

《发问的力量——基于 GAI 辅助学习的批判性思维轨迹分析》

Power of Query——Analysis of Critical Thinking Trajectories Based GAI-Assisted Learning

周耀媛，吴娟*
 北京师范大学教育学部
 * wuj@bnu.edu.cn

【摘要】本研究聚焦于 GAI 辅助学习应用于不同学习任务类型时的认知过程，使用内容分析法与滞后序列分析法描绘学生的批判性思维轨迹；使用对照统计，探究多轮 GAI 辅助学习后批判性思维能力变化。研究发现，三种类型的学习轨迹各有特点，但 GAI 辅助学习过后仅对学生批判性思维能力产生了局部影响。

【关键词】深度提问；批判性思维；GAI 辅助学习；人机交互

Abstract: This study focuses on the cognitive processes involved when Generative Artificial Intelligence (GAI)-assisted learning is applied to different types of learning tasks. It employs content analysis and lag sequential analysis to delineate the trajectories of students' critical thinking. Through comparative statistics, the research investigates changes in critical thinking abilities after multiple rounds of GAI-assisted learning. The findings reveal distinct characteristics in the learning trajectories across the three types of tasks. GAI-assisted learning was found to have only a partial impact on students' critical thinking abilities.

Keywords: deep questioning, critical thinking, GAI-assist learning, human-AI interaction

1. 前言

2022 年，以 Chat GPT 为代表的生成式人工智能（generative AI，后文称 GAI）横空出世，为学生提供了一种人机对话式的教育(汪靖等，2024)。于是教学模式从以教为主转向以学为主，学习方式从人际协作扩展到人技协同（孙丹等，2024）。GAI 背景下，学生需要进行主动、个性化的提问。这种学习方式自主空间大，学习自由度高，也对学生提出了更高要求。面临着越来越多的学习资源和学习信息，学会提问成为 GAI 辅助学习中的重要能力。

批判性思维是指有效分析观点与事实，克服个人的成见，形成可支撑推理、结论，因而做出明智的决策，所必须的一系列认知技能和思维素质（钟启泉，2020）。从定义出发可知，当我们在 GAI 辅助的教育背景下呼吁提问能力，本质上是对批判性思维的诉求。

但批判性思维能力的教育现状并不乐观。在一项批判性思维能力测试中，69% 的受访者在测试中不及格 (Zainuddin et al., 2019)。研究批判性思维发展有其时代的必要性。提问能力背后映射着批判性思维能力的根本需要。尽管我们已有众多相关研究，但对于 GAI 对学习影响的路径研究有所欠缺。因此，本研究旨在探究学生与 GAI 交互过程中的提问特点，发掘学生提问背后，GAI 对学生学习影响的路径与方式，由此本研究提出以下问题：

- ① 使用 GAI 辅助，经过一段时间的学习，学生的批判性思维水平是否有提高？
- ② 对学生提问进行话语分析，是否形成显著的批判性思维行为序列？该序列有何特点？
- ③ 学生面对不同类型任务时，批判性思维行为序列是否发生变化？呈现出哪些不同？

2. 基于 GAI 辅助学习的框架建构

在 Garrison 等人 (2001) 所编制框架中，批判性思维分为触发性的事件、信息探索、信息整合、与呈现解决方案四个阶段（图 1）。GAI 辅助学习中，人与人交流转变为人机交流，于是本次研究在 Garrison 框架上，形成 GAI 辅助学习的批判性思维框架（图 2）。学生使用

GAI 解决问题，需经过理解题目内容，发散题目概念，整合检索信息，总结题目答案四个步骤，分别对应的是唤起性问题，探索性问题，整合性问题，解决性问题四种具体提问方式。整体框架被分为上下两个部分，上半部分唤起与解决为解决问题的始与终，属于在题目限制内的信息解读与信息呈现，而下半部分的探索与整合是任务信息之外的衍生学习，属于题目外部的信息探索。

图 1：原批判性思维认知框架

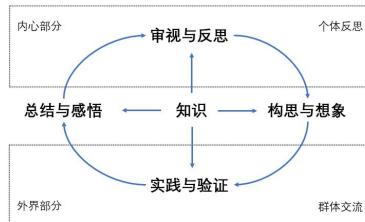
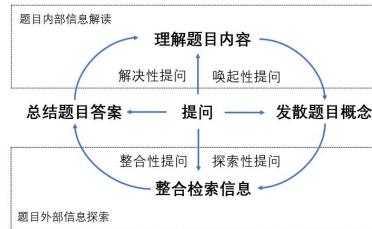


