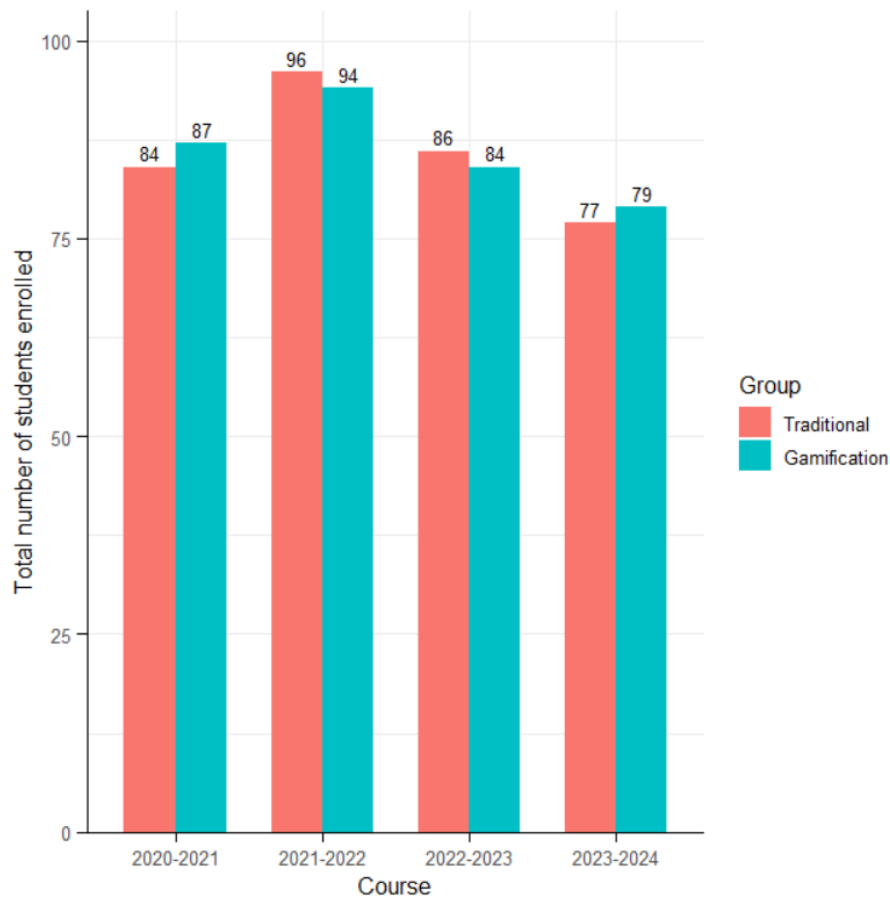


Figure 1: Distribution of the students included in the current study, divided into group traditional and group gamification

game-based learning involves the use of complete games designed specifically to facilitate the learning of content or skills, while serious games are developed with an explicit educational purpose that goes beyond entertainment [14].

Although game-based learning (GBL), serious games and gamification are usually associated with the same group, they are concepts with different characteristics [3], [15], [16]. Gamification uses game concepts to make the teaching and learning process more enjoyable and fun, GBL involves modifying a game to achieve a certain learning outcome, and serious games are created specifically for teaching and learning purposes [8], [11], [15], [17], [18], [19].

Several studies have shown that these strategies can improve student engagement, promote meaningful learning, and strengthen key skills such as clinical reasoning, decision-making, teamwork, and problem-solving in safe and controlled environments [20], [21], [22], [23]. In medical education, serious games and gamification have been successfully applied in areas such as anatomy teaching, clinical simulation, surgical skills training, inter-professional education, and formative assessment [24], [25].

The use of gamification is widely implemented in medical education, through the application of numerous new tools, but in most cases, studies approach gamification from a qualitative point of view based on student perception in

relation to aspects such as student motivation, interaction or participation [26], [27].

The aim of this work was to evaluate the effect of the use of gaming, in all its variants (gamification, GBL and serious games) on the academic results of students in 4 consecutive teaching years (from 2020-2021 to 2023-2024) in the subject of human anatomy I: Locomotor system.

2. Material and methods

2.1. Design of the study

A randomised controlled design was performed on a sample of 687 students enrolled in the subject “Human Anatomy I: Locomotor System” at the Faculty of Medicine of the University of Zaragoza, in four consecutive academic years (2020-2021, 2021-2022, 2022-2023 and 2023-2024).

Students are randomly assigned at the time of enrolment through the Academic Management System based on the Sigma[®] platform of the University of Zaragoza, in each of the two groups (group traditional and group gamification) established for the development of the degree in Medicine. Figure 1 shows the distribution of students enrolled by academic year and group.

This subject is taught in the second semester of the first year of the degree and is equivalent to 6 credits of the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS), and is didactically divided into 4 modules: Trunk, upper extremity, lower extremity and head.

The teaching methodology, according to the student guide, is based on theoretical lectures combined with the development of practical sessions carried out in the dissection room, where the study of the locomotor apparatus is carried out by means of prosection and dissection techniques of cadavers, description and visualisation of bone remains and different anatomical models. During the semester under study, students receive a total of 39 theory classes and 26 hours of practical classes (3 theory classes and 2 hours of practical classes per week), the latter of which are compulsory.

During the four teaching courses, the students belonging to group traditional only used a teaching-learning methodology based on lectures and the development of traditional practices: recognition of anatomical structures in cadavers, prosections, models and bone remains from ossuaries. In group gamification, a teaching methodology was implemented where, in addition to lectures and traditional practical teaching, a total of 4 activities to reinforce the content, were implemented in the practical sessions (lasting one hour each at the end of each module), which included the use of games in all their variants: gamification, GBL and serious games. In the four courses analysed, the teaching staff and curricular content remained unchanged, guaranteeing an identical educational experience. The final assessment of the subject, following the criteria set out in the teaching guide, was the same in both groups.

2.2. Planned game tools

The different activities and game tools established, aimed at improving the skills and competences acquired during the development of each of the modules.

2.2.1. Module 1: Trunk – gamification

In the first module, the Kahoot® platform was used as a gamification tool, where the design of a questionnaire was proposed, containing questions corresponding to the module, with 15 multiple choice questions with only one correct answer and a time limit of 20 seconds. Once the time for each question had elapsed, the result of the question was visualised and discussed in real time.

The questions in this questionnaire were designed by the teachers responsible for the subject AGB and JBR and reviewed by the teachers AICG and JWO.

For the use of Kahoot®, students were provided with instructions on how to access the activity and carry it out online or by downloading the application on mobile devices.

2.2.2. Modules 2 and 3: Upper and lower extremities – serious games

For these two modules, the methodology proposed was to introduce two ‘serious games’ activities based on a breakout or virtual escape room, where the students had to manage to “escape” from the virtual rooms that had been created for this purpose. On the one hand, in module 2 they had to escape from the mythical temple of Angkor in Indonesia, while in module 3 they had to escape from the University Hospital. To achieve the objective, they had to solve a series of challenges and riddles, in a linear and sequential way, whose common thread was related to the theme corresponding to each of the modules. In total, 4 exercises were proposed for each activity based on the recognition of anatomical structures in models, prosection and cadaver pieces and clinical cases associated with the content of each of the modules.

In order to generate the activity, which was carried out entirely on electronic devices, the teacher AGB was in charge of developing the content, which was subsequently reviewed by JBR, AICG and JWO, through the online platform Genially®. At the time of the activity, the students were provided with the necessary link to access it.

2.2.3. Module 4: Head – game-based learning

In the last module, a series of interactive images were created using the online platform Educaplay®, in which the students had to recognise and mark a series of anatomical structures, based on their own images taken in the dissection sessions, related to this module, as they were asked to do so by the platform. In total, they had to recognise a total of 30 anatomical structures.

The images were prepared and reviewed by the teaching staff responsible (AGB, JBR, AICG and JWO).

2.3. Statistical analysis

2.3.1. Statistical methodology

The study population consisted of the students enrolled (687 students) in the subject of Human Anatomy at the Faculty of Medicine of Zaragoza during four consecutive academic years: 2020-21, 2021-22, 2022-23 and 2023-24. The statistical study was carried out by ERA.

Variables to be studied: The main variable to be studied was the numerical grade obtained in the final exam of the subject: as explanatory variables were used, the type of teaching methodology received: gamification, master class, gender and academic year.

2.3.2. Statistical analysis

Quantitative variables were described using the mean and standard deviation, and categorical variables were described using frequency and percentages.

