

游戏化词汇学习智能体：基于 Hangman 的设计开发与验证

Gamified Vocabulary Learning Agent: Design, Development, and Validation Based on

Hangman

窦思宇¹, 吴芊漪², 闫靖雯³, 陶晶^{3*}, Yunbo Zhu⁴

¹ 北京邮电大学国际学院

² 北京邮电大学未来学院

³ 北京邮电大学人文学院

⁴ Horton Academy, Toronto, Canada

* jingtao@bupt.edu.cn

【摘要】 在人工智能深度融入教育生态的背景下，本研究以“Hangman 机制”与大型语言模型（LLM）智能体为载体，探究游戏化 AI 教育工具的“可用”实效、“有界”设计与“可持续”创新。研究通过对 12 名不同水平学习者进行为期 4 周试用与半结构化访谈，探究其对智能体功能、学习效果及动机变化的感知。结果表明，该智能体通过情境化题库、分层提示与自适应反馈，能有效提升学习者的词汇记忆、语义理解与语境应用能力，并显著增强其学习兴趣与多维动机，尤其中级水平学习者受益明显。本研究为开发融合游戏化情境与人工智能的语言学习工具提供了理论框架、系统范例与初步实证支持。

【关键词】 游戏化学习；词汇学习；智能体；第二语言习得；生成式 AI 教育应用

Abstract: Against the backdrop of the deep integration of artificial intelligence into the educational ecosystem, this study employs the Hangman mechanism and a large language model (LLM)-based intelligent agent as carriers to explore the usability, bounded design and sustainable innovation of gamified AI educational tools. Through a four-week trial and semi-structured interviews with 12 learners of different proficiency levels, the study investigates their perceptions of the agent's functionality, learning outcomes, and motivational changes. The results show that the agent can effectively improve learners' vocabulary retention, semantic understanding and contextual application abilities through contextual question banks, layered prompts and adaptive feedback, and significantly enhance their learning interest and multi-dimensional learning motivation, with intermediate-level learners benefiting the most significantly. This study provides a theoretical framework, system paradigm and preliminary empirical support for the development of language learning tools that integrating gamified scenarios with artificial intelligence.

Keywords: Gamified learning, Vocabulary learning, Intelligent agent, Second language acquisition, Generative AI for education

1. 绪论

随着教育数字化转型持续深化，游戏化学习（Game-Based Learning, GBL）作为一种融合游戏核心元素与教育目标的创新教学策略，已成为学术界的研究热点。在语言学习领域，游戏化学习已被证明是提升学习者认知能力、情感投入和社会互动的重要途径（Liu, 2025）。本研究通过开发基于“Hangman 机制”与大型语言模型（LLM）的智能学习体，构建沉浸式游戏

化学习情境,以趣味互动与精准赋能相结合的方式推动词汇深度学习,并通过准实验研究设计,系统验证该模式在学习效果提升与学习者动机变化上的独特优势及组间差异。

1.1. 游戏化学习和智能体在教育中的应用

游戏化学习(Game-Based Learning, GBL)的核心在于将挑战机制、即时反馈、积分系统和角色扮演等游戏元素融入传统学习环境,从而创造更具吸引力、互动性强且富有沉浸感的学习体验(Qian & Clark, 2016)。游戏化学习与智能体(agent)的结合最早可追溯至20世纪90年代后期,随着人工智能技术的进步,尤其在“智能教育系统”(ITS)和“自适应学习系统”领域,相关研究逐渐增多。大量研究表明,游戏化环境能显著提升学生的学习动机、情感投入与学业成就。在语言学习领域,游戏化不仅有助于提高词汇记忆效率,还能通过情境化互动增强语言运用的真实感与适应性(Dehghanzadeh et al., 2019)。国内学者李玉斌等人(2019)的元分析发现,游戏化学习对学生学习效果具有显著且较大程度的积极影响,且这种影响不受学段和知识类型的显著调节。因此,游戏化被视为推动语言学习从“机械记忆”向“深度习得”转型的重要途径。

1.2. 游戏化学习和智能体在词汇学习中的应用

游戏化学习通过激励措施、个性化角色与导航交互激发学习者外在动机,挑战、反馈等游戏元素则能构建沉浸式学习环境,维持学习动机。随着人工智能技术的发展,游戏化学习智能体整合游戏技术与智能导学,能够提供个性化、自适应且动态的学习体验(Lester et al., 2013)。研究表明,游戏化学习对词汇学习具有显著促进作用。

然而,当前研究仍存在明显局限。多数词汇学习工具沿袭“死记硬背+反复做题”的老路,缺乏真实语境支撑;理论研究与应用之间存在断层,难以兼顾语言认知规律与多元学习兴趣;大语言模型如何深度融入游戏化词汇学习尚缺乏成熟设计方法;现有研究多聚焦大学生群体,针对不同水平学习者的适应性教学设计仍显不足(Poole & Clarke-Midura, 2020)。

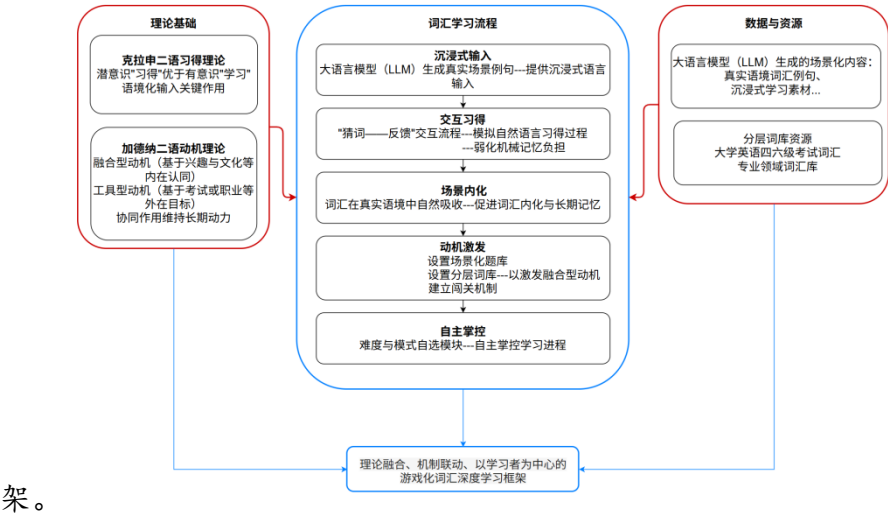
1.3. 研究不足与创新点

综上所述,当前游戏化词汇学习研究在理论整合、技术融合与个性化支持等方面仍存在缺口,尤其缺乏对LLM的语境生成能力与经典游戏机制融合的系统性探索。鉴于此,本研究以“Hangman”猜词游戏为载体,融合LLM技术,整合二语习得与动机理论,设计情境化题库、分层提示系统与个性化学习路径,探索游戏化情境驱动词汇深度学习的新路径,为数字化语言教育提供理论与实践参考。

2. 理论框架与研究方法

2.1. 理论框架

本研究以克拉申(Krashen, 1982)的二语习得理论为基础,借助大语言模型(LLM)生成真实场景例句,通过“猜词——反馈”交互模拟自然语言习得过程,促进词汇在真实语境中的内化。同时,依托加德纳(Gardner, 1985)的动机理论,构建场景化题库与分层词库,借助大语言模型生成的场景化内容强化词汇,形成以学习者为中心的游戏化词汇深度学习框



2.2. 研究方法

为探究基于“Hangman 机制”的智能体在英语词汇学习中的应用效果与用户体验，本研究采用半结构化访谈法。

“Hangman 机制”是一种经典的非对称双人博弈游戏：出题方选定单词，猜词方逐次猜测字母，猜中则揭示位置，猜错则绘制绞刑架图案，直至单词猜出或图案完成 (Logothetis et al., 2021)。该机制兼具交互性与竞技性，已被多个领域改造应用。在科学教育中，研究者以氨基酸结构式替代字母，提升记忆兴趣与效率 (Pennington et al., 2014)；在教育技术领域，研究者将其与 AR 结合，放大游戏教育价值 (Logothetis et al., 2021)。本研究基于“Hangman 机制”研发出英语词汇学习智能体，拓展了其应用场景。

