

基于 AI 机器人的游戏化社会共享调节学习方法对学生 STEM 课程的学习成绩 和学习动机的影响

The Impact of Gamified Social Sharing Regulated Learning Methods Based on AI Robots on Students' Academic Performance and Learning Motivation in STEM Courses

陈杨¹, 张帝¹, 方建文^{2*}

¹ 浙江师范大学教育学院

² 温州大学教育学院

*beginnerfjw@163.com

【摘要】 已有研究表明, 社会共享调节学习 (SSRL) 对学习有重要作用, AI 机器人作为教学辅助工具在多个学习领域显示出积极效果, 此外, 游戏化中的游戏元素能够有效激发学生的学习动机。据此本研究提出了一种基于 AI 机器人的游戏化社会共享调节学习方法, 并通过准实验来评估其在提高学生学习成绩和学习动机方面的效果。实验组采用基于 AI 机器人的游戏化社会共享调节学习方法, 而控制组则采用基于 AI 机器人的社会共享调节学习方法。研究结果显示, 该学习方法能够有效提升学生的学习成绩和外部学习动机。

【关键词】 社会共享调节学习 (SSRL); AI 机器人; 游戏化

Abstract: Previous studies have shown that Social Shared Regulated Learning (SSRL) plays an important role in learning, and AI robots as teaching aids have shown positive effects in multiple learning domains. In addition, game elements in gamification can effectively stimulate students' learning motivation. Based on this, this study proposes a gamified social sharing regulation learning method based on AI robots, and evaluates its effectiveness in improving students' academic performance and learning motivation through quasi experiments. The experimental group adopted a gamified social sharing regulation learning method based on AI robots, while the control group adopted a social sharing regulation learning method based on AI robots. The research results show that this learning method can effectively improve students' academic performance and external learning motivation.

Keywords: Socially shared regulated learning, AI robots, Gamification

1. 引言

随着社会对跨领域人才需求的激增和对人才培养的重视, STEM 教育越来越受到重视, 学生在完成 STEM 项目的过程中, 需要与同学进行协作来解决项目中出现的问题 (Fang et al., 2023), 而这种协作过程与社会共享调节学习的理念高度契合。社会共享调节学习是指群体成员调节其集体活动的过程。有研究指出, 社会共享调节学习可以提高学生的学习成绩, 促进学生的认知、情绪、高阶思维的发展 (Li et al., 2024), 但实施过程中存在一些挑战。例如, 低绩效社会共享调节学习小组往往达不到预期的学习效果 (Zheng et al., 2023)。此外, 还存在一些需要探索的问题, 例如如何设计 AI 机器人以支持更复杂的 SSRL 过程, 另外其在协作学习中的应用还需要考虑人机交互的设计, 以提高学习者的参与度和学习效果等 (Chen et al., 2023), 因而有必要探索其与其他学习工具的整合以实现更好地学习效果。随着技术不断发展, 许多游戏化方法已被应用于支持各种教育环境中的学习和相关活动。教育中的游戏化是指在学习过程的设计中引入游戏设计元素和游戏体验来鼓励学习者动机和参与的方法。已有研究发现, 在教学过程中融入游戏设计元素, 如游戏积分、游戏徽章等, 可以激发学生的学习动机 (Balalle, 2024)。而这个学习工具是否能够有效支持社会共享调节学习还有待研究检验。

因此,本研究提出了一种基于 AI 机器人的游戏化社会共享调节学习方法。为了验证这种方法的有效性,实施了一项准实验来评估该方法在提高学生学习成绩和学习动机等方面的效果。其中,实验组采用 AI 机器人支持的游戏化社会共享调节学习方法(G-AI-SSRL),控制组采用 AI 机器人支持的社会共享调节学习方法(AI-SSRL),本研究的研究问题为:

(1) 使用 G-AI-SSRL 进行学习的学生是否比使用 AI-SSRL 进行学习的学生具有更好的学习表现?

(2) 使用 G-AI-SSRL 进行学习的学生是否比使用 AI-SSRL 进行学习的学生具有更好的学习动机?