Given the size of the groups and following the central limit theorem, the t-Student statistic and the 95% confid-

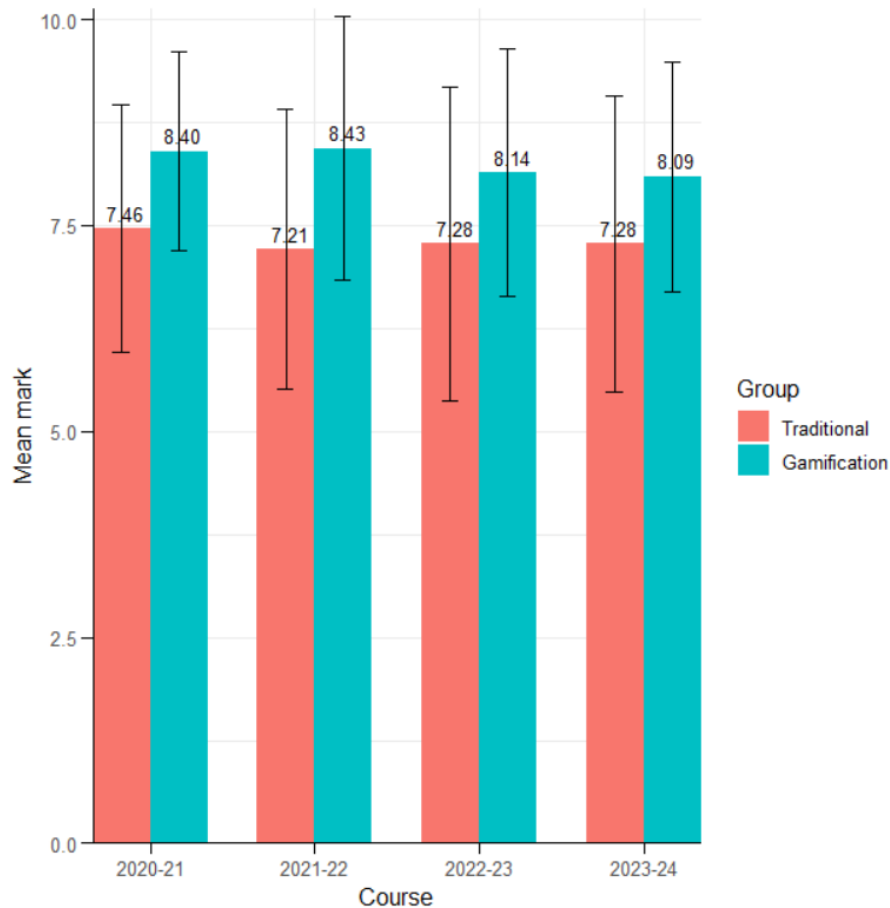


Figure 2: Results of the final evaluation per teaching year in group traditional teaching and group traditional teaching and gamification

ence interval were used to compare the marks obtained according to the teaching methodology received in the four years analysed. The comparison of the marks obtained over the four years for each of the two teaching methodologies used was carried out using the one-factor ANOVA test.

3. Results

Human anatomy I: Locomotor system is a compulsory subject taken during the second semester of the first year of the bachelor's degree in medicine at the University of Zaragoza. In this subject, as in the rest of the subjects of the degree and other degrees in health sciences at the University of Zaragoza, there is a predominance of female students over male students in all the academic years studied, with the female:male ratio being (2.8:1) in the academic year 2020-2021; (3.5:1) in the academic year 2021-2022; (2.5:1) in the academic year 2022-2023 and (3.8:1) in the academic year 2023-2024. On the other hand, the number of students enrolled for the second time or more in this subject was slightly higher, although not significant, in group 1 than in group 2 (3% vs. 1.5%).

The mean scores and their standard deviations obtained in both groups across the four academic years analyzed are shown in figure 2.

In the four courses analysed (see figure 3), statistically significant differences can be seen in the marks obtained in the final assessment of the subject according to the type of teaching received ("traditional teaching" vs. "traditional teaching and gamification", the latter being better when traditional teaching is complemented by gamification activities.

The greatest difference was found in the 2021-22 academic year, with a 95% confidence of between 0.75 and 1.68 points more for students with gamified teaching, and the smallest in the 2023-24 academic year, in which students with gamified teaching obtained between 0.21 and 1.23 points more than their classmates who received traditional teaching.

When comparing the marks obtained by students who had received traditional teaching during the years analysed, no significant differences were observed. The same was true when comparing the grades obtained by students who had received gamified instruction. Nor were significant differences observed when comparing the marks obtained by females and males in any of the four teaching courses.

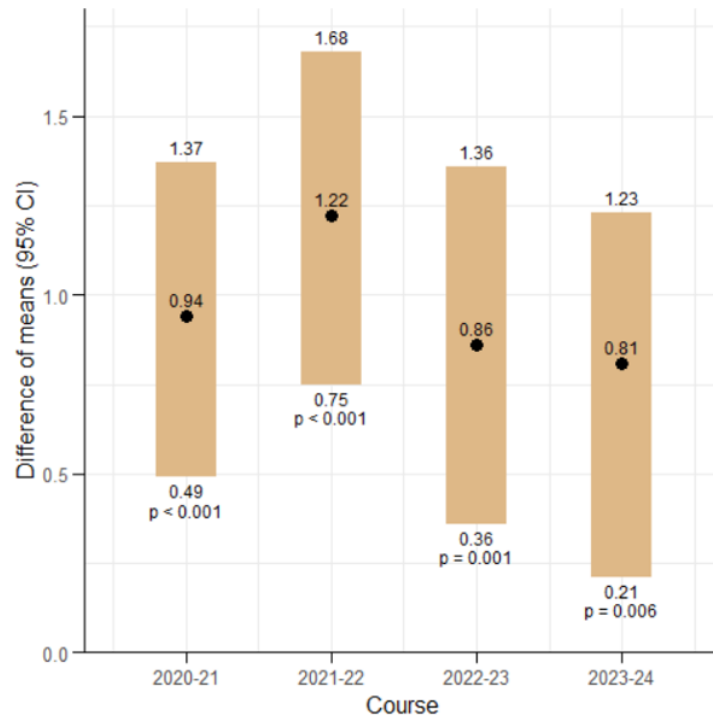


Figure 3: Estimation of the difference in grades between two learning methods (95% CI) across the four academic years analyzed

4. Discussion

The evolution in the teaching of anatomy at the beginning of the 21st century has brought about significant changes in the implementation of medical curricula, driven by the entry into force of new medical subjects and by the change in pedagogical approaches, which have generally led to a reduction in teaching hours in subjects such as anatomy. On the other hand, the change in student profiles and the different learning styles [28], [29], reflect the need to generate a motivating classroom environment and more dynamic learning through more innovative teaching methodologies, such as gamification in its various versions. Likewise, and as stated by authors such as Anyanwu and Blakeli et al. [28], [30], we consider that the creation of a more dynamic learning environment through different learning strategies is necessary to improve student attention and participation.

In the practical sessions, the students are more participative than in the theoretical lecture sessions, as the atmosphere is more favourable and the group is smaller. However, a certain “passivity” and lack of interactivity with the group is still observed [31], [32], [33]; therefore, with these strategies we get each student to be the epicentre of his/her own teaching-learning process by actively participating in it, improving participation, attention, satisfaction and motivation in an individualised way and reducing the concern for learning the subject [29], [34], [35], [36].

The use of gamification in higher education is proposed as a tool to break the monotony that can be established in theoretical-practical sessions by improving the classroom climate and fostering a more positive learning

environment. In fact, as proposed by other authors [1], [19], [37], and even by our team in previous studies [30], [31], [32], the use of new teaching methodologies, including gamification, game-based learning and serious games, are qualitatively highly valued by students for their positive effect on motivation, participation, integration of theoretical and practical content, group cohesion and improvement in the classroom climate, factors which, as we have observed in our study, are of significant importance for obtaining better grades in the final assessment. Likewise, and as we have seen in previous studies [38], [39], tools based on serious games are more highly valued by students for helping to integrate theoretical and practical content, as well as group cohesion, as it is a sequential activity that encompasses a greater amount of content in the different phases of its development.

In this case, we have proposed the use of gamification tools, only in one group (group 2), to compare the qualitative effect, through subjective evaluation surveys conducted in each of the courses in which the study was carried out, where students assess the positive effect these activities have on their learning and on improving the classroom environment by fostering relationships between students, and between students and teachers, on the students and the classroom climate, but also the quantitative effect when facing the final assessment, on the other group that we use as a control group (group 1). Despite carrying out these activities during the hours allocated to practical sessions, accounting for 14% (4 hours out of 26) of the total time, this does not detract from the experimental group, as the content taught in each of the modules is used in these activities as a review.

Although there are different studies that have assessed the positive effect of the use of games in the quantitative assessment of students, these have focused only on the use of a specific gamification alternative. Thus, we find authors who have used gamified questionnaires on platforms such as Kahoot® [40], GDRS Sidra [41] or self-made [1], [42]; others who have proposed game-based learning (GBL) activities [19] or through serious games [18], [43], and even activities based on images [44], but none of them together in a single study as we have done in our case, where we have been able to demonstrate the positive effect of gamification, regardless of the way it is implemented in the classroom, on the quantitative assessment of students.

One of the strong points of our study is that all the activities centred on the use of games were carried out in the practical sessions of the subject, which were compulsory and taught by the same teachers, and therefore carried out by all the students. Likewise, participation in the development of these activities did not generate an extra mark on the final mark for the subject, so as not to discriminate against the control group that did not carry them out. However, in order to generate extrinsic motivation in those students who participated in the experience and achieved better results in these activities, they received a bonus of participation in an anatomical dissection workshop, once the teaching and assessment period for the subject was over. This fact corroborates the positive effect of the use of gamification in the quantitative assessment of the subject.

On the other hand, and although it could be considered a limitation to compare a control group and one with gamification, and that there could be previous differences in the students' ability, this has been carried out for 4 consecutive years, always obtaining better grades in the group where gamification has been taught compared to the control group. In addition, students entering anatomy studies tend to be very homogeneous, as they require a high cut-off mark and uniform study skills in order to access the degree.

As a future line of research that could corroborate the improvement in long-term learning, it might be worth comparing the grades of the same study groups in the OSCEs (Objective Structured Clinical Evaluations) carried out on undergraduate medical students at the University of Zaragoza before they complete their studies.

5. Conclusion

The introduction of gaming, regardless of modality, in the higher education classroom brings about a quantitative improvement in the student learning process, evidencing a higher rating compared to the sole use of more "traditional" teaching.

Authors' ORCIDs

- Alberto García-Barrios: [0000-0001-5560-3771]
- Ana Isabel Cisneros-Gimeno: [0000-0002-5494-343X]
- Jaime Whyte-Orozco: [0000-0001-9372-4267]
- Encarnación Rubio-Aranda: [0000-0002-9273-5885]

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Herling PJ, Mohseni BT, Hill DC, Chelf S, Rickert JA, Leo JT, Langley NR. Impact of Anatomy Boot Camp on Students in a Medical Gross Anatomy Course. *Anat Sci Educ*. 2017;10(3):215-223. DOI: 10.1002/ase.1653
2. Spinelli H, Aires A. Abraham Flexner: trayectoria de vida de un educador [Abraham Flexner: the life trajectory of an educator]. *Salud Colect*. 2022;18:e4053. DOI: 10.18294/sc.2022.4053
3. Shaffer K. Teaching anatomy in the digital world. *N Engl J Med*. 2004;351(13):1279-1281. DOI: 10.1056/NEJMp048100
4. Gupta Y, Morgan M, Singh A, Ellis H. Junior doctors' knowledge of applied clinical anatomy. *Clin Anat*. 2008;21(4):334-338. DOI: 10.1002/ca.20628
5. Drake RL. Anatomy education in a changing medical curriculum. *Kaibogaku Zasshi*. 1999;74(4):487-490.
6. Dondlinger MJ. Games and Simulations for Learning: A Course Design Case. *Int J Des Learn*. 2015;6(1):54-71. DOI: 10.14434/ijdl.v6i1.13298
7. Ruzycski SM, Desy JR, Lachman N, Wolanskyj-Spinner AP. Medical education for millennials: How anatomists are doing it right. *Clin Anat*. 2019;32(1):20-25. DOI: 10.1002/ca.23259
8. 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
9. Bassanelli S, Vasta N, Bucchiarone A, Marconi A. Gamification for behavior change: A scientometric review. *Acta Psychol (Amst)*. 2022;228:103657. DOI: 10.1016/j.actpsy.2022.103657
10. Kanbakan A. Gamification in cost awareness education: Promising approach, methodological considerations. *AEM Educ Train*. 2024;8(5):e11033. DOI: 10.1002/aet2.11033
11. Akl EA, Sackett K, Pretorius R, Erdley S, Bhoopathi PS, Mustafa R, Schünemann HJ. Educational games for health professionals. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;(1):CD006411. DOI: 10.1002/14651858.CD006411.pub2
12. Allery LA. Educational games and structured experiences. *Med Teach*. 2004;26(6):504-505. DOI: 10.1080/01421590412331285423
13. Deterding S, Dixon D, Khaled R, Nacke L. From game design elements to gamefulness: Defining 'gamification'. In: *MindTrek '11. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*; 2011 Sep 28-30; Tampere, Finland. Association for Computing Machinery; 2011. p.9-15. DOI: 10.1145/2181037.2181040
14. Michael DR, Chen S. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Independence (KY): Cengage Learning PTR; 2005.

15. McDougall A. When I say ... gamification. *Med Educ.* 2018;52(5):469-470. DOI: 10.1111/medu.13481
16. Tung WS, Baker R, Toy K, Eftekhari M, Casey G, Jahani R, Bono C, Hartevelde C, Bejarano-Pineda L, Ashkani-Esfahani S. Gamification and Serious Games in Orthopedic Education: A Systematic Review. *Cureus.* 2024;16(8):e68234. DOI: 10.7759/cureus.68234
17. Van Gaalen AE, Brouwer J, Schönrock-Adema J, Bouwkamp-Timmer T, Jaarsma AD, Georgiadis JR. Gamification of health professions education: a systematic review. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2021;26(2):683-711. DOI: 10.1007/s10459-020-10000-3
18. Willig JH, Croker J, McCormick L, Nabavi M, Walker J, Wingo NP, Roche CC, Jones C, Hartmann KE, Redden D. Gamification and education: A pragmatic approach with two examples of implementation. *J Clin Transl Sci.* 2021;5(1):e181. DOI: 10.1017/cts.2021.806
19. Ang ET, Chan JM, Gopal V, Li Shia N. Gamifying anatomy education. *Clin Anat.* 2018;31(7):997-1005. DOI: 10.1002/ca.23249
20. Anuradhani N, Yatigamma K, Wijayarathna G. Defining gamification: a systematic literature review for developing a process-oriented definition. *J Multidis Transl.* 2024;9(1):65-84. DOI: 10.4038/jmtr.v9i1.6
21. Nacke LE, Deterding S. The maturing of gamification research. *Comput Human Behav.* 2017;71:450-454. DOI: 10.1016/J.CHB.2016.11.062
22. Braga J, Racilan M. Games and Gamification. *Rev Brasileira Linguística Aplicada.* 2020;20(4):693-702. DOI: 10.1590/1984-6398202017555
23. Gee JP. *Good Video Games and Good Learning: Collected Essays on Video Games, Learning and Literacy.* New York, Bern, Berlin, Bruxelles, Frankfurt am Main, Oxford, Wien: Peter Lang Publishing Inc. New York; 2007. DOI: 10.3726/978-1-4539-1162-4
24. Graafland M, Schraagen JM, Schijven MP. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *Br J Surg.* 2012;99(10):1322-1330. DOI: 10.1002/BJS.8819
25. Gentry SV, Gauthier A, L'Estrade Ehrstrom B, Wortley D, Lilienthal A, Tudor Car L, Dauwels-Okutsu S, Nikolaou CK, Zary N, Campbell J, Car J. Serious Gaming and Gamification Education in Health Professions: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2019;21(3):e12994. DOI: 10.2196/12994
26. Sierra-Daza MC, Fernández-Sánchez MR. Gamificando el aula universitaria. Análisis de una experiencia de Escape Room en educación superior. *Rev Estud Exper Educ.* 2019;18(36):105-15. DOI: 10.21703/rexe.20191836sierra15
27. Corchuelo-Rodríguez CA. Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *EduTec Rev Elect Technol Educ.* 2018;(63):29-41. DOI: 10.21556/edutec.2018.63.927
28. Blakely G, Skirton H, Cooper S, Allum P, Nelmes P. Educational gaming in the health sciences: Systematic review. *J Adv Nurs.* 2009;65(2):259-269. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2008.04843.x
29. Wang W, Ran S, Huang L, Swigart V. Student Perceptions of Classic and Game-Based Online Student Response Systems. *Nurse Educ.* 2019;44(4):E6-E9. DOI: 10.1097/NNE.0000000000000591
30. Anyanwu EG. Anatomy adventure: A board game for enhancing understanding of anatomy. *Anat Sci Educ.* 2014;7(2):153-160. DOI: 10.1002/ase.1389
31. Bhattacharyya E, Shariff AB. Learning Style and its Impact in Higher Education and Human Capital Needs. *Procedia Soc Behav Sci.* 2014;123:485-494. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1448
32. Ariffin MM, Oxley A, Sulaiman S. Evaluating Game-based Learning Effectiveness in Higher Education. *Procedia Soc Behav Sci.* 2014;123:20-27. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1393
33. Felder RM, Brent R. Understanding student differences. *J Engin Educ.* 2005;94(1):57-72. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x
34. Chytas D. Use of social media in anatomy education: A narrative review of the literature. *Ann Anat.* 2019;221:165-172. DOI: 10.1016/j.aanat.2018.10.004
35. Barry DS, Marzouk F, Chulak-Oglu K, Bennett D, Tierney P, O'Keefe GW. Anatomy education for the YouTube generation. *Anat Sci Educ.* 2016;9(1):90-96. DOI: 10.1002/ase.1550
36. Arbel B. The beginnings of comparative anatomy and Renaissance reflections on the human-animal divide. *Renaiss Stud.* 2017;31(2):201-222. DOI: 10.1111/rest.12290
37. Kūçük S, Kapakin S, Göktaş Y. Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load. *Anat Sci Educ.* 2016;9(5):411-421. DOI: 10.1002/ase.1603
38. García-Barrios A, Cisneros-Gimeno AI, Benito-Rodríguez J, Latorre-Pellicer A, Whyte-Orozco J. Nuevas formas de motivación en la enseñanza de la anatomía humana. *FEM Rev Fund Educ Med.* 2023;26(6):255-259. DOI: 10.33588/fem.2606.1311
39. García-Barrios A, Cisneros-Gimeno AI, Garza-García MC, Lamiquiz-Moneo I, Whyte-Orozco J. Online Teaching Alternative in Human Anatomy. *Anatomia.* 2022;1(1):86-90. DOI: 10.3390/anatomia1010009
40. Bawa P. Using Kahoot to Inspire. *J Educ Technol Syst.* 2018;47(3):373-390. DOI: 10.1177/0047239518804173
41. López-Jiménez JJ, Fernández-Alemán JL, García-Berná JA, González LL, Sequeros OG, Ros JN, Carrillo de Gea JM, Idri A, Toval A. Effects of gamification on the benefits of student response systems in learning of human anatomy: Three experimental studies. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(24):13210. DOI: 10.3390/ijerph182413210
42. Castellano MS, Contreras-McKay I, Neyem A, Farfán E, Inzunza O, Ottone NE, Del Sol M, Alario-Hoyos C, Soto Alvarado M, Tubbs RS. Empowering human anatomy education through gamification and artificial intelligence: An innovative approach to knowledge appropriation. *Clin Anat.* 2024;37(1):12-24. DOI: 10.1002/ca.24074
43. Brigham TJ. An Introduction to Gamification: Adding Game Elements for Engagement. *Med Ref Serv Q.* 2015;34(4):471-480. DOI: 10.1080/02763869.2015.1082385
44. Latre-Navarro L, Quintas-Hijos A, Sáez-Bondía MJ. The combined effects of an anatomy program integrating drawing and gamification on basic psychological needs satisfaction among sport sciences students: Results of a natural experiment. *Anat Sci Educ.* 2024;17(2):366-378. DOI: 10.1002/ase.2358

Corresponding author:

Ana Isabel Cisneros-Gimeno

University of Zaragoza, School of Medicine, Department of Human Anatomy and Histology, c/Domingo Miral, s/n, ES-50009 Zaragoza, Spain, Phone: +34 976762069
aicisner@unizar.es

Please cite as

García-Barrios A, Cisneros-Gimeno AI, Benito-Rodríguez J, Whyte-Orozco J, Rubio-Aranda E. The influence of gamification on the teaching assessment of human anatomy. *GMS J Med Educ.* 2026;43(5):Doc66.
DOI: 10.3205/zma001860, URN: urn:nbn:de:0183-zma0018602

This article is freely available from
<https://doi.org/10.3205/zma001860>

Received: 2025-03-21
Revised: 2025-12-31
Accepted: 2026-03-20
Published: 2026-06-15

Copyright
©2026 García-Barríos et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Der Einfluss von Gamification auf die Leistungsbewertung im Anatomieunterricht

Zusammenfassung

In den letzten Jahrzehnten ist die Zahl der Unterrichtsstunden im Anatomieunterricht an medizinischen Fakultäten zurückgegangen, was zur Einführung innovativer Methoden wie Gamification und Serious Games geführt hat, um die Lernleistung und Motivation der Studierenden zu verbessern. In dieser Studie wurde der Einfluss dieser Instrumente auf die Abschlussnoten der Studierenden im Fach Humananatomie I: Bewegungsapparat über vier aufeinanderfolgende Studienjahre (2020–2024) untersucht.

Es wurden zwei Gruppen verglichen: eine mit traditioneller Methodik und eine, in die Gamification-Aktivitäten integriert wurden, wobei Inhalte, Lehrpersonal und Bewertungskriterien unverändert blieben.

Studierende, die an gamifizierten Lehrveranstaltungen teilnahmen, erzielten in den vier untersuchten Studienjahren signifikant bessere Noten als die Kontrollgruppe ($p < 0,005$). Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern oder den einzelnen Studienjahren zeigten sich jedoch nicht.

Gamification in der Hochschulbildung ist neben ihrer motivierenden und aktivierenden Funktion im Unterricht ein effektives Instrument zur Verbesserung der Studienleistungen in den Gesundheitswissenschaften.

Schlüsselwörter: Anatomie, Medizinstudium, Gamification, Ausbildung in den Gesundheitswissenschaften

Alberto

García-Barrios^{1,2,3}

Ana Isabel

Cisneros-Gimeno^{1,2,3}

Jesús

Benito-Rodríguez¹

Jaime Whyte-Orozco^{1,2,3}

Encarcación

Rubio-Aranda^{4,5}

1 Universität Zaragoza, Medizinische Fakultät, Abteilung für Humananatomie und Histologie, Zaragoza, Spanien

2 Gesundheitsforschungsinstitut Aragón, Forschungsgruppe Medizin und Genetik (GIIS099), Aragón, Spanien

3 Antecessor B51_23D (Gobierno de Aragón), Aragón, Spanien

4 Universität Zaragoza, Medizinische Fakultät, Abteilung für Mikrobiologie, Pädiatrie, Radiologie und Öffentliches Gesundheitswesen, Zaragoza, Spanien

5 B43_23R: Agua y Salud Ambiental (Gobierno de Aragón), Aragón, Spanien

1. Einleitung

Der zeitliche Umfang, der dem Studium der anatomischen Wissenschaften an medizinischen Fakultäten weltweit gewidmet wird, ist sehr unterschiedlich, da solide Grundlagen für die berufliche Entwicklung zukünftiger Ärztinnen und Ärzte – unabhängig von ihrer späteren Fachrichtung – unerlässlich sind [1] und zudem eine Verbindung zwischen anatomischem Wissen und klinischer Erfahrung hergestellt werden muss, damit Studie-

rende ein diagnostisches Denkvermögen entwickeln können [2]. Trotz dieser Bedeutung hat die überwiegende Mehrheit der Universitäten die Unterrichtsstunden für Anatomie in den letzten Jahrzehnten reduziert [3], [4], [5].

Die Verringerung der für den Anatomieunterricht vorgesehenen Zeit und die Präsenz neuer Generationen – der Generation Z beziehungsweise der Digital Natives – in den Hörsälen der Hochschulen haben die Entwicklung neuer und innovativer Lehrmethoden wie problembasiertem Lernen, 3D-Plattformen, Gamification und Game-Based Learning gefördert, um den Lehr- und Lernprozess

der Studierenden zu unterstützen und das Vertrauen der Absolventinnen und Absolventen in ihr anatomisches Wissen zu stärken [6], [7].

Gamification stellt insbesondere eine neuartige Alternative dar, bei der spielähnliche Elemente in spielfremden Kontexten und in Lehr-Lern-Einheiten eingesetzt werden, mit dem Ziel, den Erwerb von Wissen zu fördern [8], [9], [10], [11], [12], [13]. Game-Based Learning (GBL) hingegen umfasst den Einsatz vollständiger Spiele, die speziell zur Vermittlung von Inhalten oder Fähigkeiten entwickelt wurden, während Serious Games mit einem expliziten Bildungszweck geschaffen werden, der über die reine Unterhaltung hinausgeht [14].

Obwohl Game-Based Learning (GBL), Serious Games und Gamification häufig derselben Gruppe zugeordnet werden, handelt es sich um Konzepte mit unterschiedlichen Merkmalen [3], [15], [16].

Gamification nutzt Spielkonzepte, um den Lehr- und Lernprozess angenehmer und unterhaltsamer zu gestalten; GBL modifiziert ein Spiel, um ein bestimmtes Lernergebnis zu erzielen; und Serious Games werden speziell für Lehr- und Lernzwecke entwickelt [8], [11], [15], [17], [18], [19].

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass diese Strategien das Engagement der Studierenden verbessern, bedeutungsvolles Lernen fördern und Schlüsselkompetenzen wie klinisches Denken, Entscheidungsfindung, Teamarbeit und Problemlösung in sicheren und kontrollierten Umgebungen stärken können [20], [21], [22], [23]. In der medizinischen Ausbildung wurden Serious Games und Gamification erfolgreich in Bereichen wie dem Anatomieunterricht, der klinischen Simulation, dem Training chirurgischer Fertigkeiten, der interprofessionellen Ausbildung und der formativen Leistungsbewertung eingesetzt [24], [25].

Der Einsatz von Gamification ist in der medizinischen Ausbildung weit verbreitet und wird durch zahlreiche neue Instrumente unterstützt; in den meisten Fällen betrachten Studien Gamification jedoch aus einer qualitativen Perspektive, die auf der Wahrnehmung der Studierenden in Bezug auf Aspekte wie Motivation, Interaktion oder Beteiligung basiert [26], [27].

Ziel dieser Arbeit war es, den Effekt des Einsatzes spielbasierter Ansätze in all ihren Varianten (Gamification, GBL und Serious Games) auf die Studienergebnisse in vier aufeinanderfolgenden Studienjahren (2020-2021 bis 2023-2024) im Fach Humananatomie I: Bewegungsapparat zu bewerten.