本研究采取目的性抽样与雪球抽样，涵盖不同英语水平、学科背景及学段的学习者，共招募 12 名受访者 (S01-S12)。受访者试用智能体 4 周后，接受一对一访谈，访谈围绕功能接受度、学习效果感知、个性化需求及改进建议四大核心问题展开。访谈于 2025 年 11 月至 12 月在校园独立研讨室进行，每人 10-15 分钟，全程录音并签署知情同意书。访谈音频由两名研究者独立转录，形成约 1.5 万字转录稿，经受访者核对后纳入分析。

2.3. 数据分析

本研究采用 Braun & Clarke (2006) 主题分析法，借助 NVivo 12 软件辅助数据管理。两位研究者协同完成编码：首先对 20% 的文本独立编码，一致性达 85% 以上，分歧通过讨论或咨询第三位研究者解决；后续由一人主编码，另一人定期复核。

分析最终提炼出 4 个核心主题：“游戏化机制提升学习动机与参与度”、“情境化与智能化支持促进词汇深度习得”、“自适应设计满足个性化需求”以及“功能迭代与未来优化方向”。

研究者保留了原始转录文本、编码记录及分析备忘录，形成可追溯的审计轨迹。分析最后 3 名受访者时无新编码或主题出现，表明数据已达到理论饱和。

2.4. 设计原则：有界性与可持续性

本研究遵循有界性与可持续性两大核心设计原则，平衡技术支持与学习者主体性，在提供有效支持的同时避免过度干预，保障学习进程的长期性。

有界性指智能体支持设定明确边界，避免认知依赖。体现为三个层面：支持的适时性要求提示遵循“从泛化到具体”的递进逻辑，在剩余机会低于阈值时依次触发词性、释义、音标提示；支持的适量性要求提示仅呈现必要信息，用户可自主开关；支持的自主性允许学习者自选提示、词库难度与学习模式，掌控学习节奏。

可持续性指智能体支持长期学习，维持动机，巩固知识。这体现为三个层面：动机的持续激发通过游戏化元素与个性化目标设定维持学习动力；知识的持续巩固通过记忆库构建与错词练习促进长时记忆；学习的持续适应基于历史表现动态调整难度与策略。

3. 研究与开发

本研究遵循“目标导向—系统设计—功能实现—测试迭代”的开发路径，基于北京邮电大学“初发智能体开发平台”完成“Hangman 机制”词汇学习智能体的开发。

3.1. 系统总体架构设计

本智能体采用金字塔型分层架构设计，由 4 个紧密衔接、功能独立的模块构成。如图 2 所示，金字塔底层并行基础模块：数据与 AI 服务层依托大语言模型提供技术支撑，负责情境化语言学习场景的生成与智能解析；教育支持层集成了词汇库管理、情景生成、多维度提示及词汇深度解析等模块，直接服务于词汇学习。底层之上为游戏逻辑层，承载 Hangman 猜词游戏的核心机制，负责机会计算、胜负判定及游戏流程统筹，是连接基础服务与用户体验的关键环节；位于顶端的用户交互层负责接收用户输入并实时反馈游戏状态与学习内容。这种分层设计实现了功能的清晰分离，保障了系统的可扩展性与可维护性。



图 2 总体架构设计

3.2. 核心功能模块的实现路径

基于上述架构，智能体的核心功能通过以下模块协同实现。

3.2.1. 词汇库的分类与构建模块

为实现词汇的模块化、情境化学习，系统构建多层次、场景化、可扩展的词汇库系统，分为三类：

- 1. 应试词汇库：依据《义务教育英语课程标准》及 CET-4、CET-6 考试大纲，筛选高频核心词汇；
- 2. 专业术语库：涵盖医学、法学、数学、物理等学科领域术语；
- 3. 情境自定义库：用户输入具体情境后，由大语言模型生成该情境相关的高频词汇，构建现场生成的情境化词库。