图 2：GAI 辅助学习的批判性思维认知框架



3. 基于 GAI 辅助学习的研究设计

本次研究对象选取北京市某高校本科一年级教育技术学专业学生作为研究对象，共计 24 名学生，包括 9 名男生，15 名女生。年龄平均值为 18 岁，标准差为 0.9。适于开展研究。GAI 辅助学习的学习任务在教育技术学导论课程上实现。实验分作三次进行，共 9 课时。第一次任务要求学生独立完成有关于“教育技术学”与“教育信息化”的知识卡片；第二次任务要求学生们以小组为单位完成特定认知流派的知识点梳理；第三次任务中学生需要以多媒体学习理论为基础，独立设计一份介绍“多媒体学习”的在线视频脚本。三次教学活动分别代表独立简单作业、合作简单作业与独立复杂作业的任务类型。学生们与 GAI 进行问答完成学习任务，研究结束之后，收集学生们与 AI 交互过程中的提问日志，并且进行分析。在实验的开始前与结束后，均要求学生完成一份批判性思维量表，测量学生在开展 GAI 辅助教学的前后批判性思维水平变化。

4. 研究工具

4.1. 批判性思维量表

本研究使用的前后测量表为罗清旭（2001）修订的加利福尼亚批判性思维倾向问卷（CCTDI）。量表信效度良好，全卷 Cronbach Alpha 系数为 0.86，分半信度的相关系数为 0.79。7 个子量表的 Cronbach 系数如表 1 所示，修订后大部分能达到较高水平。

表 1：CCTDI 七个子量表的 Cronbach 系数

维度	寻求真理	思想开放	分析性	系统性	自信性	好询问性	成熟性
系数	0.6084	0.6614	0.7744	0.7470	0.6024	0.8328	0.8038

4.2. 批判性思维轨迹编码框架

编码表格由图 2 框架改编而成。除基础框架中的唤起、探索、整合、解决四种行为外，还添加了四种衍生行为，分别是再唤起、再探索、再整合、再解决，以描述在某类型行为之后的相同类型追问。同时设定“无关问题”类别。最终框架如表 2 所示

表 2：交互日志编码框架

提问行为	行为描述	具体事例
唤起	就议题而言的概念化问题	“什么是教育技术学”
探索	对题目相关信息的搜索	“教育技术学的特点有哪些？”
整合	联系相关想法，构建解决方案	“请总结教育技术学优势与劣势”
解决	解决方案的承诺和有效性检验	“请告诉我有哪些优化异步交互方案”

无关问题

与题目完全无关的问题

“今天的天气如何？”

5. 数据的分析与处理

5.1. 人工智能辅助学习前后学生的批判性思维能力变化

将量表结果进行描述性统计和配对样本 T 检验，结果如表 3 所示。测试均分小幅度提升了 2.54 分，配对检验中只有系统性维度显著提升($\text{sig}=0.045^*$)，其余维度均不显著。

表 3: CCTDI 七个子量表配对样本 T 检验结果

维度	寻求真理	思想开放	分析性	系统性	自信性	好询问性	成熟性
Sig.	.105	.734	.485	0.043*	0.315	0.089	0.884

5.2. 学生在交互过程中的交互日志统计

本次实验共计收集学生与 GAI 交互数据 427 条，描述性统计结果如表 4，表 5 所示。不同类型任务中比例差异大。独立简单作业中，唤起、探索、解决为行为主体；合作简单作业的整合行为成为主角；独立复杂作业中解决与再解决性提问展现了绝对的主导性。

表 4: 交互日志中不同轮次的描述性统计

作业类型	独立简单作业	合作简单作业	独立复杂作业	总计
数量	154	183	90	427
占比	36.10%	42.85%	21.05%	100%

表 5: 交互日志中问题类型的描述性统计

思维阶段	唤起	探索	整合	解决	无关问题
独立简单作业	31.38%	20.26%	20.91%	9.15%	18.30%
合作简单作业	26.92%	26.92%	33.52%	10.44%	2.20%
独立复杂作业	23.59%	8.99%	17.98%	47.19%	2.25%

5.3. 学生在交互过程中的批判性思维轨迹分析

研究者单人编码后，使用软件 GSEQ，进行滞后序列分析(Lag Sequential Analysis，简称 LSA)。这是一种通过分析行为与行为序列概率显著性探索人类的行为模式。由分析结果我们发现：独立简单作业（图 3）以整合性的问题为中心，并指向探索性问题与解决性问题；再探索与再整合与其源行为高度相关；而唤起性问题较独立，自形成提问循环。说明该任务中较强的整合梳理能力是 GAI 辅助个人完成作业的关键；合作简单任务中（图 4），显著行为序列没有增加，但集成度有所提升。唤起性问题加入了整体网络，此时序列重心转向解决性问题。小组成员需要从解决问题出发，集结所有人的智慧完成任务。此时唤起性问题、探索性问题与其他点的连接也有所加强。值得讨论的是，再解决问题之后，还存在一条（再解决 → 整合）的循环序列，整合性问题与解决性问题能够通过这个环路相互演化，说明小组任务实际上为一种个体思考与小组解决问题的集合，出现了“个体”与“集体”之间的身份转换。独立复杂作业所呈现的网络较简单（图 5），网络重心变为唤起性问题。从提问日志来看，一部分问题出于学习任务题目本身的提问。研究者猜测，人工智能在独立复杂作业的帮助较小，所以仅协助概念理解。探索性问题和整合性问题处于序列中较为边缘的地方，联结力度也更弱。说明面对复杂的开放性问题，提出的诉求变为正确理解问题与解决问题。