2. Material und Methoden

2.1. Studiendesign

Es wurde eine randomisiert-kontrollierte Studie mit 687 Studierenden durchgeführt, die im Fach „Humananatomie I: Bewegungsapparat“ an der Medizinischen Fakultät der Universität Zaragoza in vier aufeinanderfolgenden Stu-

dienjahren (2020-2021, 2021-2022, 2022-2023 und 2023-2024) eingeschrieben waren.

Die Studierenden wurden bei der Einschreibung über das akademische Verwaltungssystem auf Basis der Sigma[®]-Plattform der Universität Zaragoza zufällig einer der beiden Gruppen (Gruppe mit traditionellem Unterricht und Gruppe mit Gamification) zugeteilt, die für den Studiengang Medizin eingerichtet waren. Abbildung 1 zeigt die Verteilung der eingeschriebenen Studierenden nach Studienjahr und Gruppe.

Dieses Fach wird im zweiten Semester des ersten Studienjahres unterrichtet und umfasst 6 Kreditpunkte des Europäischen Systems zur Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (ECTS). Didaktisch ist es in vier Module gegliedert: Rumpf, obere Extremität, untere Extremität und Kopf.

Die Lehrmethodik basiert laut Studienführer auf theoretischen Vorlesungen in Kombination mit praktischen Einheiten im Seziersaal, in denen der Bewegungsapparat durch Prosektions- und Sektionstechniken an Leichen sowie durch die Beschreibung und Visualisierung von Knochen und verschiedenen anatomischen Modellen untersucht wird. Im untersuchten Semester erhalten die Studierenden insgesamt 39 Theorievorlesungen und 26 Stunden Praxisunterricht (3 Theorievorlesungen und 2 Stunden Praxisunterricht pro Woche), wobei Letzterer verpflichtend ist.

In den vier Studienjahren nutzten die Studierenden der traditionellen Gruppe ausschließlich eine Lehr-Lern-Methodik, die auf Vorlesungen und der Durchführung traditioneller Praktika basierte: dem Erkennen anatomischer Strukturen an Leichen, Prosektionen, Modellen und Knochen aus Ossuarien. In der Gamification-Gruppe wurde zusätzlich zu Vorlesungen und traditionellem Praxisunterricht eine Lehrmethodik eingeführt, bei der insgesamt vier Aktivitäten zur Vertiefung der Inhalte in die Praktikumsstunden integriert wurden (jeweils eine Stunde am Ende jedes Moduls), die den Einsatz von Spielen in all ihren Varianten umfassten: Gamification, GBL und Serious Games.

In den vier analysierten Jahrgängen blieben Lehrpersonal und Lehrplan unverändert, sodass insgesamt vergleichbare Lehrbedingungen vorlagen. Die abschließende Leistungsbewertung des Faches erfolgte nach den im Studienführer festgelegten Kriterien und war in beiden Gruppen identisch.

2.2. Geplante Spielwerkzeuge

Die verschiedenen Aktivitäten und Spielwerkzeuge zielten darauf ab, die im Rahmen der Entwicklung jedes Moduls erworbenen Fähigkeiten und Kompetenzen zu vertiefen.

2.2.1. Modul 1: Rumpf – Gamification

Im ersten Modul wurde die Plattform Kahoot[®] als Gamification-Werkzeug eingesetzt. Hierzu wurde ein modulspezifischer Fragebogen mit 15 Multiple-Choice-Fragen erstellt, bei denen jeweils nur eine Antwort richtig war und

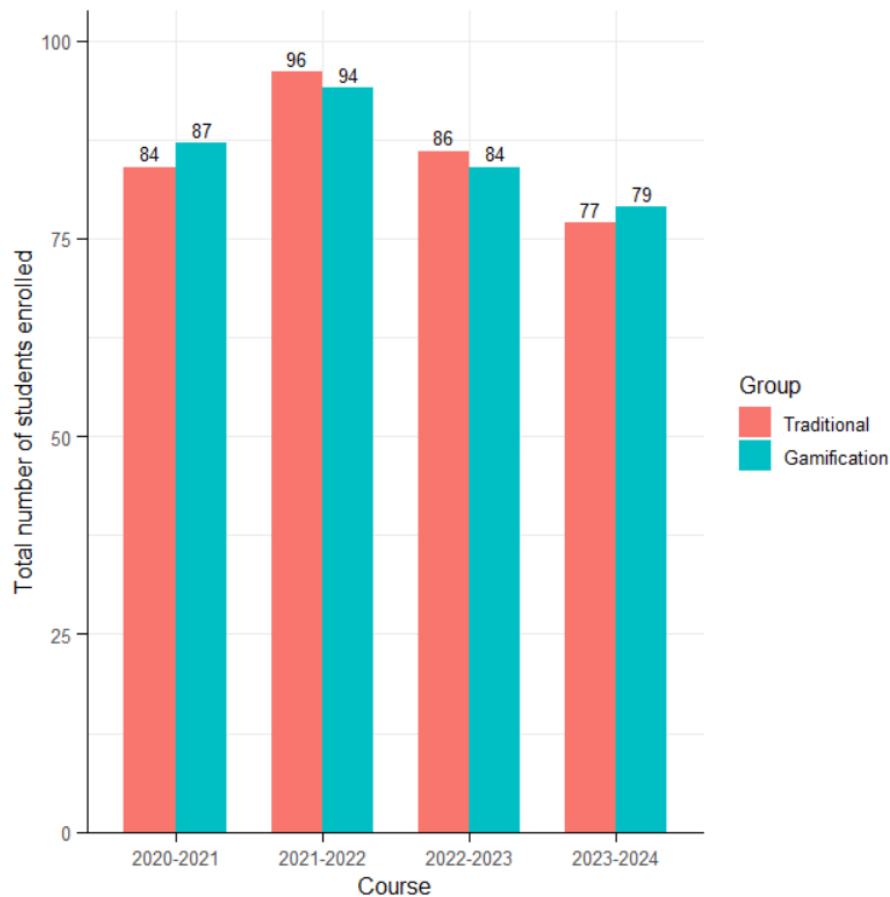


Abbildung 1: Verteilung der in die vorliegende Studie eingeschlossenen Studierenden, aufgeteilt in die Gruppe mit traditionellem Unterricht und die Gruppe mit Gamification

ein Zeitlimit von 20 Sekunden galt. Nach Ablauf der für jede Frage vorgesehenen Zeit wurde das Ergebnis visualisiert und in Echtzeit besprochen.

Die Fragen dieses Fragebogens wurden von den für das Fach verantwortlichen Lehrkräften AGB und JBR erstellt und von den Lehrkräften AICG und JWO überprüft.

Für die Nutzung von Kahoot® erhielten die Studierenden Anweisungen dazu, wie sie online auf die Aktivität zugreifen oder die App auf mobilen Geräten herunterladen konnten.

2.2.2. Module 2 und 3: Obere und untere Extremität – Serious Games

Für diese beiden Module wurde als Methodik der Einsatz von zwei Serious-Games-Aktivitäten in Form eines Breakouts beziehungsweise eines virtuellen Escape Rooms vorgeschlagen, bei denen die Studierenden aus den zu diesem Zweck erstellten virtuellen Räumen „entkommen“ mussten. In Modul 2 mussten sie aus dem mythischen Tempel von Angkor in Indonesien entkommen, in Modul 3 aus dem Universitätskrankenhaus. Um dieses Ziel zu erreichen, mussten sie eine Reihe von Aufgaben und Rätseln in linearer und sequenzieller Weise lösen, deren roter Faden mit dem Thema des jeweiligen Moduls verknüpft war. Insgesamt wurden für jede Aktivität vier Übungen vorgeschlagen, die auf dem Erkennen anatomi-

scher Strukturen an Modellen, Prosektions- und Leichenpräparaten sowie auf klinischen Fällen basierten, die mit den Inhalten der jeweiligen Module verknüpft waren.

Für die Erstellung der Aktivität, die vollständig auf elektronischen Geräten durchgeführt wurde, war Lehrkraft AGB für die Inhaltentwicklung verantwortlich; anschließend wurden die Inhalte von JBR, AICG und JWO über die Online-Plattform Genially® überprüft. Zum Zeitpunkt der Durchführung wurde den Studierenden der erforderliche Link zur Verfügung gestellt.

2.2.3. Modul 4: Kopf – Game-Based Learning

Im letzten Modul wurden interaktive Bilder mit der Online-Plattform Educaplay® erstellt, in denen die Studierenden eine Reihe anatomischer Strukturen erkennen und markieren mussten. Diese basierten auf eigenen Aufnahmen aus den Sezierstunden, die mit diesem Modul in Zusammenhang standen, entsprechend den Anforderungen der Plattform. Insgesamt mussten 30 anatomische Strukturen erkannt werden.

Die Bilder wurden vom zuständigen Lehrpersonal (AGB, JBR, AICG und JWO) erstellt und überprüft.

