

游戏化学习情境中个性化反馈对学生学习的影响——基于 39 项实证研究的元分析

The Impact of Personalized Feedback on Student Learning in Gamified Learning Contexts: A Meta-Analysis Based on 39 Empirical Studies

田可欣¹, 张帝^{1*}

¹ 浙江师范大学教育学院
zhangdi0909@126.com

【摘要】 近年来, 游戏化学习逐渐兴起, 但学生在这一环境中常面临个性化支持不足, 特别是在解决复杂问题时。因此个性化反馈作为有效干预, 逐渐成为研究重点。本研究对 39 项实证研究进行元分析, 发现研究集中在计算机科学、医学和数学领域, 样本群体主要为高等教育和小学生, 重点关注认知、情感和学习行为。结果表明, 个性化反馈能提升学生学习动机、参与度、成绩和自主学习能力, 尤其是过程和情感反馈。研究建议未来探索个性化反馈在游戏化和自适应学习中的应用, 扩展至不同学科和教育层次, 并加强情感和自我调节反馈的应用。

【关键词】 游戏化学习; 个性化反馈; 元分析; 学生学习; 教育技术

Abstract: In recent years, gamified learning has risen, but students often lack personalized support, especially with complex problems. This meta-analysis of 39 studies, focusing on computer science, medicine, and math, shows personalized feedback enhances motivation, engagement, achievement, and self-learning, particularly process and emotional feedback. Most research targets higher education and elementary students, emphasizing cognition, emotion, and behavior. The study calls for further exploration of personalized feedback in gamification, adaptive learning, diverse disciplines, and educational levels, with a focus on emotional and self-regulating feedback.

Keywords: Gamified learning, Personalized feedback, Meta-analysis, Students learning, Educational technology

1. 引言

近年来, 随着信息技术的快速发展, 游戏化学习(Game-based Learning, GBL)作为一种将游戏元素融入学习情境的创新模式, 在教育领域中逐渐兴起。然而, 仍有研究指出, 学生在游戏化学习环境中会面临个性化支持不足的问题, 尤其是在需要多步骤推理和解决复杂问题时(Abbes et al., 2024)。因此, 个性化反馈作为一种有效的教育干预手段, 逐渐成为研究的焦点。个性化反馈是指根据每个学生的学习进度、认知能力和情感需求, 为其提供定制化的指导和建议, 以帮助学生更好地理解 and 掌握学习内容(Maier & Klotz, 2022)。

本研究旨在考察在游戏化学习情境下实施个性化反馈的有效性, 揭示个性化反馈如何影响学生的学习, 并为教育工作者提供基于科学依据的个性化反馈支持策略, 从而进一步提升游戏化学习的教学效果。本研究进行了文献计量映射分析和系统综述, 以分析 WOS 数据库中发表的研究, 遵循 Lin & Hwang(2019)提出的基于技术的学习模型, 以回答以下研究问题:

1. 游戏化学习情境中个性化反馈研究中最多产和被引用次数最多的作者是谁? 最常用的关键词是什么? 关键词之间有什么关系?
2. 游戏化学习情境中个性化反馈研究的应用领域以及样本年龄分布有哪些?
3. 游戏化学习情境中个性化反馈研究的主要研究问题是什么?
4. 游戏化学习情境中个性化反馈研究中个性化反馈的类型一般有哪些?

2. 方法

2.1 文章选择过程

使用 WOS 数据库, 搜索了 2019 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 20 日关于游戏化学习情境中使用个性化反馈的相关期刊文章。使用两个关键词搜索了“教育/教育研究”类别中的文章:

"游戏化学习"、“个性化反馈”和“个性化学习”，共搜索到 108 篇文章。经人工审查后，最后保留了 39 篇文章进行内容和文献计量映射分析。

2.2 数据编码和分析

采用文献计量映射分析回答了前两个研究问题，采用 VOSviewer 软件对文章中作者和作者关键词进行分析。为了回答其他研究问题，参考了 Hsu et al. (2012)、Tu & Hwang (2020) 以及 Panadero & Lipnevich (2022) 提出的理论模型和编码框架，开展了一项系统性文献综述，分为几个维度(即应用领域、样本年龄分布、研究问题以及个性化反馈类型)。