整体而言，忽略源行为与衍生行为之间的强关联，（探索 → 整合）之间的出现频率最高，说明信息探索与信息整合处于强相关关系，两者常接连出现作为高效获取信息的方式。高频出现的行为序列还有（整合 → 解决）一项，与（探索 → 整合）形成（探索 → 整合 → 解决）的核心思维轨迹，揭示了学生在利用人工智能解决问题的常用逻辑。



图3：独立简单作业的滞后序列

图4：合作简单作业的滞后序列

图5：独立复杂作业的滞后序列

6. 研究结论

6.1. 在不同学习任务中，GAI 辅助学习的批判性思维轨迹各有特点

根据三次交互日志的滞后行为序列的分析来看，三种任务分别呈现整合性问题为中心的分散网络；解决性问题为中心的密集网络；唤醒性问题为中心的简约网络三种特点。这与学习任务类型有着紧密的关系。独立简单作业需要由学生独立完成，对信息处理与整合提出了较高的要求；合作简单作业的行为序列中显示出了个人身份与小组成员身份中的转换，需要通过个人检索与小组合作相结合，才能够协作完成任务。独立复杂任务则重视理解与解决。

6.2. 信息探索、信息整合、问题解决为 GAI 辅助学习的批判性思维的核心轨迹

综合分析，可总结出“信息探索→信息整合→问题解决”思维轨迹，该轨迹契合图2所提出的“发散题目概念→整合检索信息→总结题目答案”的问题解决流程高度重合。理论与实证的相互映衬下，能够说明该框架具有较强有效性。但是研究结果表示，在实践中唤醒性提问呈现出更灵活的特点，与众多阶段都有过直接的关联。说明 GAI 辅助学习过程中，学习任务要求在学习者的认知中反复出现，并且多次参与信息探索等过程。这摆脱了传统学习任务中对主题照本宣科，机械理解的弊端，能够在学习过程中不断更新迭代深化对任务本身的理解，并在任务唤醒的过程中精益求精。

6.3. GAI 辅助学习对批判性思维影响不明显，有待进一步探索

本次研究呈现的批判性思维水平前后测情况显示，GAI 辅助学习对批判性思维影响不明显，只有在系统性维度有显著提升。对于 GAI，笔者的态度是不该神话人工智能的效果，而应回归工具本身。与其寄希望于 GAI 能够对教育领域产生如何显著的影响，设计、实施能够适应 GAI 环境的有效教学方式，这将更有利于学生的人工智能素养提升。

7. 建议与展望

根据研究结果，提出以下建议：首先，根据学习任务类型设计教学方案。教师应当根据教学任务来设计 GAI 在课堂中的使用时间与使用深度，不盲目追求新兴技术，最大化发挥 GAI 在课堂中的作用；其次，加强学生的人工智能素养教育。这人工智能素养应包括人工智能使用能力、提问策略、人工智能伦理等方面。只有学生树立起正确的人工智能观念，才能够发挥发问的力量。但是本研究也存在一些疏漏。首先切入点较小，只探讨了 GAI 对批判性思维影响，没有考虑其他认知在此过程中的影响；但是本研究仍存在许多不足之处。其次，研究只收集了线上的交互数据，没有利用其他方式收集线下的交互数据认知过程，造成数据较为片面，可能出现结论的狭隘与失真的情况；最后，本研究规模较小，结论较局限，未来可在更大规模的对象群体上进一步验证研究结论地普适性和推广性。

参考文献

- 孙丹, 朱城聪, 许作栋 & 徐光涛.(2024). 基于生成式人工智能的大学生编程学习行为分析研究. 电化教育研究(03), 113-120.

- 汪靖, 陈恬妮 & 杨玉芹.(2024). 思维与调节的融合共创: 生成式人工智能支持的人智交互过程与模式研究. 中国电化教育 (08), 45-55.
- 钟启泉.(2020). 批判性思维:概念界定与教学方略. 全球教育展望 (01), 3-16.
- Garrison, D.R., Anderson, T., & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. American Journal of Distance Education, 15, 23 - 7.
- Zainuddin,Z.N.,Latif,N.E.,Sulaiman,S., Yusof, F.M., & Ahmad, M. (2019). Critical Thinking: Way Forward for Human Capital in the Age of Millennial. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences.