

## Assessing Student's Perceptions of Physiology Teaching and Learning – Findings from a Portuguese University Cohort

### Avaliação das Percepções dos Estudantes Sobre o Ensino e a Aprendizagem da Fisiologia – Conclusões de um Grupo de Estudantes Universitários Portugueses


João Gregório <sup>1,2</sup>  & Luís Monteiro Rodrigues <sup>1,2</sup> 

**Keywords:** Human physiology, university, students' perceptions and opinions, Physiology in pharmaceutical sciences

**Palavras-chave:** Fisiologia humana, universidade, percepções e opiniões dos estudantes, Fisiologia nas ciências farmacêuticas

#### To Cite:

Gregório, J. & Monteiro Rodrigues, L. (2025) Assessing Student's Perceptions of Physiology Teaching and Learning – Findings from a Portuguese University Cohort. *Biomedical and Biopharmaceutical Research*, 22(2), 1-12.

 <https://doi.org/10.19277/bbr.22.2.367>

1- CBIOS - Universidade Lusófona's Research Center for Biosciences & Health Technologies, Campo Grande 376, 1749-024 Lisboa, Portugal

2 – ECTS – Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde, Universidade Lusófona, Campo Grande 376, 1749-024 Lisboa, Portugal

Correspondence to / Correspondência a:  
monteiro.rodrigues@ulusofona.pt

Received / Recebido: 28/10/2025  
Accepted / Aceite: 30/11/2025

#### Abstract

Physiology is widely regarded as a core discipline in the life sciences. This observational pilot study aimed to explore how health sciences students perceive the role of Physiology in their academic pathways and future professional practice, and to identify the perceived challenges and opportunities for teaching improvement. A questionnaire, developed after an initial literature review, included items on the perceived relevance of Physiology, teaching methods, study strategies, and interaction with teaching staff. It was administered via Moodle to 21 Pharmaceutical Sciences students, with guaranteed anonymity. The study was approved by the Ethics Committee of the Lusófona School of Health Sciences and Technologies (ref. P25-24). Most participants considered Physiology essential for understanding pathological processes and disease prevention or management. They reported that the discipline requires substantial memorization and integration of concepts across different subjects, preferred individual study, and relied heavily on digital resources. Teaching was described as dominated by lectures and laboratory classes, with limited use of interactive strategies. These findings suggest a misalignment between current practices and students' learning preferences. Integrating more student-centred and technology-enhanced approaches may improve engagement with physiology and better prepare future health professionals.

#### Resumo

Fisiologia é amplamente considerada uma disciplina fundamental nas ciências da vida. Este estudo observacional piloto teve como objetivo explorar como os estudantes de ciências da saúde percebem o papel da Fisiologia nos seus percursos académicos e na futura prática profissional, identificando desafios e oportunidades para melhorar o ensino. Foi desenvolvido um questionário após uma revisão da literatura, que incluiu itens sobre a relevância percebida da fisiologia, métodos de ensino, estratégias de estudo e interação com o corpo docente. Este foi disponibilizado via Moodle a 21 estudantes de Ciências Farmacêuticas, com anonimato garantido. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde da Lusófona (ref. P25-24). A maioria dos participantes considerou a Fisiologia essencial para a compreensão dos processos patológicos e para a prevenção ou gestão de doenças. Relataram que a disciplina exige memorização substancial e integração de conceitos entre diferentes disciplinas, preferiram o estudo individual e dependeram fortemente de recursos digitais. O ensino foi descrito como dominado por palestras e aulas laboratoriais, com uso limitado de estratégias interativas. Os resultados sugerem um desalinhamento entre as práticas atuais e as preferências de aprendizagem dos alunos. A integração de abordagens mais centradas no aluno e aprimoradas pela tecnologia pode melhorar o envolvimento com a fisiologia e preparar melhor os futuros profissionais de saúde.

## Introduction

Physiology is central in health sciences education (1–3). It serves as a cornerstone for understanding how the human body works as a whole, permanently adapting to different (internal and external) contexts. Physiology is also crucial to approach disease mechanisms, and proper therapeutic rational, being recognized as the most integrative discipline in biomedicine, from the bench to the lab to the clinical settings (4,5). Currently, Physiology is transversely present in all higher education degrees in human sciences within the European higher education area (EHEA) as a consequence of the Bologna Process (6,7). However, outside academia, its relevance is not immediately recognized by society, while teaching and learning physiology still involves multiple challenges to students and to instructors within biomedical education (8,9).

In recent years, several science and educational bodies highlighted the need to modernize physiology education to meet the evolving demands of health science curricula (6,10,11). Reports such as “Current Trends and Future Challenges in Physiology Education” (11), emphasize the importance of combining theoretical knowledge with practical, inquiry-based, and digital learning experiences. Moreover, the “skills pipeline” recommendations underscore the role of active and interdisciplinary learning strategies in ensuring that future health professionals can apply physiological knowledge effectively in real-world contexts.

Previous studies across Europe and North America in particular, but also in other geographies, documented similar challenges, reporting that students often rely heavily on memorization rather than conceptual understanding (5,9,12). Additionally, traditional teaching methods—dominated by lectures and limited laboratory exposure—may not adequately foster the analytical and integrative skills required for clinical reasoning in other disciplines (13). As previously reported, within the post-Bologna European higher education context, Physiology curricula remain diverse, in line with the educator’s research work, but frequently constrained by conventional pedagogical formats (7).

## Introdução

A Fisiologia é fundamental na educação em ciências da saúde (1–3). Esta disciplina serve como base para a compreensão do funcionamento do corpo humano como um todo, adaptando-se permanentemente a diferentes contextos (internos e externos). A Fisiologia também é crucial para abordar os mecanismos das doenças e a racionalidade terapêutica adequada, sendo reconhecida como a disciplina mais integrativa da biomedicina, desde a investigação até ao laboratório e aos ambientes clínicos (4,5). Atualmente, no âmbito do Espaço Europeu do Ensino Superior (EEES), como consequência do Processo de Bolonha, a fisiologia está transversalmente presente em todos os cursos superiores de ciências humanas (6,7). No entanto, fora do meio académico, a sua relevância não é imediatamente reconhecida pela sociedade, enquanto que, no âmbito do ensino biomédico, o ensino e a aprendizagem da fisiologia ainda envolvem múltiplos desafios para estudantes e instrutores (8,9).