词汇库的模块化设计降低调试成本，保障系统的可扩展性与易维护性（图 3）。

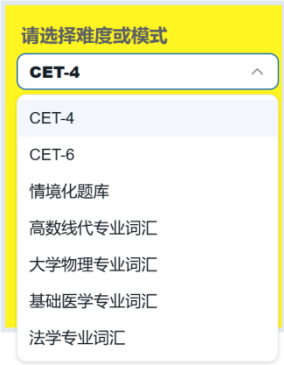


图 3 词汇库分类

3.2.2. 游戏化交互机制的核心逻辑模块

本系统以经典 Hangman 猜词机制为交互载体，引入挑战、分数、即时反馈等游戏元素，打造集趣味互动性、知识习得性与即时反馈性的一体化词汇学习系统。

游戏运行流程形成完整闭环。启动后，系统依据用户选定的难度或模式随机抽取目标单词，初始化游戏状态。猜词环节时接收字母输入并判定：字母正确则填充对应位置，错误则扣减机会并呈现绞刑架图案。每次猜测后即时反馈结果，展示错误字母集，引导策略性思考。

提示功能遵循从泛化到具体的递进逻辑，当剩余机会等于 5 次、3 次、1 次时，依次触发词性、英文释义、音标三类分层提示。系统通过角色设定与格式约束的提示词模板规范输出，用户可自主开关该功能。

游戏结束后自动跳转至词典模块，实现游戏娱乐性与词汇学习教育性的无缝衔接。本模块逻辑流程如图 4 所示。

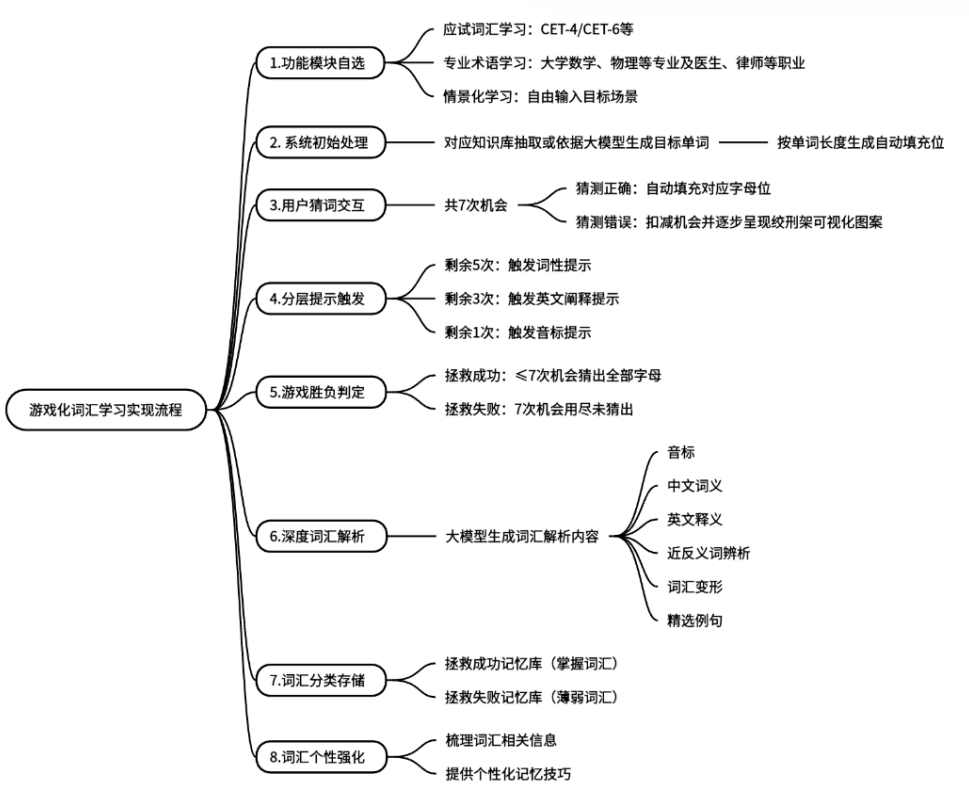


图 4 游戏流程

3.2.3. 词汇深度解析模块

为促进词汇的深度学习，从多角度加深用户对词汇的理解与记忆，本系统提供了贯穿游戏过程的词汇相关知识补充环节。主要分为以下两个部分：

- 1. 分层提示（图 5）：猜词过程中逐步展示词性、英文释义和音标等泛化到具体的词汇信息；
- 2. 词典查询（图 6）：游戏结束后，系统调用大语言模型生成该词汇的结构化解析报告，在补充中文释义、近反义词辨析、词汇变形以及情境化例句等内容。同时记录词汇、错误次数、使用提示情况等数据，供用户复盘与教师查看。

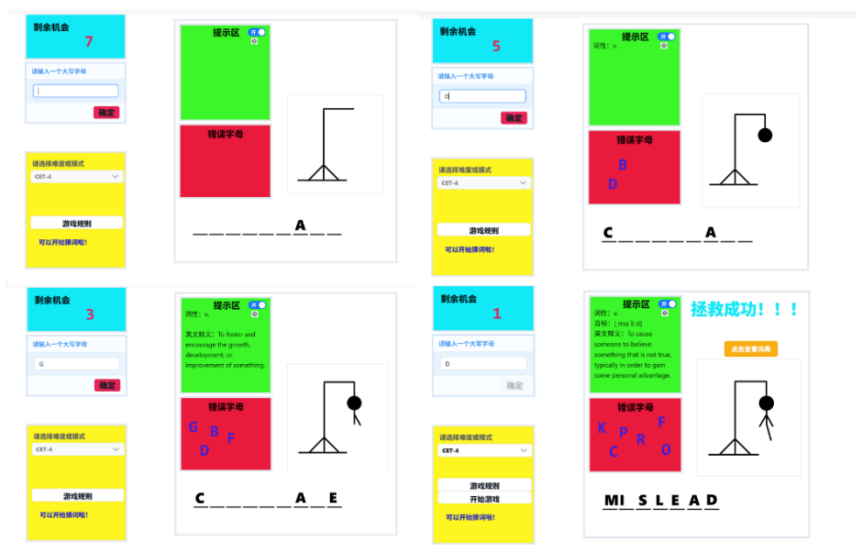


图 5 分层提示部分



图 6 词典查询部分

3.2.4. 记忆库构建模块

为强化词汇记忆，系统根据猜词结果，自动将词汇归入“拯救成功记忆库”与“拯救失败记忆库”，清晰区分已掌握与薄弱词汇。记忆库中，系统调用大语言模型梳理词汇信息，提供个性化记忆技巧。

3.3. 界面与交互实现

本智能体界面秉持简洁直观与功能分区明确的设计原则，采用模块化布局融合游戏交互与词汇学习功能。界面分为游戏操作区、信息反馈区与学习辅助区，分别承担难度模式选择与字母输入、游戏进程可视化展示、分层提示与词典查询等功能，为用户提供高效便捷的沉浸式学习体验，如图 7 所示。