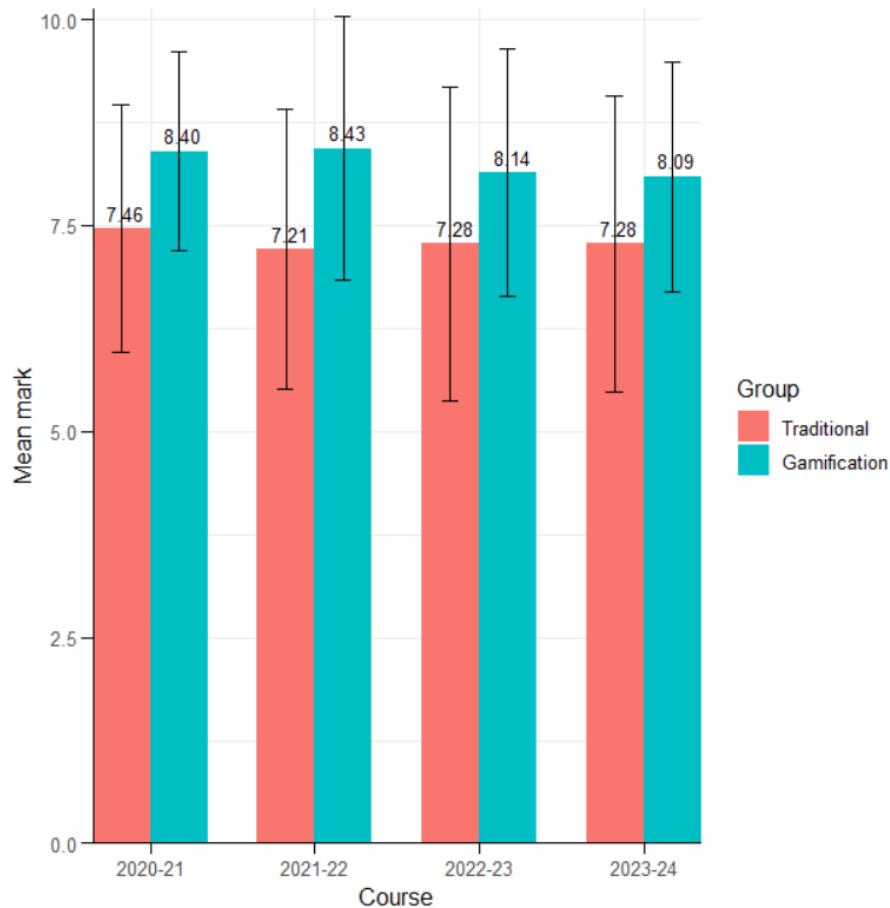


Abbildung 2: Ergebnisse der Abschlussbewertung pro Studienjahr in der Gruppe mit traditionellem Unterricht und in der Gruppe mit traditionellem Unterricht und Gamification

2.3. Statistische Analyse

2.3.1. Statistische Methodik

Die Studienpopulation umfasste die im Fach Humananatomie eingeschriebenen Studierenden (687 Studierende) an der Medizinischen Fakultät Zaragoza über vier aufeinanderfolgende Studienjahre: 2020-2021, 2021-2022, 2022-2023 und 2023-2024. Die statistische Auswertung wurde von ERA durchgeführt.

Die Hauptvariable war die numerische Note im Abschlussexamen des Faches. Als erklärende Variablen wurden die Art der erhaltenen Lehrmethodik (Gamification, traditioneller Unterricht), das Geschlecht und das Studienjahr berücksichtigt.

2.3.2. Statistische Analyse

Quantitative Variablen wurden anhand von Mittelwert und Standardabweichung beschrieben; kategoriale Variablen anhand von Häufigkeit und Prozentwerten.

Angesichts der Gruppengrößen und unter Anwendung des zentralen Grenzwertsatzes wurden der Student-t-Test und das 95%-Konfidenzintervall verwendet, um die erzielten Noten nach der erhaltenen Lehrmethodik in den vier analysierten Jahren zu vergleichen. Der Vergleich der über die vier Jahre erzielten Noten für jede der beiden

eingesetzten Lehrmethoden wurde mit einer einfaktoriel- len ANOVA durchgeführt.

3. Ergebnisse

Humananatomie I: Bewegungsapparat ist ein Pflichtfach, das im zweiten Semester des ersten Jahres des Bachelorstudiums Medizin an der Universität Zaragoza belegt wird. In diesem Fach, ebenso wie in den übrigen Fächern des Studiengangs und in anderen Studiengängen der Gesundheitswissenschaften an der Universität Zaragoza, überwog in allen untersuchten Studienjahren der Anteil weiblicher Studierender gegenüber männlichen. Das Verhältnis Frauen: Männer betrug im Studienjahr 2020-2021 2,8:1, im Studienjahr 2021-2022 3,5:1, im Studienjahr 2022-2023 2,5:1 und im Studienjahr 2023-2024 3,8:1. Der Anteil der Studierenden, die sich zum zweiten oder zu einem weiteren Mal in dieses Fach einschrieben, war in Gruppe 1 im Vergleich zu Gruppe 2 leicht erhöht, jedoch nicht signifikant (3% vs. 1,5%).

Die Mittelwerte und Standardabweichungen der in beiden Gruppen über die vier Studienjahre erzielten Noten sind in Abbildung 2 dargestellt.

In den vier analysierten Jahrgängen (vgl. Abbildung 3) zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede in den bei der abschließenden Leistungsbewertung erzielten

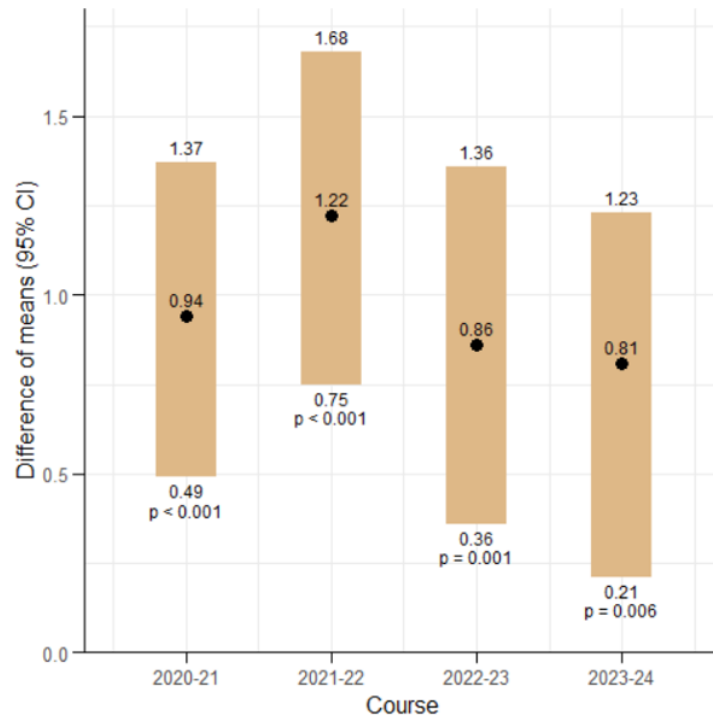


Abbildung 3: Schätzung der Notenunterschiede zwischen zwei Lehrmethoden (95% KI) über die vier analysierten Studienjahre

Noten in Abhängigkeit von der erhaltenen Lehrform – „traditioneller Unterricht“ versus „traditioneller Unterricht mit Gamification“ –, wobei die Ergebnisse in der letztgenannten Gruppe durchweg höher ausfielen, wenn der traditionelle Unterricht durch Gamification-Aktivitäten ergänzt wurde.

Der größte Unterschied wurde im Studienjahr 2021-2022 festgestellt, mit einem 95%-Konfidenzintervall von 0,75 bis 1,68 Punkten zugunsten der Studierenden mit gamifiziertem Unterricht. Der geringste Unterschied wurde im Studienjahr 2023-2024 verzeichnet; in diesem erzielten Studierende mit gamifiziertem Unterricht zwischen 0,21 und 1,23 Punkten mehr als ihre Kommilitoninnen und Kommilitonen mit traditionellem Unterricht.

Beim Vergleich der Noten der Studierenden mit traditionellem Unterricht über die analysierten Jahre hinweg ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Dasselbe galt für den Vergleich der Noten der Studierenden mit gamifiziertem Unterricht. Ebenso wurden beim Vergleich, der von Frauen und Männern in den vier Studienjahren erzielten Noten keine signifikanten Unterschiede beobachtet.

4. Diskussion

Die Entwicklung des Anatomieunterrichts zu Beginn des 21. Jahrhunderts hat zu tiefgreifenden Veränderungen in medizinischen Lehrplänen geführt, angetrieben durch die Einführung neuer medizinischer Fächer und den Wandel pädagogischer Ansätze, die insgesamt zu einer Reduktion der Unterrichtsstunden in Fächern wie der Anatomie geführt haben. Andererseits verdeutlichen der

Wandel der Studierendenprofile und die unterschiedlichen Lernstile [28], [29] die Notwendigkeit, ein motivierendes Lernklima und ein dynamischeres Lernen durch innovativere Lehrmethoden wie Gamification in ihren verschiedenen Ausprägungen zu schaffen. Ebenso sind wir – wie von Autoren wie Anyanwu und Blakeli et al. [28], [30] betont – der Überzeugung, dass die Schaffung eines dynamischeren Lernumfelds durch unterschiedliche Lernstrategien notwendig ist, um Aufmerksamkeit und Beteiligung der Studierenden zu verbessern.