Nos últimos anos, vários órgãos científicos e educacionais destacaram a necessidade de modernizar o ensino da fisiologia para atender às exigências em desenvolvimento dos currículos de ciências da saúde (6,10,11). Relatórios como *Tendências Actuais e Desafios Futuros no Ensino da Fisiologia* (11) enfatizam a importância de combinar o conhecimento teórico com experiências práticas, baseadas na investigação e nos processos de aprendizagem digital. Além disso, as recomendações sobre o «pipeline de competências» sublinham o papel das estratégias de aprendizagem ativas e interdisciplinares para garantir que os futuros profissionais de saúde possam aplicar os conhecimentos fisiológicos de forma eficaz em contextos reais.

Estudos anteriores realizados na Europa e na América do Norte, em particular, mas também em outras regiões geográficas, documentaram desafios semelhantes, relatando que os estudantes muitas vezes dependem excessivamente da memorização em vez da compreensão concetual (5,9,12). Além disso, os métodos de ensino tradicionais — dominados por palestras e exposição limitada ao laboratório — podem não promover adequadamente as competências analíticas e integrativas necessárias para o raciocínio clínico em outras disciplinas (13). Conforme apontado no contexto do ensino superior europeu pós-Bolonha, os currículos de fisiologia continuam diversificados, em linha com o trabalho de pesquisa do educador, mas frequentemente limitados por formatos pedagógicos convencionais (7).

At Universidade Lusófona, physiology is a core component of multiple health sciences programs at all levels. Yet, as in many similar institutions, the extent to which current teaching and learning practices align with students' expectations and learning preferences remains unclear. Understanding how students perceive, value, and engage with physiology is therefore essential for guiding evidence-based curriculum reform and promoting more engaging, student-centered teaching (8,9).

This study explored undergraduate students' perceptions of physiology as a core discipline within their academic training and future professional practice. Specifically, it sought to (i) assess how students perceive the importance and relevance of physiology in understanding health and disease; (ii) identify the main challenges and barriers they experience in learning physiology; (iii) examine their study habits, preferred learning resources, and views on current teaching methods; and (iv) generate evidence-based insights to support curriculum development and promote more student-centered and interactive approaches in physiology education. Further, this pilot study was also intended to improve the data collecting instrument, to allow improved assessment of a larger nationwide population involving different courses and student populations in health sciences.

## Methods

### *Study Design and Participants*

This study employed a cross-sectional observational design to explore how undergraduate students in health sciences perceive the role and teaching of Physiology within their academic training and its relevance for professional practice. Participants were part of the Integrated Master's in Pharmaceutical Sciences (n = 21) enrolled in the 2023/2024 academic year at Universidade Lusófona (Lisbon, Portugal). Recruitment was conducted through course announcements via the university's Moodle® learning platform. Participation was voluntary and anonymous. No incentives were provided.

Na Universidade Lusófona, a Fisiologia é um componente central de vários programas de ciências da saúde em todos os níveis de ensino. No entanto, como em muitas instituições semelhantes, ainda não está claro até que ponto as práticas atuais de ensino e aprendizagem estão alinhadas com as expectativas e preferências de aprendizagem dos alunos. Compreender como os alunos percebem, valorizam e se envolvem com a fisiologia é, portanto, essencial para orientar uma reforma curricular baseada em evidências e promover um ensino mais envolvente e centrado no aluno (8,9).

Este estudo explora as percepções de estudantes universitários sobre a fisiologia como disciplina central na sua formação académica e futura prática profissional. Especificamente, procurou (i) avaliar como os estudantes percebem a importância e relevância da fisiologia na compreensão da saúde e da doença; (ii) identificar os principais desafios e barreiras que enfrentam na aprendizagem da fisiologia; (iii) examinar os seus hábitos de estudo, recursos de aprendizagem preferidos e opiniões sobre os métodos de ensino atuais; e (iv) gerar insights baseados em evidências para apoiar o desenvolvimento curricular e promover abordagens mais centradas no aluno e interativas no ensino da fisiologia. É igualmente importante referir que este estudo piloto também pretende melhorar o instrumento de recolha de dados para permitir avaliar uma população maior, a nível nacional, envolvendo diferentes cursos e populações de estudantes nas ciências da saúde.

## Material e Métodos

### *Desenho do estudo e participantes*

Este estudo usou um desenho observacional transversal para explorar como os estudantes de pré-graduação em ciências da saúde percebem o papel e o ensino da fisiologia na sua formação académica e a sua relevância para a prática profissional. Os participantes faziam parte do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas (n = 21) matriculados no ano letivo de 2023/2024 na Universidade Lusófona. O recrutamento foi realizado por meio de anúncios do curso na plataforma de aprendizagem Moodle® da universidade. A participação foi voluntária e anónima. Não foram oferecidos incentivos.

### *Data Collection and Instrument*

Data were collected electronically using a questionnaire hosted on Google Forms®. The instrument, consisting of 28 questions, was developed after a literature review (9).

The questionnaire included both closed-ended and open-ended questions, divided into four main sections:

1. Demographics — age, sex, and study program year.
2. Importance and relevance of Physiology — assessing perceived importance for professional development and integration with other disciplines.
3. Learning experiences and study strategies — exploring students' study methods, preferred materials, and perceived workload.
4. Teaching methods and evaluation — exploring perceived effectiveness of lectures, laboratory classes, interactive methods, and feedback practices.

All responses were aggregated to ensure confidentiality. The study was previously assessed and approved by the institutional Ethics Committee (Ref. P25-24).

### *Data Analysis*

All data processing and analysis were conducted using R statistical software (version 4.4.1). Descriptive statistics (absolute and relative frequencies, means, and standard deviations where applicable) were computed using the dplyr and tidyr packages. Categorical variables were visualized using ggplot2, employing bar plots and donut charts to represent distributions of responses across key domains (e.g., perceived importance, study preferences, and learning barriers). Open-ended responses were summarized descriptively to complement quantitative findings.

## **Results**

A total of twenty-one valid responses were obtained. The majority of participants were female, between 20 and 24 years old, consistent with the profile of pharmaceutical sciences students at the institution (Table 1).

