

面向讨论区临场感提升的助教智能体设计与实证研究

Design and Empirical Research of the Teaching Assistant Agent

for Enhancing the Online Presence in Discussion Forums

陶一^{1*}, 倪亮¹, 李何婷¹, 林郁茵¹, 陆洁茹¹, 缪佳豪¹, 钟佳林¹, 谢姝睿¹

¹ 华南师范大学教育信息技术学院

* taoyi@m.scnu.edu.cn

【摘要】 讨论区是在线学习环境中师生交互的关键场域, 临场感是讨论区的关键指标, 全面影响着学习者的学习过程和结果。为提升讨论区临场感水平, 本研究基于探究社区理论设计并开发讨论区助教智能体, 随后通过顺序解释式混合研究揭示其有效性。问卷结果表明, 相对于无助教和人类助教条件, 讨论区教学临场感、社会临场感和认知临场感在助教智能体介入后均有显著提升。访谈结果表明, 助教智能体的实时响应和个性化反馈是提升教学临场感的主要原因, 亲和语气和互动行为是提升社会临场感的主要原因, 而结构化的认知引导则是提升认知临场感的主要原因。

【关键词】 助教智能体; 探究社区理论; 讨论区; 混合研究设计

Abstract: The discussion forum is a pivotal arena for teacher-student interaction in online learning environments, and presence serves as a core indicator of discussion forums, exerting a comprehensive influence on learners' learning processes and outcomes. To enhance the level of presence in discussion forums, this study designed and developed a teaching assistant agent for discussion forums based on the Community of Inquiry (CoI) framework, and subsequently verified its effectiveness through a sequential explanatory mixed-methods research approach. Questionnaire results indicated that compared with the conditions of no teaching assistant and human teaching assistant, teaching presence, social presence, and cognitive presence in the discussion forum all saw a significant increase after the intervention of the teaching assistant agent. Interview findings revealed that the real-time responses and personalized feedback of the teaching assistant agent were the primary reasons for the improvement of teaching presence; its amiable tone and interactive behaviors were the main drivers of enhanced social presence; and its structured cognitive guidance was the key factor boosting cognitive presence.

Keywords: Teaching Assistant Agent; Community of Inquiry Theory; Discussion Forum; Mixed Study Design

1. 引言与综述

在线讨论区(下称“讨论区”)被广泛应用于在线和混合式学习环境中, 并显著影响学生的学习成效 (Althaus, 1997)。在讨论区中, 参与者跨越时空进行灵活的、基于文本的互动 (Demir et al., 2023), 通过论证、批判或支持同伴的观点来阐述对主题的看法 (Keskin et al., 2023)。讨论区的异步特性使学习者有更充裕的反思时间来构思问题和回复, 从而促进更深层次的认知投入、书面表达和高阶思维能力的发展 (Yang et al., 2010)。然而, 讨论区缺乏实时互动往往导致反馈和支持的滞后, 从而降低了讨论质量和学习体验。尽管先前的研究试图通过优化师生比 (Parks-Stamm et al., 2017) 或实施回复优先级系统 (Irish et al., 2023) 等策略来缓解这一问题, 但异步环境中非即时回复这一根本性挑战仍未得到解决。

人工智能支持的聊天机器人的出现, 为讨论区中的即时回复提供了可能。基于人工智能的聊天机器人可以充当讨论区助教角色, 依据课程内容构建知识库, 并根据开发者的设置确定回复的逻辑与风格, 从而提供自动化回复。探究社区理论 (Community of Inquiry, CoI) 是一种广泛应用于在线学习环境中学习效果提升的理论框架, 由 Garrison、Anderson 和 Archer 于 2000 年提出, 其核心观点是: 有效的在线学习环境需要构建一个以探究为核心的虚拟社区,

项目支持: 国家重点研发计划“社会治理与智慧社会科技支撑”重点专项 2023 年度项目“知识赋能的多空间协同智慧学习关键技术研究与应用示范”课题 4“面向专业素养的多元形成性评价与智慧学习领航技术”(2023YFC3305704); 2026 年广东省科技创新战略专项资金(大学生科技创新培育)一般项目“解码县域学校数字化转型: 困境、成因与破局之道”(pdjh2026bg066); 华南师范大学学生课外科研金种子重点课题“学校数字化转型实然样态与推进路径研究——基于广东省 58 所智慧教育样本校的调查分析”(25JXKA05)

通过认知临场感、教学临场感和社会临场感三类关键要素的动态平衡，促进学生深度学习与知识建构(杨洁 et al., 2016)。

基于此，研究设计面向讨论区临场感提升的助教智能体并开展实证研究，并通过顺序解释式混合研究验证解释其效果。研究提出以下三个研究问题：

- RQ1：如何基于探究社区理论开发面向讨论区临场感提升的助教智能体？
- RQ2：相对于无助教和人类助教，助教智能体对讨论区临场感有何影响？
- RQ3：助教智能体能够影响讨论区临场感的原因是什么？