In den Praktikumsstunden sind die Studierenden partizipativer als in den theoretischen Vorlesungen, da die Atmosphäre günstiger und die Gruppe kleiner ist. Dennoch lässt sich eine gewisse „Passivität“ sowie mangelnde Interaktivität innerhalb der Gruppe beobachten [31], [32], [33]. Durch diese Strategien wird jede und jeder Studierende in den Mittelpunkt des eigenen Lehr-Lern-Prozesses gerückt, indem er oder sie aktiv daran teilnimmt. Dadurch werden Beteiligung, Aufmerksamkeit, Zufriedenheit und Motivation auf individualisierte Weise verbessert und zugleich die Auseinandersetzung mit dem Lernstoff gefördert [29], [34], [35], [36].

Gamification stellt in der Hochschulbildung ein geeignetes Instrument dar, um die Monotonie in theoretisch-praktischen Unterrichtseinheiten aufzubrechen, das Lernklima zu verbessern und ein positiveres Lernumfeld zu fördern. Wie von anderen Autoren [1], [19], [37] und auch von unserem Team in früheren Studien [38], [39] beschrieben, werden neue Lehrmethoden – einschließlich Gamification, Game-Based Learning und Serious Games – von Studierenden qualitativ sehr positiv bewertet, insbesondere aufgrund ihrer positiven Wirkung auf Motivation, Beteiligung, die Integration theoretischer und praktischer

Inhalte, Gruppenkohäsion und die Verbesserung des Lernklimas. Diese Faktoren sind, wie wir in unserer Studie beobachten konnten, von erheblicher Bedeutung für bessere Noten in der Abschlussprüfung. Ebenso werden, wie wir in früheren Studien festgestellt haben [38], [39], auf Serious Games basierende Instrumente von Studierenden noch höher bewertet, da sie zur Integration theoretischer und praktischer Inhalte sowie zur Gruppenkohäsion beitragen; es handelt sich um eine sequenzielle Aktivität, die in ihren verschiedenen Phasen eine größere Menge an Inhalten umfasst.

In diesem Fall haben wir den Einsatz von Gamification-Werkzeugen nur in einer Gruppe (Gruppe 2) vorgesehen, um den qualitativen Effekt anhand subjektiver Evaluierungsumfragen in den jeweiligen Lehrveranstaltungen der Studie zu vergleichen, in denen die Studierenden den positiven Effekt dieser Aktivitäten auf ihr Lernen und die Verbesserung des Lernklimas bewerten – durch die Förderung der Beziehungen zwischen den Studierenden sowie zwischen Studierenden und Lehrkräften –, aber auch den quantitativen Effekt im Vergleich zur anderen Gruppe, die als Kontrollgruppe diente (Gruppe 1), im Hinblick auf die Abschlussprüfung zu untersuchen. Obwohl diese Aktivitäten, während der für Praktikumsstunden vorgesehenen Zeit durchgeführt wurden und 14% (4 von 26 Stunden) der Gesamtzeit ausmachten, stellte dies für die Experimentalgruppe keinen Nachteil dar, da die in jedem Modul vermittelten Inhalte in diesen Aktivitäten zur Wiederholung genutzt wurden.

Obwohl verschiedene Studien den positiven Effekt des Spieleinsatzes auf die quantitative Leistungsbewertung untersucht haben, konzentrierten sie sich jeweils nur auf eine bestimmte Form der Gamification. So gibt es Autoren, die gamifizierte Fragebögen auf Plattformen wie Kahoot® [40], GDRS Sidra [41] oder selbst entwickelte Instrumente [1], [42] verwendet haben; andere schlugen Game-Based-Learning-Aktivitäten (GBL) [19] oder Serious Games [18], [43] vor; wiederum andere untersuchten bildbasierte Aktivitäten [44]. Bisher hat jedoch keine Studie alle diese Ansätze in einer einzigen Untersuchung kombiniert, wie wir es in unserem Fall getan haben. Dadurch konnten wir den positiven Effekt von Gamification, unabhängig von der Art ihrer Umsetzung im Unterricht, auf die quantitative Leistungsbewertung der Studierenden nachweisen.

Eine wesentliche Stärke unserer Studie besteht darin, dass alle spielbasierten Aktivitäten in den verpflichtenden Praktikumsstunden des Faches durchgeführt wurden, die von denselben Lehrkräften betreut wurden und daher von allen Studierenden absolviert wurden. Ebenso führte die Teilnahme an diesen Aktivitäten zu keinem zusätzlichen Notenbonus in der Abschlussnote des Faches, um die Kontrollgruppe, die diese Aktivitäten nicht durchführte, nicht zu benachteiligen. Um jedoch bei den Studierenden, die an der Erfahrung teilnahmen und dabei bessere Ergebnisse erzielten, eine extrinsische Motivation zu erzeugen, erhielten sie nach Abschluss des Lehr- und Bewertungszeitraums des Faches einen Bonus in Form der Teilnahme an einem anatomischen Präparationskurs.

Dieser Umstand unterstreicht den positiven Effekt des Einsatzes von Gamification auf die quantitative Leistungsbewertung des Faches.

Andererseits könnte der Vergleich zwischen einer Kontrollgruppe und einer Gruppe mit Gamification als Einschränkung betrachtet werden, da mögliche Unterschiede in den Vorkenntnissen oder Fähigkeiten der Studierenden nicht vollständig ausgeschlossen werden können. Dieses Vorgehen wurde jedoch über vier aufeinanderfolgende Jahre hinweg beibehalten, wobei in jedem Jahr bessere Noten in der Gruppe mit Gamification-Unterricht als in der Kontrollgruppe erzielt wurden. Darüber hinaus sind Studierende, die ein Medizinstudium beginnen, in der Regel sehr homogen, da für den Zugang zum Studiengang eine hohe Mindestpunktzahl und einheitliche Lernvoraussetzungen erforderlich sind.

Als Perspektive für zukünftige Forschung, die eine Verbesserung des langfristigen Lernens belegen könnte, wäre es sinnvoll, die Noten derselben Studiengruppen in den OSCEs (Objective Structured Clinical Evaluations) zu vergleichen, die mit Medizinstudierenden der Universität Zaragoza vor Abschluss ihres Studiums durchgeführt werden.

5. Schlussfolgerung

Die Einführung von Spielen – unabhängig von ihrer Modalität – in Hochschulkurse führt zu einer messbaren Verbesserung der Studienleistungen und spiegelt sich in einer besseren Leistungsbewertung wider als ein ausschließlich traditioneller Unterricht.

ORCID^s der Autor*innen

- Alberto García-Barrios: [0000-0001-5560-3771]
- Ana Isabel Cisneros-Gimeno: [0000-0002-5494-343X]
- Jaime Whyte-Orozco: [0000-0001-9372-4267]
- Encarnación Rubio-Aranda: [0000-0002-9273-5885]

Interessenkonflikt

Die Autor*innen erklären, dass sie keinen Interessenkonflikt im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Herling PJ, Mohseni BT, Hill DC, Chelf S, Rickert JA, Leo JT, Langley NR. Impact of Anatomy Boot Camp on Students in a Medical Gross Anatomy Course. *Anat Sci Educ*. 2017;10(3):215-223. DOI: 10.1002/ase.1653
2. Spinelli H, Aires A. Abraham Flexner: trayectoria de vida de un educador [Abraham Flexner: the life trajectory of an educator]. *Salud Colect*. 2022;18:e4053. DOI: 10.18294/sc.2022.4053
3. Shaffer K. Teaching anatomy in the digital world. *N Engl J Med*. 2004;351(13):1279-1281. DOI: 10.1056/NEJMp048100