### *Recolha de dados e instrumento*

Os dados foram recolhidos eletronicamente através de um questionário colocado no Google Forms®. O instrumento, composto por 28 perguntas, foi desenvolvido após uma revisão bibliográfica (9).

O questionário incluía perguntas fechadas e abertas, divididas em quatro seções principais:

1. Dados demográficos — idade, sexo e ano do curso.
2. Importância e relevância da Fisiologia — avaliação da importância percebida para o desenvolvimento profissional e integração com outras disciplinas.
3. Experiências de aprendizagem e estratégias de estudo — exploração dos métodos de estudo dos alunos, materiais preferidos e carga de trabalho percebida.
4. Métodos de ensino e avaliação — explorar a eficácia percebida das aulas teóricas, aulas laboratoriais, métodos interativos e práticas de feedback.

Todas as respostas foram agregadas para garantir a confidencialidade. O estudo foi previamente avaliado e aprovado pela Comissão de Ética institucional (Ref. P25-24).

### *Análise de dados*

Todo o processamento e análise de dados foram realizados utilizando o software estatístico R (versão 4.4.1). As estatísticas descritivas (frequências absolutas e relativas, médias e desvios padrão, quando aplicável) foram calculadas utilizando os pacotes dplyr e tidyr. As variáveis categóricas foram visualizadas utilizando o ggplot2, empregando gráficos de barras e gráficos de "donut" para representar as distribuições das respostas nos domínios-chave (por exemplo, importância percebida, preferências de estudo e barreiras à aprendizagem). As respostas abertas foram resumidas de forma descritiva para complementar os resultados quantitativos.

## **Resultados**

Foram obtidas 21 respostas válidas. A maioria dos participantes era do sexo feminino, com idades entre 20 e 24 anos, o que é consistente com o perfil dos estudantes de ciências farmacêuticas da instituição (Tabela 1).

**Table 1** - Demographic and academic characterization of participants.

**Tabela 1** - Demographic and academic characterization of participants.

Characteristic / Característica	N =21
<b>Gender / Género</b>	
Women / Mulheres	18 (86%)
Men / Homem	3 (14%)
<b>Age / Idade</b>	22.0 (21.0, 29.0)
<b>Year of Course / Ano do curso</b>	
4th Year / 4º ano	10 (48%)
5th Year / 5º ano	6 (29%)
Internship/Thesis/ Final Project / Estágio/Tese/Projeto final	3 (14%)
Already graduated/Working / Já terminou/A trabalhar	2 (9.5%)
<b>First Contact with Physiology / Primeiro contacto com a Fisiologia</b>	
Primary school / Ensino básico	8 (38%)
Secondary school / Ensino secundário	3 (14%)
University / Universidade	10 (48%)
<b>Passed Physiology at University / Aprovou a Fisiologia na Universidade</b>	
1st time / À primeira vez	17 (81%)
2nd time / À segunda vez	3 (14%)
Not yet approved / Ainda não aprovou	1 (4.8%)

Nearly all participants recognized the central importance of physiology in health sciences education. Specifically, more than 70% of respondents considered it essential for understanding disease mechanisms and developing effective mitigation strategies (Figure 1). However, less than 10% were able to recognize the importance of physiology in understanding the impact of molecular mechanisms on individual functions.

Students were asked to choose three statements that best describes Physiology (Figure 2). 76.2% recognize that it is essential knowledge in the area of human health. Additionally, 57.1% of students indicated that the subject requires extensive memorization, and 52.4% that it requires integration of knowledge across multiple scientific disciplines with highly related content. Only a third declared that it requires more understanding than memorization. Only 28.6% mentioned the time dedicated to Physiology and its impact on the study of other disciplines.

Regarding the most significant challenges in learning physiology here identified (Figure 3), 71.4% of these students choose that current teaching and learning systems are not adapted to their needs and the content

Quase todos os participantes reconheceram a importância central da Fisiologia no ensino das Ciências da Saúde. Especificamente, mais de 70% dos inquiridos consideraram-na essencial para compreender os mecanismos das doenças e desenvolver estratégias eficazes de mitigação (Figura 1). No entanto, menos de 10% foram capazes de reconhecer a importância da Fisiologia na compreensão do impacto dos mecanismos moleculares nas funções individuais.

Os alunos foram convidados a escolher três afirmações que melhor descrevem a Fisiologia (Figura 2). 76,2% reconhecem que é um conhecimento essencial na área da saúde humana. Além disso, 57,1% dos alunos indicaram que a disciplina requer muita memorização e 52,4% que requer integração de conhecimentos de várias disciplinas científicas com conteúdos altamente relacionados. Apenas um terço declarou que ela requer mais compreensão do que memorização. Apenas 28,6% mencionaram o tempo dedicado à Fisiologia e o seu impacto no estudo de outras disciplinas.

Em relação aos desafios mais significativos na aprendizagem da Fisiologia identificados aqui (Figura 3), 71,4% destes estudantes consideram que os atuais sistemas de ensino e aprendizagem não estão adaptados às suas necessidades e que a sobrecarga

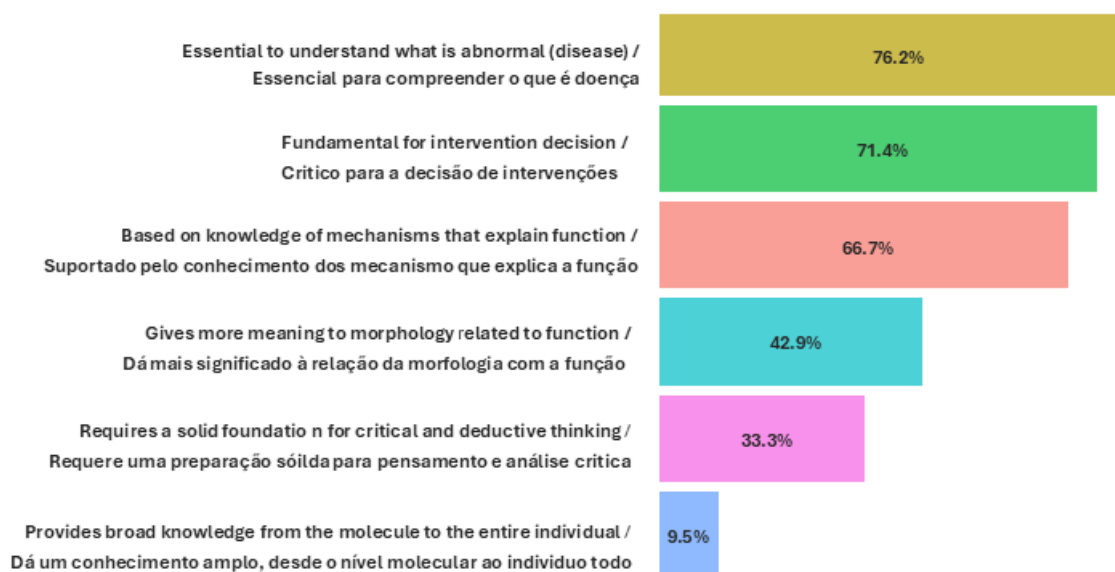


overload as the most significant barrier to learning physiology. The sentences that followed immediately addressed the weekly workload, suggesting that the most pressing adaptations concern teaching pace and content volume.

Regarding teaching modalities, these students confirmed that lectures and laboratory classes remain the dominant teaching methods, with limited inclusion of interactive strategies such as article discussions, group activities, or educational games (Figure 4).

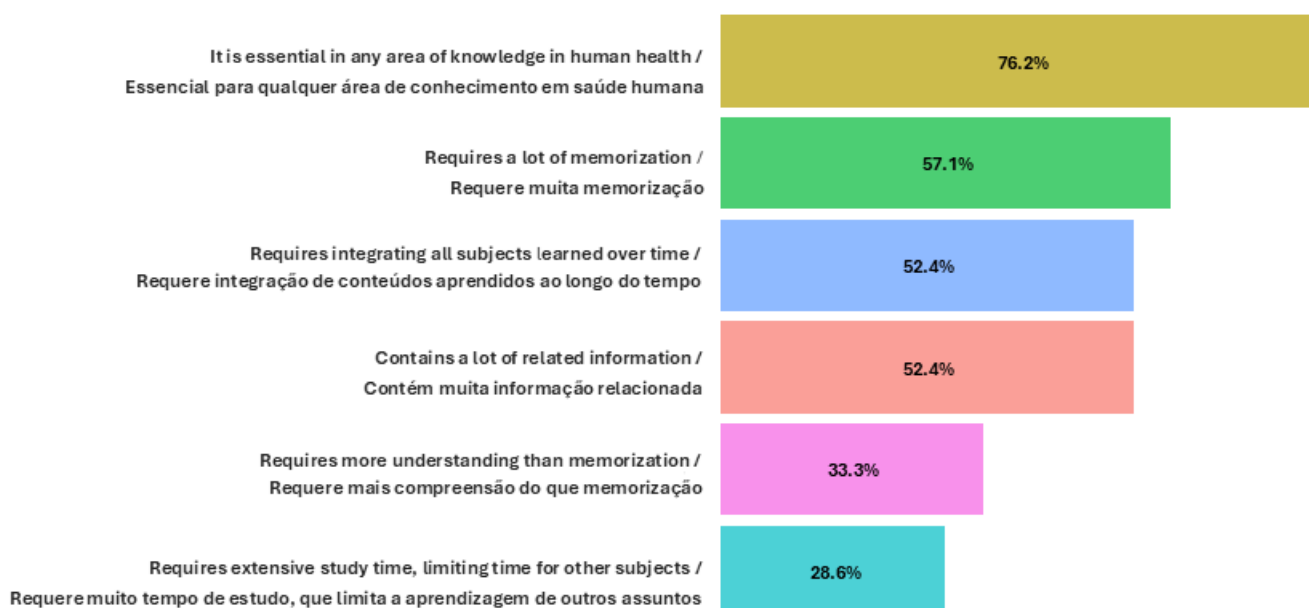
de conteúdo é a barreira mais significativa à aprendizagem da Fisiologia. As frases imediatamente a seguir são relativas à carga de trabalho semanal, sugerindo que as adaptações mais urgentes estão relacionadas com o ritmo de ensino e o volume de conteúdo.

No que diz respeito às modalidades de ensino, estes estudantes confirmaram que as aulas teóricas e práticas continuam a ser os métodos de ensino dominantes, com inclusão limitada de estratégias interativas, tais como discussões de artigos, atividades em grupo ou jogos educativos (Figura 4).