3. 结果

3.1 最多产和被引用的作者以及最常用关键词

39 项研究引用次数最多的作者是 Gwo - Jen Hwang(引用=72, 出版物=3), 并列第二的是 Fien Depaepe、Bert Reynvoet 和 Delphine Sasanguie(引用=44, 出版物=2), 并列第三的是 Kristian Kiili 和 Manuel Ninaus(引用=17, 出版物=2)。将最小引用次数设置为 10 的共同引用分析结果发现, Akrivi Krouska、Cleo Sgouropoulou 和 Christos Troussas(168 次引用)、Gwo - Jen Hwang(72 次引用)和 Minkai Wang、Yiling Yang、Dejan Delev、Danial Hooshyar、Linda Huang、Liina Malva 和 Margus Pedaste(66 次引用)的出版物在 39 项研究中被共同引用最多。

39 篇关于个性化学习反馈的研究共收录了 171 个作者关键词。图 1 显示了 VOSviewer 生成的聚类分析结果。结果最常用的关键词是“personalized learning”(f=8)、“game-based learning”(f=6)、“adaptive learning”(f=5)、“education”(f=3)、“serious games”(f=3)、“collaborative learning”(f=3)、“gamification”(f=3)和“digital game-based learning”(f=3)。

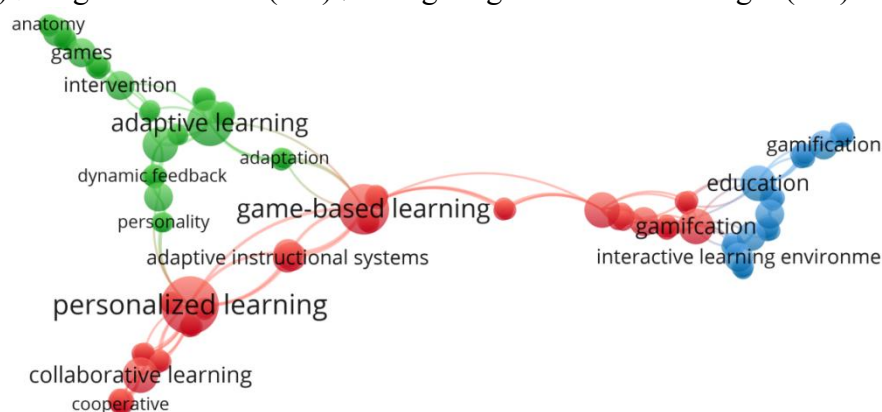


图 1 作者关键词的聚类分析结果

39 项研究的三个主要集群如红色、绿色和蓝色所示。集群 1(即 game-based learning)的研究重点是将游戏化元素融入学习过程中，以提高学生的学习兴趣和参与度。集群 2(adaptive learning)专注于开发能够根据学生个人学习状态和需求动态调整内容的学习系统。集群 3(interactive learning environment)则侧重关注在技术支持下创建动态互动的学习体验。

3.2 学科领域以及样本年龄分布

39 项研究中各类学科领域应用的数量统计结果发现，最常见的应用领域是计算机科学(23.08%)，其次是医学(15.38%)。样本年龄方面，高等教育学生是最常采用的样本(33.33%)，其次是小学生(28.21%)。

3.3 研究问题

39 项研究中调查的不同研究问题的数量，通常在每项研究中调查两个或更多的研究问题。结果显示，与情感相关的问题被调查最多(33.13%)，其次是认知(28.83%)和学习行为(17.18%)。分析发现，在认知方面，研究问题主要集中在测量学生的学习表现(26 篇文章)，而很少考虑学生的认知负荷(3 篇文章)。在情感方面，大多数研究调查了学生的态度或动机(20 篇)，其次是满意度(9 篇)、自我效能(6 篇)和焦虑(4 篇)。

3.4 个性化反馈的类型

结果发现，过程反馈是最多的(33.02%)，其次情感反馈(30.19%)和自我调节反馈(21.70%)。

表 1 更加清晰地展示每种反馈类型的特征，整理了部分代表性文献，结合具体的反馈体现、反馈技术、反馈时机以及反馈形式进行分析和总结。任务反馈主要针对学生完成任务的情况提供定量化的反馈信息；过程反馈更关注学生在学习任务中的思维过程和行为模式；情感反馈的核心在于帮助学生构建个性化的学习路径，同时关注实时的情感状态；自我调节反馈侧重于促进学生的学习自主性和元认知能力。这些反馈类型在反馈技术和形式上体现出多样性，既包括基于传感器或数据挖掘的自动化技术，也涵盖了文字、图形、语音和动画等多模态反馈形式，能够更好地适应不同学生的学习需求。

表 1 每种反馈类型的体现、技术、时机与形式范文列举

文章	反馈类型	反馈体现	反馈技术	反馈时机	反馈形式
Serpa-Andrade et al., 2024	任务反馈	反馈任务完成情况、量化任务完成度	传感器笔、腕带	实时	交通红绿灯
Demedts et al., 2024	任务反馈	正确性反馈、解释性反馈、难度调整	预定义的规则	实时	文字
Mao et al., 2024	过程反馈	解释性反馈、问题解决步骤、关键点、行为模式分析	Unity 3D 游戏引擎、反馈机制	实时	文字
Daghestani et al., 2020	过程反馈	解释性反馈、问题解决步骤、关键点、行为模式分析	Moodle LMS、Unity 3D 游戏引擎、数据挖掘技术	实时	文字
Hooshyar et al., 2021	情感反馈	游戏设计、个性化学习路径、实时反馈	Unity 3D 游戏引擎、贝叶斯网络算法、数据挖掘技术	实时	文字、图形和视频
Thai et al., 2022	情感反馈	游戏设计、个性化学习路径、实时反馈	Unity 3D 游戏引擎、贝叶斯网络算法、数据挖掘技术	实时	文字、图形和动画
Hare et al., 2024	自我调节反馈	游戏设计、个性化学习路径、实时反馈、学习笔记本模块、学生档案模块	Unity 3D 游戏引擎、自然语言处理、机器学习、强化学习	实时	文字、语音和图形
Xu et al., 2024	自我调节反馈	游戏设计、个性化学习路径、实时反馈、学习笔记本模块、学生档案模块	Unity 3D 游戏引擎、自然语言处理、机器学习	实时	文字、语音和图形

4. 讨论

本研究分析了 WOS 数据库中 2019 年至 2024 年间发表的 39 篇关于个性化反馈的研究。多项研究表明，个性化反馈在提升学生的知识掌握和学习动机方面具有显著效果。此外，通过在游戏化学习情境中提供个性化反馈，不仅能够根据学生的学习行为和需求实时调整学习内容，还可以为教师提供有价值的行为数据支持，从而优化教学设计并提升整体教学效果 (Xiao, 2024)。从分析结果中，得到了一些发现与启示。

4.1 关键词

通过对作者关键词使用的聚类分析结果，识别出了三个主要研究集群，即“game-based learning”、“adaptive learning”和“interactive learning environment”。这些聚类反映了游戏化学习情境中个性化反馈研究的主要方向，表明当前研究重点在于通过游戏化元素、自适应策略和互动性设计提升学生的学习效果和参与度。分析结果为今后探索个性化反馈在多样化学习环境中的应用提供了有价值的参考。

4.2 学科领域以及样本年龄分布

在个性化学习反馈相关研究中最常涉及的领域是计算机科学(9 项研究)、医学(6 项研究)和数学教育(3 项研究)。另一方面，像特殊教育、学前教育、金融教育、化学、社会情感学习等领域的研究相对较少，这意味着个性化反馈在这些学科中的应用仍处于初步探索阶段。最常采用的样本是高等教育学生，共 13 项研究。此外，非特定组的研究数量较多(7 项研究)。这可能是由于高等教育学生通常更容易参与此类研究，且大多数作者为大学研究人员，因此选择高等教育学生作为样本组较为方便。选择混合组或非特定组可能是由于这些研究试图涵盖不同学段的教育背景，以更广泛地探索个性化反馈的影响。

4.3 研究问题

在个性化学习反馈相关研究中大多数研究关注了学生的学习成绩(认知维度)以及学习动机和态度(情感维度)。这是因为教育的主要目标是提升学生的认知能力,成绩是衡量学习成果的重要指标。与此相比,“技能”维度较少被关注,这也可以理解,因为它与当前研究中的学习成果评估目标关联较小。

4.4 个性化反馈类型

在 39 项研究中关于个性化反馈类型的调查结果显示,过程反馈最为常见,占比 33.02%,其次是情感反馈(30.19%)和自我调节反馈(21.70%)。这表明,研究者普遍关注通过帮助学生改进思维过程和解决问题策略来提升学习效果,同时也重视通过情感反馈激发学生的学习动机和信心。自我调节反馈的应用相对较少,但它为学生提供了反思和调整学习策略的机会,进一步促进了学习的自主性。任务反馈虽然也被使用,但相较而言,关注学生情感和学习策略的反馈类型更为突出,反映了当前个性化反馈研究中对全面发展的关注。

5. 结论

随着研究方法和技术的进步,越来越多的研究集中于探索如何利用个性化反馈来提升学生的学习动机、成绩和自主学习能力。基于本研究的结果和分析,建议研究人员进一步探索个性化反馈在游戏化学习和自适应学习环境中的应用,特别是在医学、特殊教育和跨学科课程中;建议关注不同教育层次的样本群体,尤其是高等教育、教师和混合组的研究。同时研究人员不仅应关注学生的学习成绩和动机,还应考虑学生技能发展和学习策略的提升,更加注重情感反馈和自我调节反馈的应用,并探索其在不同学习情境中的适应性与效果。

参考文献

- Abbes, F., Bennani, S., & Maalel, A. (2024). Generative AI and Gamification for Personalized Learning: Literature Review and Future Challenges. *SN Computer Science*, 5(8), 1-12.
- Daghestani, L. F., Ibrahim, L. F., Al - Towirgi, R. S., & Salman, H. A. (2020). Adapting gamified learning systems using educational data mining techniques. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(3), 568-589.
- Demedts, F., Kiili, K., Ninaus, M., Lindstedt, A., Reynvoet, B., Sasanguie, D., & Depaepe, F. (2024). The effectiveness of explanatory adaptive feedback within a digital educational game to enhance fraction understanding. *Learning and Instruction*, 94, 101976.
- Hare, R., Tang, Y., & Ferguson, S. (2024). An Intelligent Serious Game for Digital Logic Education to Enhance Student Learning. *IEEE Transactions on Education*.
- Hooshyar, D., Pedaste, M., Yang, Y., Malva, L., Hwang, G. J., Wang, M., ... & Delev, D. (2021). From gaming to computational thinking: An adaptive educational computer game-based learning approach. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3), 383-409.
- Hsu, Y. C., Ho, H. N. J., Tsai, C. C., Hwang, G. J., Chu, H. C., Wang, C. Y., & Chen, N. S. (2012). Research trends in technology-based learning from 2000 to 2009: A content analysis of publications in selected journals. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(2), 354-370.
- Lin, H. C., & Hwang, G. J. (2019). Research trends of flipped classroom studies for medical courses: A review of journal publications from 2008 to 2017 based on the technology-enhanced learning model. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1011-1027.
- Maier, U., & Klotz, C. (2022). Personalized feedback in digital learning environments: Classification framework and literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100080.
- Mao, P., Cai, Z., Wang, Z., Hao, X., Fan, X., & Sun, X. (2024). The effects of dynamic and static feedback under tasks with different difficulty levels in digital game-based learning. *The Internet and Higher Education*, 60, 100923.
- Panadero, E., & Lipnevich, A. A. (2022). A review of feedback models and typologies: Towards an integrative model of feedback elements. *Educational Research Review*, 35, 100416.
- Serpa-Andrade, L. J., Pazos-Arias, J. J., Gil-Solla, A., Blanco-Fernández, Y., & López-Nores, M.

- (2024). An automatic feedback educational platform: Assessment and therapeutic intervention for writing learning in children with special educational needs. *Expert Systems with Applications*, 249, 123641.
- Thai, K. P., Bang, H. J., & Li, L. (2022). Accelerating early math learning with research-based personalized learning games: A cluster randomized controlled trial. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 15(1), 28-51.
- Tu, Y. F., & Hwang, G. J. (2020). Transformation of educational roles of library-supported mobile learning: A literature review from 2009 to 2018. *The Electronic Library*, 38(4), 695-710.
- Xu, Y., Zhu, J., Wang, M., Qian, F., Yang, Y., & Zhang, J. (2024). The Impact of a Digital Game-Based AI Chatbot on Students' Academic Performance, Higher-Order Thinking, and Behavioral Patterns in an Information Technology Curriculum. *Applied Sciences*, 14(15), 6418.