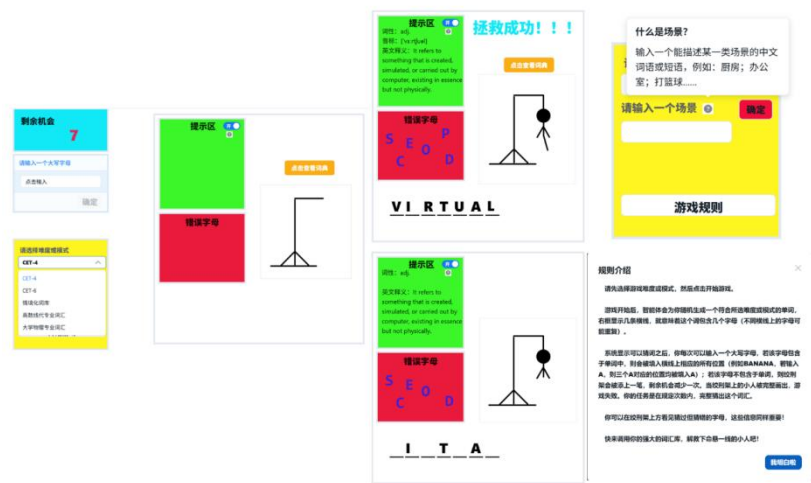


图 7 页面设计

3.4. 系统测试与迭代优化

智能体研发完成后，采用“原型设计—试点试用—迭代改进”的体系，结合半结构化访谈反馈开展系统测试与优化。

功能测试阶段，团队对各模块进行单独运行测试及模块间协调测试，确保系统通畅运行。试点试用阶段，招募 12 名英语水平在 CEFR A2 至 B2 阶段的学习者参与为期两周的试用，结合访谈收集功能体验与操作反馈。

基于反馈，团队优化了提示触发阈值和顺序，新增词汇记忆库功能，优化视觉反馈效果。迭代完成后经二次测试，智能体的功能稳定性与用户体验显著提升。

4. 结果与讨论

本研究通过对 12 名英语水平在 CEFR A2 至 B2 阶段的学习者进行为期 4 周的系统试用与半结构化访谈，从用户接受度、学习效果感知、个性化需求满足度及功能改进建议四个维度，系统评估基于“Hangman 机制”与大型语言模型（LLM）的词汇学习智能体的应用效果。研究发现，该智能体在激发学习动机、促进词汇深度学习、适配个性化路径方面优势显著，同时在交互细节与功能完整性上仍有优化空间。

4.1. 游戏化机制有效提升学习动机与参与度

访谈结果显示，Hangman 游戏机制获得了学习者高度认可。绝大多数受访者（如 S01, S03, S07, S10）表示该机制“很大程度上增强了学习英语的热情”。通过引入挑战、即时反馈等游戏元素，系统成功激发了学习者的外在学习动机，并将其转化为持续的学习行为（Deci & Ryan, 2000）。即使此前不熟悉游戏规则的学习者（如 S05），也能通过内嵌说明快速上手，验证了经典游戏机制教育化改造的可行性。

4.2. 情境化与智能化支持促进词汇深度习得

智能体通过分层提示系统与 LLM 生成的情境化内容,有效推动词汇从形式记忆向语义理解、语境应用的深度转化。多位受访者(S02,S08)肯定提示反馈与词典查询功能对理解与记忆词汇的帮助;情境化学习功能肯定度最高,有学习者(S05)指出,基于生活或专业场景的词汇学习,显著提升了真实语境下的词汇提取与口语表达能力。这一发现支持克拉申(1982)“可理解性输入”假说,表明 LLM 生成的沉浸式语境输入能促进词汇的自然习得。

4.3. 自适应设计满足多元化学习者的个性化需求

得益于多层次词库系统与难度自选机制,本智能体在满足个性化需求方面表现突出。基础薄弱的学习者(如 S01)能自主选择适合自身水平的词汇难度,获得成就感并维持学习动力;有专业需求的学习者(如 S09)可通过内嵌的专业领域词库(如医学词汇库)满足工具型学习动机(Gardner, 1985)。该设计弥补了现有研究忽视不同水平与目标群体适应性设计的不足(Poole & Clarke-Midura, 2020),为开发更具包容性的智慧教育工具提供了实践范例。

4.4. 功能迭代与未来优化方向

智能体获得了积极评价的同时,访谈也揭示了共性问题,为后续迭代指明了方向;部分受访者指出提示时机与顺序有时不合理,另有学习者呼吁增加系统化复习与记忆管理功能。

综合访谈反馈,后续迭代将重点从以下方向展开:第一,集成间隔重复与错词强化机制,基于遗忘曲线动态规划单词复习间隔,实现数据驱动的个性化复习管理;第二,优化提示系统的自适应触发逻辑,根据单词难度、用户历史猜词成功率等因素动态调整提示节点,兼顾挑战性与辅助及时性;第三,增设教师端查看与抽检机制,构建“智能体辅助+教师教学”的混合式教学模式;第四,构建模型幻觉与不当内容的多层校验策略,建立提示词层约束、输出后过滤、专业领域抽样复核的三级防护机制,并完善数据合规流程。