**Figure 1** - Students' perceptions of the importance of Physiology for professional practice.

**Figura 1** - Percepções dos estudantes sobre a importância da Fisiologia para a prática profissional

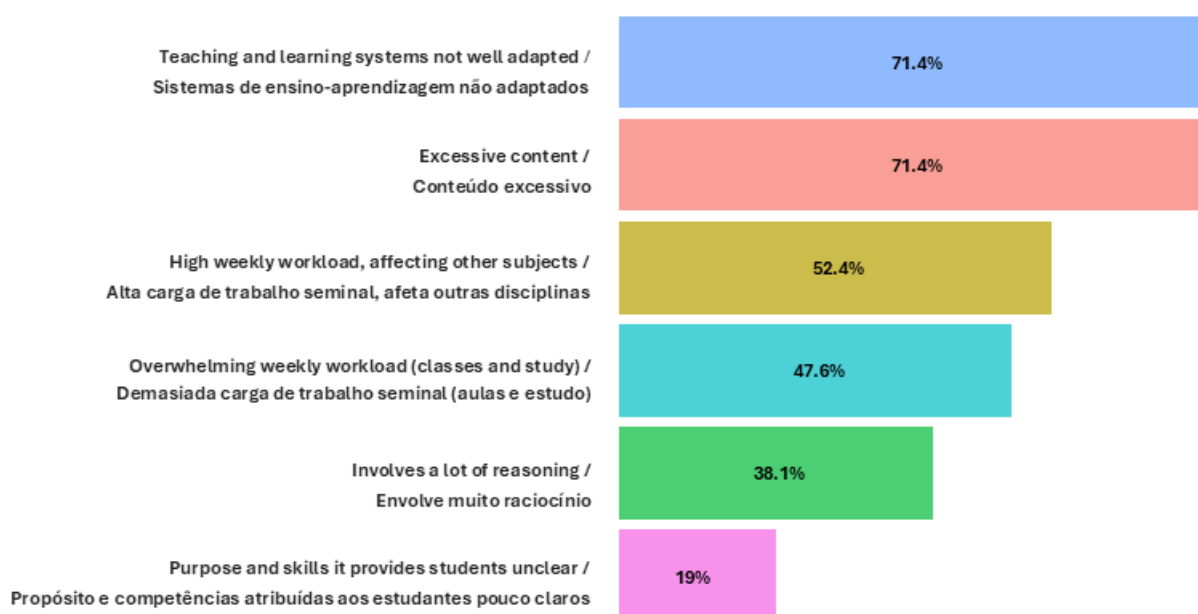


**Figure 2** - Statements that best describe the Physiology courses attended.

**Figura 2** - Afirmações que melhor descrevem os cursos de Fisiologia frequentado.

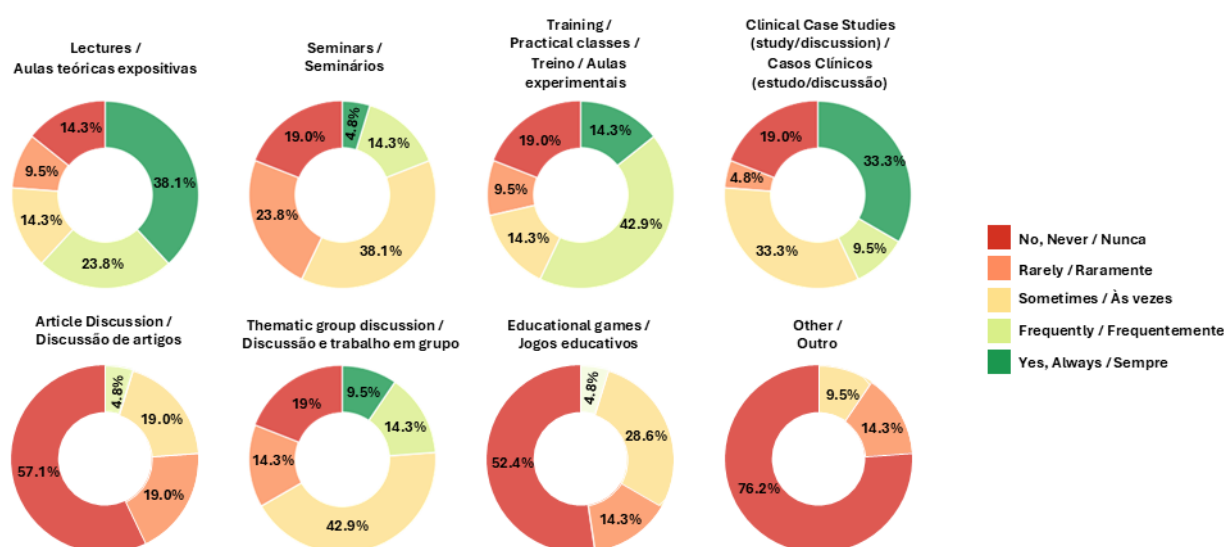
Most students believed that teaching staff demonstrate strong theoretical expertise, but only a minority perceived consistent pedagogical innovation or engagement techniques. For instance, while teaching staff excel in the knowledge of Physiology and are quite apt in the presentation and the ability to use traditional teaching methods, their ability to use innovative teaching methods, their interactions with students and recommendation of study materials should be improved (Figure 5)

A maioria dos alunos acreditava que o corpo docente tem um forte conhecimento teórico, mas apenas uma minoria percebia a existência de inovação pedagógica consistente ou técnicas de relacionamento. Por exemplo, embora o corpo docente se destaque no conhecimento de Fisiologia e seja bastante hábil na apresentação e na capacidade de usar métodos de ensino tradicionais, a sua capacidade de usar métodos de ensino inovadores, a sua interação com os alunos e a recomendação de materiais de estudo devem ser melhoradas (Figura 5).



**Figure 3 - Identifying the biggest challenges in learning Physiology.**

**Figura 3 - Identificação dos maiores desafios na aprendizagem da fisiologia**

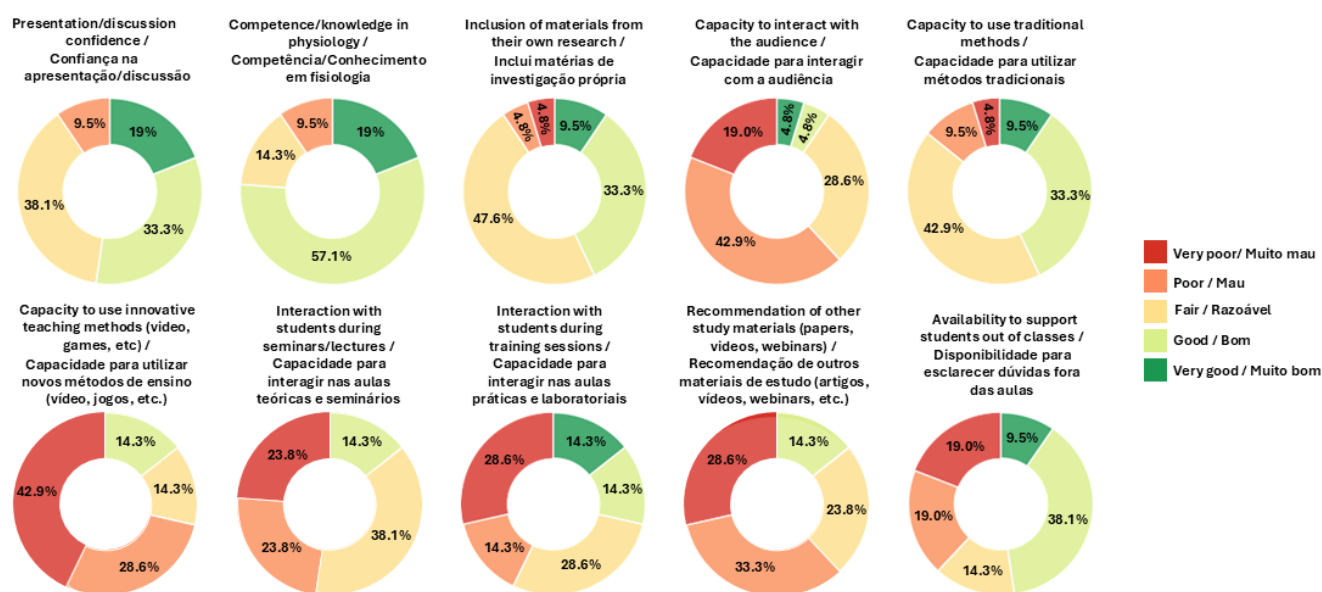


**Figure 4 - Frequency of teaching modalities experienced.**

**Figura 4 - Frequência das modalidades de ensino experimentadas.**

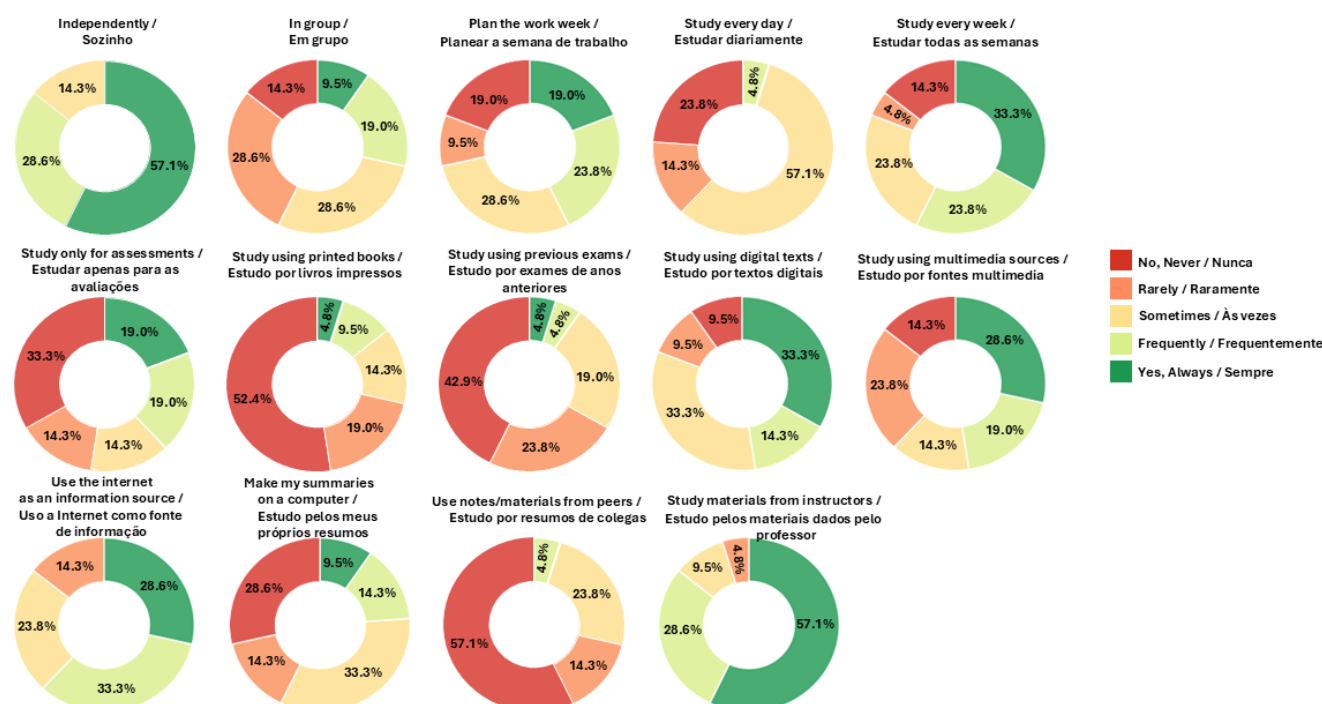
The majority of respondents (over 80%) preferred to study independently, rather than in group, indicating a tendency toward self-regulated learning (Figure 6). Studying every day is not a common practice, although about half of the students refer to studying frequently every week. Students favored study materials provided by the instructors. Digital and online materials were referred as primary sources

A maioria dos inquiridos (mais de 80%) preferiu o estudo independente ao estudo em grupo, indicando uma tendência para a aprendizagem autónoma (Figura 6). Estudar todos os dias não é uma prática comum, embora cerca de metade dos estudantes refira que estuda frequentemente todas as semanas. Os participantes referem preferir os materiais de estudo fornecidos pelos instrutores. Além disso, os



**Figure 5 - Students' perceptions regarding their staff skills**

**Figure 5 - Percepções dos alunos sobre as competências do pessoal docente.**



**Figure 6 - Preferred study routines and learning materials.**

**Figure 6 - Rotinas de estudo preferidas e materiais de aprendizagem.**



compared with printed textbooks or notes. This preference highlights the growing relevance of digital learning environments and the potential of integrating online platforms and multimedia resources into Physiology teaching.

## Discussion

Teaching Physiology in this new era of digital instant communication involves many challenges, not only in Medicine but in all health-related courses (8,14–16) and geographies (8,10,12). Multiple reports on the Future of Physiology have been underscoring the need to adapt educational methodologies to these new environments through more interactive participating approaches (1,5,11,17). Some of these have been used for quite a few years and have proven to bring multiple communication improvements among faculty and students while facilitating learning (18). Even so, much more seems to be needed in order to use new approaches, such as gamification, not only to improve knowledge acquisition but also to potentially reduce anxiety and pre-assessment stress (2,8,19–21).

This pilot study provides a valuable glimpse into how these health sciences students at Universidade Lusófona perceive physiology and its environment. Results highlight a consistent misalignment between traditional teaching practices and student preferences. Lectures and laboratory sessions remain the predominant modalities, while active and other participating methods, such as case-based discussions, clinical applications, and educational games are not frequently used. These students clearly expressed a preference for more active digitally supported learning approaches, reflecting broader generational shifts toward technology-enhanced education.

Reliance on online materials and independent study suggests both an opportunity and a challenge. While digital autonomy can foster self-directed learning, the lack of structured digital pedagogies may widen the gap between students' expectations and institutional delivery. Students' inclination toward digital platforms aligns with recent trends in blended and flipped learning models that combine asynchronous digital content with face-to-face engagement (13,19). Incorporating such models into physiology teaching

materiais digitais e online são referidos como fontes primárias, em comparação com livros didáticos impressos ou notas. Essa preferência destaca a crescente relevância dos ambientes de aprendizagem digitais e o potencial de integração de plataformas online e recursos multimídia no ensino de Fisiologia.