4. Gupta Y, Morgan M, Singh A, Ellis H. Junior doctors' knowledge of applied clinical anatomy. *Clin Anat.* 2008;21(4):334-338. DOI: 10.1002/ca.20628
5. Drake RL. Anatomy education in a changing medical curriculum. *Kaibogaku Zasshi.* 1999;74(4):487-490.
6. Dondlinger MJ. Games and Simulations for Learning: A Course Design Case. *Int J Des Learn.* 2015;6(1):54-71. DOI: 10.14434/ijdl.v6i1.13298
7. Ruzycski SM, Desy JR, Lachman N, Wolanskyj-Spinner AP. Medical education for millennials: How anatomists are doing it right. *Clin Anat.* 2019;32(1):20-25. DOI: 10.1002/ca.23259
8. 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
9. Bassanelli S, Vasta N, Bucchiarone A, Marconi A. Gamification for behavior change: A scientometric review. *Acta Psychol (Amst).* 2022;228:103657. DOI: 10.1016/j.actpsy.2022.103657
10. Kanbakan A. Gamification in cost awareness education: Promising approach, methodological considerations. *AEM Educ Train.* 2024;8(5):e11033. DOI: 10.1002/aet2.11033
11. Akl EA, Sackett K, Pretorius R, Erdley S, Bhoopathi PS, Mustafa R, Schünemann HJ. Educational games for health professionals. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;(1):CD006411. DOI: 10.1002/14651858.CD006411.pub2
12. Allery LA. Educational games and structured experiences. *Med Teach.* 2004;26(6):504-505. DOI: 10.1080/01421590412331285423
13. Deterding S, Dixon D, Khaled R, Nacke L. From game design elements to gamefulness: Defining 'gamification'. In: *MindTrek '11. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments; 2011 Sep 28-30; Tampere, Finland. Association for Computing Machinery; 2011.* p.9-15. DOI: 10.1145/2181037.2181040
14. Michael DR, Chen S. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform.* Independence (KY): Cengage Learning PTR; 2005.
15. McDougall A. When I say ... gamification. *Med Educ.* 2018;52(5):469-470. DOI: 10.1111/medu.13481
16. Tung WS, Baker R, Toy K, Eftekhari M, Casey G, Jahani R, Bono C, Hartevelde C, Bejarano-Pineda L, Ashkani-Esfahani S. Gamification and Serious Games in Orthopedic Education: A Systematic Review. *Cureus.* 2024;16(8):e68234. DOI: 10.7759/cureus.68234
17. Van Gaalen AE, Brouwer J, Schönrock-Adema J, Bouwkamp-Timmer T, Jaarsma AD, Georgiadis JR. Gamification of health professions education: a systematic review. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2021;26(2):683-711. DOI: 10.1007/s10459-020-10000-3
18. Willig JH, Croker J, McCormick L, Nabavi M, Walker J, Wingo NP, Roche CC, Jones C, Hartmann KE, Redden D. Gamification and education: A pragmatic approach with two examples of implementation. *J Clin Transl Sci.* 2021;5(1):e181. DOI: 10.1017/cts.2021.806
19. Ang ET, Chan JM, Gopal V, Li Shia N. Gamifying anatomy education. *Clin Anat.* 2018;31(7):997-1005. DOI: 10.1002/ca.23249
20. Anuradhani N, Yatigamma K, Wijayarathna G. Defining gamification: a systematic literature review for developing a process-oriented definition. *J Multidis Transl.* 2024;9(1):65-84. DOI: 10.4038/jmtr.v9i1.6
21. Nacke LE, Deterding S. The maturing of gamification research. *Comput Human Behav.* 2017;71:450-454. DOI: 10.1016/J.CHB.2016.11.062
22. Braga J, Racilan M. Games and Gamification. *Rev Brasileira Linguística Aplicada.* 2020;20(4):693-702. DOI: 10.1590/1984-6398202017555
23. Gee JP. *Good Video Games and Good Learning: Collected Essays on Video Games, Learning and Literacy.* New York, Bern, Berlin, Bruxelles, Frankfurt am Main, Oxford, Wien: Peter Lang Publishing Inc. New York; 2007. DOI: 10.3726/978-1-4539-1162-4
24. Graafland M, Schraagen JM, Schijven MP. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *Br J Surg.* 2012;99(10):1322-1330. DOI: 10.1002/BJS.8819
25. Gentry SV, Gauthier A, L'Estrade Ehrstrom B, Wortley D, Lilienthal A, Tudor Car L, Dauwels-Okutsu S, Nikolaou CK, Zary N, Campbell J, Car J. Serious Gaming and Gamification Education in Health Professions: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2019;21(3):e12994. DOI: 10.2196/12994
26. Sierra-Daza MC, Fernández-Sánchez MR. Gamificando el aula universitaria. Análisis de una experiencia de Escape Room en educación superior. *Rev Estud Exper Educ.* 2019;18(36):105-15. DOI: 10.21703/rexe.20191836sierra15
27. Corchuelo-Rodríguez CA. Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *EduTec Rev Elect Tecnol Educ.* 2018;(63):29-41. DOI: 10.21556/edutec.2018.63.927
28. Blakely G, Skirton H, Cooper S, Allum P, Nelmes P. Educational gaming in the health sciences: Systematic review. *J Adv Nurs.* 2009;65(2):259-269. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2008.04843.x
29. Wang W, Ran S, Huang L, Swigart V. Student Perceptions of Classic and Game-Based Online Student Response Systems. *Nurse Educ.* 2019;44(4):E6-E9. DOI: 10.1097/NNE.0000000000000591
30. Anyanwu EG. Anatomy adventure: A board game for enhancing understanding of anatomy. *Anat Sci Educ.* 2014;7(2):153-160. DOI: 10.1002/ase.1389
31. Bhattacharyya E, Shariff AB. Learning Style and its Impact in Higher Education and Human Capital Needs. *Procedia Soc Behav Sci.* 2014;123:485-494. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1448
32. Ariffin MM, Oxley A, Sulaiman S. Evaluating Game-based Learning Effectiveness in Higher Education. *Procedia Soc Behav Sci.* 2014;123:20-27. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1393
33. Felder RM, Brent R. Understanding student differences. *J Engin Educ.* 2005;94(1):57-72. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x
34. Chytas D. Use of social media in anatomy education: A narrative review of the literature. *Ann Anat.* 2019;221:165-172. DOI: 10.1016/j.aanat.2018.10.004
35. Barry DS, Marzouk F, Chulak-Oglu K, Bennett D, Tierney P, O'Keefe GW. Anatomy education for the YouTube generation. *Anat Sci Educ.* 2016;9(1):90-96. DOI: 10.1002/ase.1550
36. Arbel B. The beginnings of comparative anatomy and Renaissance reflections on the human-animal divide. *Renaiss Stud.* 2017;31(2):201-222. DOI: 10.1111/rest.12290
37. Küçük S, Kapakin S, Göktaş Y. Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load. *Anat Sci Educ.* 2016;9(5):411-421. DOI: 10.1002/ase.1603
38. García-Barrios A, Cisneros-Gimeno AI, Benito-Rodríguez J, Latorre-Pellicer A, Whyte-Orozco J. Nuevas formas de motivación en la enseñanza de la anatomía humana. *FEM Rev Fund Educ Med.* 2023;26(6):255-259. DOI: 10.33588/fem.2606.1311
39. García-Barrios A, Cisneros-Gimeno AI, Garza-García MC, Lamiquiz-Moneo I, Whyte-Orozco J. Online Teaching Alternative in Human Anatomy. *Anatomia.* 2022;1(1):86-90. DOI: 10.3390/anatomia1010009

40. Bawa P. Using Kahoot to Inspire. *J Educ Technol Syst.* 2018;47(3):373-390. DOI: 10.1177/0047239518804173
41. López-Jiménez JJ, Fernández-Alemán JL, García-Berná JA, González LL, Sequeros OG, Ros JN, Carrillo de Gea JM, Idri A, Toval A. Effects of gamification on the benefits of student response systems in learning of human anatomy: Three experimental studies. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(24):13210. DOI: 10.3390/ijerph182413210
42. Castellano MS, Contreras-McKay I, Neyem A, Farfán E, Inzunza O, Ottone NE, Del Sol M, Alario-Hoyos C, Soto Alvarado M, Tubbs RS. Empowering human anatomy education through gamification and artificial intelligence: An innovative approach to knowledge appropriation. *Clin Anat.* 2024;37(1):12-24. DOI: 10.1002/ca.24074
43. Brigham TJ. An Introduction to Gamification: Adding Game Elements for Engagement. *Med Ref Serv Q.* 2015;34(4):471-480. DOI: 10.1080/02763869.2015.1082385
44. Latre-Navarro L, Quintas-Hijos A, Sáez-Bondía MJ. The combined effects of an anatomy program integrating drawing and gamification on basic psychological needs satisfaction among sport sciences students: Results of a natural experiment. *Anat Sci Educ.* 2024;17(2):366-378. DOI: 10.1002/ase.2358

Korrespondenzadresse:

Ana Isabel Cisneros-Gimeno
 Universität Zaragoza, Medizinische Fakultät, Abteilung für Humananatomie und Histologie, C/ Domingo Miral, s/n, ES-50009 Zaragoza, Spanien, Tel.: +34 976762069
 aicisner@unizar.es

Bitte zitieren als

García-Barrios A, Cisneros-Gimeno AI, Benito-Rodríguez J, Whyte-Orozco J, Rubio-Aranda E. The influence of gamification on the teaching assessment of human anatomy. *GMS J Med Educ.* 2026;43(5):Doc66.
 DOI: 10.3205/zma001860, URN: urn:nbn:de:0183-zma0018602

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001860>

Eingereicht: 21.03.2025

Überarbeitet: 31.12.2025

Angenommen: 20.03.2026

Veröffentlicht: 15.06.2026

Copyright

©2026 García-Barrios et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution 4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.