2.助教智能体开发

助教智能体基于“扣子（Coze）”平台开发，由三部分组成，即：智能体开发平台、应用程序接口（API）和在线讨论区。



图 1 助教智能体回复示例

2.1. 交互策略与交互逻辑

研究基于探究设计理论设计助教智能体的九大交互策略（见表 1），并基于适当的逻辑融入对话当中。首轮交互时，助教智能体遵循以下逻辑进行对话。

- (1) 开启对话：亲切问候+内容总结。在对话伊始向学生致以友好的问候。
- (2) 正向肯定：情感肯定+举例启发。此步骤旨在强调并验证特定观点。
- (3) 反向批判：批判性讨论+举例启发。对学生的回复展开针对性的批判性讨论。
- (4) 结束对话：讨论号召。引导学生关注他人的回复并参与讨论。

后续交互中，助教智能体与用户进行自然对话。

表 1 面向讨论区临场感的助教智能体交互策略

目标维度	核心策略	策略描述	回复示例
教学临场感	即时响应	监测新帖，实现 5-10 秒内自动回复，填补反馈真空	/
	个性化指导	分析学生观点，结合课程知识库提供针对性反馈。	“你刚才提到的[A]观点，让我想到了……”

	讨论呼吁	在回复末尾主动抛出问题，邀请其他同学参与。	“其他同学对此有不同看法吗？欢迎补充！”
社会临场感	同伴角色设定	设定名为“砺小云”的学生助教身份，语气平等友善。	xx 同学你好呀！我是你的学习伙伴砺小云~
	亲切问候	使用颜文字和轻松的语气降低社交压力。	见到你真高兴！(♥_♥)
	情感肯定	优先肯定学生的参与和思考，建立心理安全感。	这个角度非常新颖，点赞！
认知临场感	举例启发	提供类比或具体案例，帮助学生拓展思维广度。	“除了这个，现实中还有[具体案例]与之类似……”
	批判性讨论	温和地提出反例或不同视角，引导深度反思。	“不过，如果考虑到[X因素]，结论是否会有变化？”
	内容总结	将零散观点结构化，帮助学生梳理逻辑。	“目前我们讨论了 A 和 B，尝试将它们联系起来……”

3. 研究设计

本研究采用两阶段顺序解释性混合方法设计，首先进行定量数据收集与分析，然后进行定性数据收集与分析，以阐明初步的定量研究结果(Creswell & Plano Clark, 2007)。数据来源于一门为期一学期的教育技术混合式学习课程。研究首先通过收集问卷数据分析助教智能体效果，随后通过半结构化访谈深入解释结果背后的成因与机制。

3.1. 研究对象与过程

研究对象为某高校教育技术学专业研究生课程的 59 名学生，其中 50 人（女 35 人，男 15 人）签署知情同意书参与实验。实验依托混合式课程进行，持续 10 周，采用单组重复测量设计（Single-group Repeated Measures Design），分为三个阶段：

- 第一阶段（第 1-2 周）：无助教，学生在讨论区中自由讨论。
- 第二阶段（第 3-6 周）：人类助教，由 2 名经验丰富的助教提供讨论区支持。
- 第三阶段（第 7-10 周）：助教智能体，引入助教智能体“砺小云”进行自动化交互。

3.2. 数据收集与分析

CoI 量表问卷：在每个实验阶段结束后，使用 Arbaugh 等人(Arbaugh et al., 2008)开发的 CoI 量表测量学生的临场感感知。量表采用 5 点李克特计分。本研究中各维度在各阶段的 Cronbach's alpha 系数均大于 0.8，具有良好的信度。随后采用重复测量方差分析及事后检验揭示结果。

半结构化访谈：在实验结束后随机选取 6 名的学生（2 男 4 女），围绕人机助教的体验差异进行半结构化访谈。访谈内容录音并转录，采用主题分析法分析处理。

4. 研究结果与分析

4.1. 量化研究结果

研究采用单因素重复测量方差分析考察不同助教条件的影响（数据见表 2）。结果显示，助教条件在教学、社会及认知临场感上均存在极其显著的差异（均 $p<0.001$ ， $\eta_p^2>0.5$ ）。