通过上述迭代,智能体将在功能完整性、教育适用性与合规性上全面提升,为学习者提供更精准、安全、可持续的词汇学习支持。

5. 结论与展望

本研究以“Hangman 机制”智能体为载体,探索了游戏化情境与 AI 技术深度融合的词汇学习新路径,验证了该模式在提升词汇习得效果与学习动机方面的有效性,并形成三方面启示:技术应用可行性层面,智能体通过情境化题库与分层提示系统,突破机械记忆瓶颈;技术使用边界层面,提示系统遵循“适时适量”原则,避免过度依赖,体现“以学习者为中心”的技术伦理;发展路径可能性层面,初步构建了“游戏化机制+LLM 技术+二语习得理论”的融合框架。

未来将在专业词库拓展、动态场景生成、长期学习追踪等方面持续深化研究,为数字化时代语言教育提供兼具技术温度与教育深度的新思路。

基金项目

本文为 2025 年北京邮电大学大学生雏雁计划项目“单词拯救计划——英语词汇学习智能体平台”(项目编号 202512033)的阶段性成果。

参考文献

石明慧, & 谢晨. (2025). 基于 AR 的游戏化学习能提升学习效果吗? ——针对 37 项实验和准实验研究的元分析. 现代教育技术, 35(11), 89–98. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-8097.2025.11.010>

- Barbay, J., & Subercaseaux, B. (2020). The computational complexity of Evil Hangman. *Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs)*, 157(23), 1–12. <https://doi.org/10.4230/LIPIcs.FUN.2021.23>
- Dehghanzadeh, H., Fardanesh, H., Hatami, J., Talaei, E., & Noroozi, O. (2021). Using gamification to support learning English as a second language: a systematic review. *Computer Assisted Language Learning*, 34(7), 934–957. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1648298>
- Gardner, R. C. (1985). *Social psychology and second language learning: The role of attitudes and motivation*. Edward Arnold.
- Krashen, S. D. (1982). *Principles and practice in second language acquisition*. Pergamon Press.
- Liu, X. (2025). Serious Game-Based Learning: Its Impact on Happiness, Motivation, Self-Compassion, and Vocabulary Development in EFL Learners. *European Journal of Education*, 60(1), e70030. <https://doi.org/10.1111/ejed.70030>
- Ninaus, M., Killi, K., Wood, G., Moeller, K., & Kober, S. E. (2020). To add or not to add game elements? Exploring the effects of different cognitive task designs
- Noroozi, O., Dehghanzadeh, H., & Talaei, E. (2020). A systematic review on the impacts of game-based learning on argumentation skills. *Entertainment Computing*, 35, 100369. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100369>
- Poole, F., & Clarke-Midura, J. (2020). A systematic review of digital games in second language learning studies. *International Journal of Game-Based Learning*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2020100101>
- Rasti, A. (2021). Why digital games can be advantageous in vocabulary learning. *Theory and Practice in Language Studies*, 11(2), 111–118. <https://doi.org/10.17507/tpls.1102.02>
- Sun, L., Ruokamo, H., Kangas, M., & Siklander, P. (2022). Effects of collaborative digital gameplay on students' three dimensions of engagement in mathematics. *International Journal of Game-Based Learning*, 12(1), 1–17. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.294012>
- Vnucko, G., & Klimova, B. (2023). Exploring the potential of digital game-based vocabulary learning: A systematic review. *Systems*, 11(2), 57. <https://doi.org/10.3390/systems11020057>
- Zhai, X.-S., Chu, X.-Y., Chai, C. S., Jong, S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J.-B., & Li, Y. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021, Article 8812542. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>