## Discussão

Ensinar Fisiologia nesta nova era de comunicação digital instantânea envolve muitos desafios, não só na Medicina, mas em todos os cursos relacionados com a saúde (8,14–16) e geografias (8,10,12). Vários relatórios sobre o Futuro da Fisiologia têm sublinhado a necessidade de adaptar as metodologias educativas a estes novos ambientes através de abordagens mais interativas e participativas (1,5,11,17). Algumas delas têm sido utilizadas há bastante tempo e provaram trazer múltiplas melhorias na comunicação entre professores e alunos, facilitando a aprendizagem (18). Mesmo assim, parece ser necessário muito mais para utilizar novas abordagens, como a gamificação, não só para melhorar a aquisição de conhecimentos, mas também para reduzir potencialmente a ansiedade e o stress pré-avaliação (2,8,19–21).

Este estudo piloto fornece uma visão valiosa sobre como estes estudantes de ciências da saúde da Universidade Lusófona percebem a Fisiologia e o seu ambiente. Os resultados destacam um desalinhamento consistente entre as práticas de ensino tradicionais e as preferências dos estudantes. As aulas teóricas e as sessões laboratoriais continuam a ser as modalidades predominantes, enquanto métodos ativos e outros métodos participativos, como discussões baseadas em casos, aplicações clínicas e jogos educativos, não são frequentemente utilizados. Estes estudantes expressaram claramente uma preferência por abordagens de aprendizagem mais ativas e apoiadas digitalmente, refletindo mudanças geracionais mais amplas em direção a uma educação aprimorada pela tecnologia.

A dependência de materiais online e do estudo independente sugere tanto uma oportunidade quanto um desafio. Embora a autonomia digital possa promover a aprendizagem autodirigida, a falta de pedagogias digitais estruturadas pode ampliar a lacuna entre as expectativas dos estudantes e a oferta institucional. A inclinação dos alunos para plataformas digitais está alinhada com as tendências recentes em modelos de aprendizagem combinados e invertidos, que combinam conteúdo digital assíncrono com envolvimento presencial (13,19). Incorporar tais

could enhance flexibility while preserving interactive depth. Furthermore, embedding clinical examples and cross-disciplinary modules may improve contextual learning and motivation (13,18–21).

Requirement of “extensive memorization” were also registered, suggesting that cognitive load may be exceeding optimal thresholds for deep learning. While students recognized instructors’ subject-matter expertise, they reported limited evidence of innovative pedagogy or formative feedback. Professional development initiatives focusing on student-centred approaches, digital pedagogy, and educational assessment literacy could improve both teaching quality and student engagement.

## Conclusion

The present study is exploratory and limited by its dimension ( $n = 21$ ) and scope, including only pharmaceutical sciences students from one single institution. Consequently, generalizations should be cautiously made. As a pilot study, it demonstrates feasibility and highlights key areas for deeper investigation. Furthermore, it suggests that the students’ perception on the importance of Physiology (contents, objectives, competences) to build a structured knowledge as students and as future professionals seems to be crucial to their engagement.

Future studies should include larger, multi-institutional samples and apply mixed-methods designs to capture both quantitative trends and qualitative depth. Comparing perceptions across disciplines (e.g., medicine, pharmacy, nursing, sports, among others) could also reveal whether the observed misalignment is discipline-specific or systemic. Despite its limitations, this study contributes to a growing body of evidence advocating for a rethinking of physiology education. A shift toward active, digitally enriched, and interdisciplinary learning may not only improve academic performance but also strengthen students’ ability to apply physiological reasoning in clinical and public health contexts. Addressing these gaps aligns with broader educational reforms under the European Higher Education Area and supports the preparation of health professionals capable of critical and integrative thinking.

modelos ao ensino de Fisiologia poderia aumentar a flexibilidade, preservando a profundidade interativa. Além disso, incorporar exemplos clínicos e módulos interdisciplinares pode melhorar a aprendizagem contextual e a motivação (13,18–21).

Foi também registado o recurso a uma “memorização extensiva,” sugerindo que a carga cognitiva pode estar a exceder os limites ideais para uma aprendizagem profunda. Embora os alunos reconhecessem a competência dos instrutores na matéria, referiram poucas evidências de pedagogia inovadora ou feedback formativo. Iniciativas de desenvolvimento profissional centradas em abordagens centradas no aluno, pedagogia digital e literacia em avaliação educativa poderiam melhorar tanto a qualidade do ensino como o envolvimento dos alunos.

## Conclusões

O presente estudo é exploratório e limitado pela sua dimensão ( $n = 21$ ) e âmbito - apenas estudantes de ciências farmacêuticas de uma única instituição. Consequentemente, as generalizações devem ser cautelosas. Sendo um estudo piloto, ele demonstra a viabilidade e destaca áreas-chave para uma investigação mais aprofundada. Além disso, sugere que a percepção dos estudantes sobre a importância da fisiologia (conteúdos, objetivos, competências) para construir um conhecimento estruturado como estudantes e como futuros profissionais parece ser crucial para o seu envolvimento.

Estudos futuros devem incluir amostras maiores e multi-institucionais e aplicar desenhos de métodos mistos para capturar tanto as tendências quantitativas quanto a profundidade qualitativa. A comparação das percepções entre disciplinas (por exemplo, medicina, farmácia, enfermagem, desporto, entre outras) também poderia revelar se o desalinhamento observado é específico da disciplina ou sistémico. Apesar das suas limitações, este estudo contribui para um conjunto crescente de evidências que defendem uma reformulação do ensino da fisiologia. Uma mudança para uma aprendizagem ativa, digitalmente enriquecida e interdisciplinar pode não só melhorar o desempenho académico, mas também fortalecer a capacidade dos estudantes de aplicar o raciocínio fisiológico a contextos clínicos e de saúde pública. Abordar estas lacunas está em consonância com reformas educativas mais amplas no âmbito do Espaço Europeu do Ensino Superior e apoia a preparação de profissionais de saúde capazes de pensamento crítico e integrativo.

### **Authors Contributions Statement**

JG and LMR, conceptualization, study design management and data analysis; drafting and final writing. All authors approved the final submitted version.

### **Funding**

This work was funded by national funds through FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., under project UID/04567/2025.