表 2 各维度临场感得分及事后检验差异汇总

维度	无助教 <i>M(SD)</i>	人类助教 <i>M(SD)</i>	助教智能体 <i>M(SD)</i>	显著性差异 (事后检验)
教学临场感	3.66 (0.54)	3.69 (0.46)	4.04 (0.52)	AI>(人≈无)
社会临场感	3.53 (0.63)	3.64 (0.45)	3.94 (0.54)	AI>(人≈无)
认知临场感	3.59 (0.46)	3.74 (0.42)	3.97 (0.54)	AI>人>无

注：“>”表示 $p<0.001$ 级别的显著差异；“≈”表示差异不显著 ($p>0.05$)。

事后检验进一步确认，助教智能体在所有维度上均显著优于其他组别。值得注意的是，人类助教仅在认知维度显著优于无助教状态，但在社交与教学互动支持上与无助教组无异。由此揭示出助教智能体可以有效提升学习者在讨论区中的临场感水平。

4.2. 定性研究结果

5.2.1. 即时回应和个性化反馈增强教学临场感 人工智能助教的核心优势在于其快速回应能力和有针对性的反馈机制。这些基于人工智能的系统能在 5-10 秒内提供即时反馈,显著增强了教学的连续性。正如参与者 A 所指出的:“人工智能助教提供的即时回应是任何真人助教都无法比拟的,它可以全天无休且个性化地回复我的内容,让我感受到被关注”。

5.2.2. 亲切语气和互动行为增强社会临场感 人工智能助教通过同伴式互动营造了低压力的沟通环境,使用友好的语气和非指令性表达。受访者 C 将这种体验描述为“非常温暖和真诚”,而受访者 D 则表示:“由于是与机器人互动,我在回答问题时感到完全放松。”这种非压迫性特质与回应真人助教时的压力形成鲜明对比。

5.2.3. 结构化支架式引导增强认知临场感 人工智能助教采用“情感肯定、正向引导、批判性启发、讨论号召”的结构化回应框架,能提供清晰的认知路径。受访者 E 称赞该模式“非常有效,特别是分阶段呈现的认知引导,能够在肯定的同时提出新观点”。受访者 F 也指出,它“启发了我的思考,并为从不同角度看待问题提供支持”。

5. 研究结论与展望

本研究基于探究社区理论设计了面向讨论区临场感提升的助教智能体,并通过混合研究方法验证了其在讨论区中的有效性,并一定程度上揭示了其产生效果的原因。尽管研究证实了助教智能体在讨论区中的应用潜力,但单一学科(教育技术学)、小样本(50人)及短周期(10周)的单组实验设计仍影响了研究的信效度水平。未来研究将进一步扩大样本规模并拓展至不同学科领域,采用准实验和长期跟踪实验以验证其有效性。同时,研究后续将重点探索“人类助教+助教智能体”讨论区协同教学模式,考虑利用助教智能体处理基础交互内容,释放教师精力进行高阶干预。

参考文献

- 杨洁,白雪梅, & 马红亮. (2016). 探究社区研究述评与展望. 电化教育研究, 37(7), 50-57.
- Althaus, S. L. (1997). Computer-mediated communication in the university classroom: An experiment with on-line discussions. *Communication Education*, 46(3), 158-174.
- Demir, O., Cinar, M., & Keskin, S. (2023). Participation style and social anxiety as predictors of active participation in asynchronous discussion forums and academic achievement. *EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES*, 28(9), 11313-11334.
- Keskin, S., Sahin, M., Uluc, S., & Yurdugul, H. (2023). Online learners' interactions and social anxiety: The social anxiety scale for e-learning environments (SASE). *INTERACTIVE LEARNING ENVIRONMENTS*, 31(1), 201-213.
- Yang, Y.-F., Yeh, H.-C., & Wong, W.-K. (2010). The influence of social interaction on meaning construction in a virtual community. *BRITISH JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY*, 41(2), 287-306.
- Parks-Stamm, E. J., Zafonte, M., & Palenque, S. M. (2017). The effects of instructor participation and class size on student participation in an online class discussion forum. *BRITISH JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY*, 48(6), 1250-1259.
- Irish, I., Chatterjee, S., Jivani, S., Jia, X., Lee, J., Arriaga, R., & Starner, T. (2023). Managing the Chaos: Approaches to Navigating Discussion Forums for Instructional Staff. In Acm (Ed.), *PROCEEDINGS OF THE TENTH ACM CONFERENCE ON LEARNING @ SCALE, L@S 2023* (pp. 406-410). Assoc Computing Machinery.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage.
- Arbaugh, J. B., Cleveland-Innes, M., Diaz, S. R., Garrison, D. R., Ice, P., Richardson, J. C., & Swan, K. P. (2008). Developing a community of inquiry instrument: Testing a measure of the Community of Inquiry framework using a multi-institutional sample. *INTERNET AND HIGHER EDUCATION*, 11(3-4), 133-136.