2. 研究设计

2.1. 基于 AI 机器人的游戏化社会共享调节学习方法

本研究在“教育机器人的理论与实践”STEM 课程中开展,课程中学生需要完成相应的机器人项目,在学生完成这些项目的过程中融入基于 AI 机器人的游戏化社会共享调节学习方法。本研究所使用的 AI 机器人为 Pepper 机器人,通过用语音或者触摸操作,引导学生与其进行交互,制定学习目标、策略,并引入了游戏体验值、游戏徽章等游戏化设计元素。在项目的第一堂课要求各小组成员共同制定其学习目标并合理规划目标达成的策略,在后面每节课上课前通过 AI 机器人引导学生查看小组成员目标完成情况并获得相关经验值奖励。另外在本节课开始前老师会根据上节课各小组的完成情况进行评分,AI 机器人会综合所有小组的阶段性结果给予相应的奖励。另外 AI 机器人也会给出一些优化改进的建议,在这个过程中推动学习者不断共同共享协商认知、行为、动机和情感,引导学习者共同构建和整合目标、策略、评估、规划,不断地反思,调节,以更好地完成项目作品。

基于 AI 机器人的游戏化社会共享调节学习方法

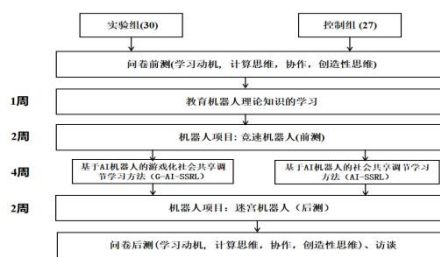


2.2. 研究对象

研究对象为我国东部一所大学的 57 名师范生,将其分为两组,其中 30 名学生作为实验组,27 名作为控制组,分组参与“教育机器人的理论与实践”STEM 课程,由同一老师任教。实验组(G-AI-SSRL)采用基于 AI 机器人的游戏化社会共享调节学习方法,控制组(AI-SSRL)采用基于 AI 机器人的社会共享调节学习方法。

2.3. 研究过程

本研究的研究过程如下图所示,实验组和控制组的学生在课程开始前先进行问卷前测,然后共同进行为期一周的教育机器人理论知识的学习,用 2 周时间完成的竞速机器人项目作为学习成绩的前测,然后采用不同的学习方法,实验组(G-AI-SSRL)采用基于 AI 机器人的游戏化社会共享调节学习方法,控制组(AI-SSRL)采用基于 AI 机器人的社会共享调节学习方法,进行为期 4 周的机器人项目的学习,再用 2 周的时间完成迷宫机器人项目作为学习成绩的后测。在所有项目完成后进行问卷的后测,并随机从两组中选择几位学生进行访谈。



3. 数据分析

3.1. 学习成绩

采用独立样本 ANCOVA 检定方法, 以迷宫机器人项目成绩作为因变量, 不同的班级即不同的学习方式作为自变量, 竞速机器人项目成绩作为协变量, 探究两组在 STEM 课程的学习成绩中是否存在显著的差异。学习成绩的独立样本 ANCOVA 检验结果如表 4-1 所示。结果显示在迷宫机器人的后测成绩中, G-AI-SSRL 组的平均分为 4.70, AI-SSRL 组的平均分为 4.21, 结果显示, G-AI-SSRL 组与 AI-SSRL 组在后测成绩中存在显著差异 ($F=56.7, p<0.01, \eta^2=0.513$), 这表明游戏化与 AI 机器人相融合的 SSRL 学习方法能够更有效地提升学生的学习成绩。

表 4-1 学习成绩的独立样本 ANCOVA 检验

组别	N	Mean	SD	F	η^2
G-AI-SSRL 组	30	4.70	0.30	56.78**	0.51
AI-SSRL 组	27	4.21	0.48		

** $p<0.01$

3.2. 学习动机

学习动机是指引发与维持学生的学习行为, 并使之指向一定学业目标的一种动力倾向。本研究设计的问卷将学习动机的题项分为内部学习动机、外部学习动机和整体的学习动机, 采用独立样本 t 检定的方法, 探究两组在 STEM 课程的学习动机中是否存在有显著的差异。学习动机的独立样本 t 检验结果如表 4-2 所示。其中内部学习动机和整体的学习动机的结果均不显著。而在外部学习动机中, G-AI-SSRL 组的平均分为 4.21, AI-SSRL 组的平均分为 3.96, G-AI-SSRL 组与 AI-SSRL 组在外部学习动机中存在显著差异 ($t=2.15, p=0.036<0.05, d=0.57$), 这表明游戏化与 AI 机器人相融合的 SSRL 学习方式能够更有效地提升学生的外部学习动机。

表 4-2 学习动机的独立样本 t 检验

	平均值 (标准差)		df	t	p	d
	G-AI-SSRL 组(N=30)	AI-SSRL 组(N=27)				
内部学习动机	3.81(0.71)	3.85(0.59)	55	-0.23	0.82	0.06
外部学习动机	4.21(0.43)	3.96(0.44)	55	2.15	0.036*	0.57
整体学习动机	4.01(0.48)	3.90(0.38)	55	0.89	0.38	0.24

* $p<0.05$

4. 讨论与总结

4.1. 基于 AI 机器人的游戏化 SSRL 学习方法能够有效提升学生的学习成绩

在实验的基础上,可以回答本研究提出的研究问题。研究结果表明基于 AI 机器人的游戏化 SSRL 学习方法比仅在 AI 机器人支持下的社会共享调节学习方法能够更有效提升学生的学习成绩。分析产生这一结果的可能原因为,游戏化能够带来一定的竞争环境和奖励渠道,进一步引导和激励学生创作出更优秀的作品,访谈的结果也表明, AI-SSRL 组的学生认为他们在达成学习目标,完成项目的过程中需要一些动力的来源, G-AI-SSRL 组的同学认为通过和其他小组的作品的对比,能在一定程度上激发本能的好胜心。这与之前的研究结果相符, Hwang(2019)等人的研究表明带有一定竞争性的游戏化学习方法能够提升学生的学习效果,特别是对于程序性知识的学习,在本研究中学生需要进行代码的编写,这就属于程序性知识。另外,本研究中融入的游戏化元素相对较为简单,学生在学习的过程中产生的认知学习负荷相对较少,进而能够表现出更好地学习成效(Wang, 2023)。本研究通过游戏化与 AI 机器人融合这样一个社会共享调节机制,鼓励小组之间进行交流、协作、借鉴,以产出更优秀的作品,随着课程进度的跟进,这种调节作用愈发显现,进而有效提升学生的学习成绩。

4.2. 基于 AI 机器人的游戏化 SSRL 学习方法能够有效提升学生的外部学习动机

研究结果显示内部学习动机和整体学习动机的结果均不显著,而外部学习动机中 G-AI-SSRL 组和 AI-SSRL 组之间存在显著差异。分析产生这一结果的原因有,外部动机指由外部诱因所引起的动机,在本研究中,游戏化元素的融入带来的竞争来源于外部,基于学生希望拿到更好的排名、更多的徽章这一外部诱因,促使其更好地完成整个项目作品,这与大部分的研究结果相近。而内部动机是内在的需要所引起的动机,研究结果表明,本研究中游戏化的融入并没有使外部动机作用转化成为内部动机作用,这在已有研究中也出现,可能是干预的程度不够、采用的游戏化特征并不能满足所有参与者的基本的心理需求等因素引起的(Li et al., 2024)。另外,研究普遍显示,学生容易在持续性的项目进行过程中降低对融入的学习工具兴趣性,进而展现出的不显著的学习动机(Li et al., 2024),访谈结果也表明, G-AI-SSRL 组中有学生提出实验过程中游戏化不太突出,容易产生一定的倦怠感,未来的研究可以增加一些实时性的进度监测或是个性化的反馈等内容来进一步提升其带来的趣味性。

综上所述,基于 AI 机器人的游戏化 SSRL 学习方法能够有效提升学生的学习成绩和外部学习动机,未来可以尝试更多的学习工具融合到社会共享调节学习之中。本研究也存在一定的局限,从实验过程和访谈结果来看,在本实验中 AI 机器人的交互性存在一定的局限,未来的研究在设计 AI 机器人的融入时可以增加更多有趣的互动。

参考文献

- Balalle, H. (2024). Exploring student engagement in technology-based education in relation to gamification, online/distance learning, and other factors: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open*, 9, 100870.
- Chen, X., Cheng, G., Zou, D., Zhong, B., & Xie, H. (2023). Artificial intelligent robots for precision education. *Educational Technology & Society*, 26(1), 171-186.
- Fang, J. W., He, L. Y., Hwang, G. J., Zhu, X. W., Bian, C. N., & Fu, Q. K. (2023). A concept mapping-based self-regulated learning approach to promoting students' learning achievement and self-regulation in STEM activities. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 7159-7181.
- Hwang, G. H., Chen, B., Chen, R. S., Wu, T. T., & Lai, Y. L. (2019). Differences between students' learning behaviors and performances of adopting a competitive game-based item bank practice approach for learning procedural and declarative knowledge. *Interactive Learning Environments*, 27(5-6), 740-753.
- Li, L., Hew, K. F., & Du, J. (2024). Gamification enhances student intrinsic motivation, perceptions of autonomy and relatedness, but minimal impact on competency: a meta-analysis and systematic review. *Educational technology research and development*, 72(2), 765-796.

- Wang, Y. H. (2023). Can gamification assist learning? A study to design and explore the uses of educational music games for adults and young learners. *Journal of Educational Computing Research*, 60(8), 2015-2035.
- Zheng, L., Long, M., Chen, B., & Fan, Y. (2023). Promoting knowledge elaboration, socially shared regulation, and group performance in collaborative learning: an automated assessment and feedback approach based on knowledge graphs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 46.