### **Acknowledgements**

### **Conflict of Interests**

The authors declare that they have no financial and/or personal relationships that could constitute a potential conflict of interest. The editors involved in the authorship of this manuscript did not participate in the review process.

### **Declaração sobre as contribuições do autor**

JG e LMR, Conceptualização, Gestão do desenho do estudo e análise de dados; Elaboração e redação final. Todos os autores aprovaram a versão final submetida.

### **Financiamento**

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., ao abrigo do projeto UID/04567/2025.

### **Agradecimentos**

### **Conflito de Interesses**

Os autores declaram não ter relações financeiras e/ou pessoais que possam constituir um potencial conflito de interesses. Os editores envolvidos na autoria deste manuscrito não participaram no processo de revisão.

## References / Referências

1. García-Estañ, J., Oliveira, J. M. A., & Rodrigues, L. M. (2024). Editorial: Physiological education: preparing for the future. *Frontiers in Physiology*, 15, 1380314. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1380314>
2. Michael, J., & White, P. J. (2025). Reflections on the Core Concepts of Physiology and Pharmacology. *Pharmacology Research & Perspectives*, 13(4), e70146. <https://doi.org/10.1002/prp2.70146>
3. Rodrigues, L. M., Gregório, J., & Wehrwein, E. (2023). Contemporary views on the future of physiology—A report from the 2019 P-MIG focus group. *Frontiers in Physiology*, 14, 1176146. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1176146>
4. Barman, S. M., Barrett, K. E., & Pollock, D. (2013). Reports of Physiology's Demise Have Been Greatly Exaggerated. *Physiology*, 28(6), 360–362. <https://doi.org/10.1152/physiol.00046.2013>
5. Wehrwein, E. A. (2016, novembro). Physiology Is Alive and Well. Just Ask an Undergraduate Student. *The Physiologist*, 59(6).
6. Eisner, D., Pohl, U., & Van Der Vusse, G. (2013). Physiology in Europe: The role of FEPS now and in the near future: The benefits of coming together are plain to see. So just what is the problem in having a pan-European meeting? *Physiology News, Summer 2013*, 31–32. <https://doi.org/10.36866/pn.91.31>
7. Rodrigues, L. M., Guerreiro, I., Isca, V. M. S., & Gregório, J. (2024). Charting the course of Physiology within the post-Bologna European higher education area: Insights from Portugal. *Physiological Reports*, 12(5), e15959. <https://doi.org/10.14814/phy2.15959>
8. Monteiro Rodrigues, L., & Gregorio, J. (2025). Exploring Student Perceptions and Challenges in Physiology Education: A Pilot Study at Universidade Lusófona. *Physiology*, 40(S1), 0729. <https://doi.org/10.1152/physiol.2025.40.S1.0729>
9. Nasre-Nasser, R. G., Oliveira, G. A. D., Marques Ribeiro, M. F., & Arbo, B. D. (2022). Behind teaching-learning strategies in physiology: Perceptions of students and teachers of Brazilian medical courses. *Advances in Physiology Education*, 46(1), 98–108. <https://doi.org/10.1152/advan.00134.2021>
10. Carroll, R. G., Silverthorn, D. U., & Wehrwein, E. A. (2017). Undergraduate and Medical School Physiology Education in the United States. *Physiology*, 32(4), 262–263. <https://doi.org/10.1152/physiol.00012.2017>
11. IUPS. (2016). Physiology—Current Trends and Future Challenges. International Union of Physiological Sciences.
12. Basak, A. K. (2024). The future of physiology education: Igniting curiosity and innovation through modern teaching methods. *Indian Journal of Physiology and Allied Sciences*, 76(04), 18–24. <https://doi.org/10.55184/ijpas.v76i04.313>
13. Fonseca, M., Oliveira, B., Carreiro-Martins, P., Neuparth, N., & Rendas, A. (2020). A concept map template to be used by medical students for displaying pathophysiological mechanisms within clinical cases [version 1]. *MedEdPublish*, 9, 39. <https://doi.org/10.15694/mep.2020.000039.1>
14. Hadad, M. K., Dehghani, M. R., Okhovati, M., & Shafian, S. (2025). Retention of physiology knowledge among medical students in basic science: A cross-sectional study. *BMC Medical Education*, 25(1), 965. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07543-7>
15. Michael, J. (2025). The Challenges of Teaching Physiology in the “New” Medical Curriculum. *Physiology*, 40(S1), 0412. <https://doi.org/10.1152/physiol.2025.40.S1.0412>
16. Satoh, M., Fujimura, A., & Miyagawa, S. (2023). Difficulties and innovations in teaching anatomy and physiology in nursing. *Nurse Education in Practice*, 67, 103551. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103551>
17. Costa, T., Serra, S., Neuparth, N., & Rendas, A. (2024). Portuguese scientific output in medical education between 2013–2022: From local to global networks. *Educación Médica*, 25(6), 100961. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2024.100961>
18. Rendas, A., Neuparth, N., Martins, P. C., Dores, H., Oliveira, B., Costa, T., Rosado-Pinto, P., & Fonseca, M. (2025). Innovative Learning in Undergraduate Medical Teaching: Perspective Based on Thirty Years' Experience. *Gazeta Médica*. <https://doi.org/10.29315/gm.1081>
19. Cardozo, L. T., Lima, P. O. D., Carvalho, M. S. M., Casale, K. R., Bettoli, A. L., Azevedo, M. A. R. D., & Marcondes, F. K. (2023). Active learning methodology, associated to formative assessment, improved cardiac physiology knowledge and decreased pre-test stress and anxiety. *Frontiers in Physiology*, 14, 1261199. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1261199>
20. Luchi, K. C. G., Cardozo, L. T., & Marcondes, F. K. (2019). Increased learning by using board game on muscular system physiology compared with guided study. *Advances in Physiology Education*, 43(2), 149–154. <https://doi.org/10.1152/advan.00165.2018>
21. Marcondes, F. K., Cardozo, L. T., Lima, P. O., Casale, K. R., & De Azevedo, M. A. R. (2025). Effects of blended active methodology on learning about blood pressure control, students' perception, and test-induced stress and anxiety. *Advances in Physiology Education*, 49(4), 862–870. <https://doi.org/10.1152/advan.00093.2025>