

基于在线白板的初中协作论证学习活动效果研究

The Effectiveness of Collaborative Argumentation Learning Activities in Junior High School Based on Online Whiteboards

金奕¹, 李瑶², 周梓娴¹, 胡玥^{1*}

¹ 杭州师范大学经亨颐教育学院

² 杭州市清河实验学校

*yuehu@hznu.edu.cn

【摘要】在信息化高速发展、人工智能广泛应用的年代，网络信息纷繁复杂，培养学生辨别真伪、深入分析问题的批判性思维成为重要议题。基于此，本研究设计在线协作论证学习活动，运用认知网络分析等方法研究学习效果。研究发现：（1）学生批判性思维意识有所提高但不显著；协作学习倾向及参与度显著提高；（2）高低论证水平组论证行为存在显著差异，其中低论证水平组更多关注任务执行和证据的简单罗列；而高论证水平组能进行更深层次的论证，形成复杂且严密的论证认知网络。

【关键词】在线协作论证；批判性思维意识；协作学习倾向；参与度；认知网络

Abstract: In the era of rapid technology development and widespread applications of artificial intelligence, cultivating students' critical thinking skills to discern truth from falsehood and analyze problems deeply is essential amidst complex online information. This study designs an online collaborative argumentation learning activity and employs methods such as cognitive network analysis to investigate its effects. Findings include: (1) Students' critical thinking awareness improved, but the improvement was not statistically significant; however, their collaborative learning tendency and their learning engagement increased significantly; (2) Significant differences in argumentation behaviors were observed between high-level and low-level argumentation groups. The low-level groups focused more on task execution and simple listing of evidence, while the high-level groups engaged in deeper argumentation, forming complex and rigorous argumentation networks.

Keywords: Online Collaborative Argumentation; Critical Thinking Awareness; Collaborative Learning Tendency; Learning Engagement; Cognitive Network

基金项目：国家自然科学基金青年项目“在线协作学习中的共享调节机制与干预策略研究”（项目编号：72304083）；浙江省教育科学规划项目“基于学习分析技术的多模态在线协作学习评价与干预研究”（项目编号：2023SCG021）。

1.前言

随着互联网的广泛普及以及人工智能技术的广泛应用，网络空间中的信息呈现爆炸式增长，但其中夹杂大量复杂、真伪难辨的信息。大量未经验证的信息容易对学生产生误导，学生难以筛选出有价值的内容；也有部分学生对互联网资源过于依赖，逐渐缺乏独立思考和解决问题的能力。因此，提升公众尤其是中小学生的批判性思维能力，已成为一项迫切的任务。

协作论证作为在线协作学习的一种形式，通过在群体中进行对话论证，促使学生主动融入教学，有助于促进学生批判性思维能力和协作问题解决能力的提升(X. Chen et al., 2024; Rosen et al., 2020; 柳晨晨 et al., 2021)。同时，在线协作论证给学生提供平等参与的机会以及自由的参与时间(Hemberger et al., 2017)，论证内容也易于留痕和保留，帮助学生梳理论证结

构(Sönmez et al., 2020)。梳理以往相关研究发现,目前对协作论证的研究多集中在社会议题、科学和数学等领域,且多面向本科生或高中生。然而当前针对初中生群体的协作论证研究较少,尤其是结合在线协同工具进行实践研究,仍有很大的探索空间。因此,本研究在初中信息科技课程中引入基于在线白板的协作论证活动,通过小组论证、共同探究等,促进学生交流互动,锻炼其信息分析判断能力,以提升学生批判性思维能力。

基于此,本研究旨在探究:1)在线协作论证学习活动对学生批判性思维意识、协作学习倾向、参与度有何影响?2)在线协作论证活动中,高、低论证水平组的论证行为有何差异?

2. 研究设计

2.1 研究对象

本研究选取杭州市初一某班 37 名学生作为研究对象,每位学生均具备一定的电脑操作基础。实验采取随机分组,每组 3-4 人,共 10 组。

2.2 研究流程

本研究参照图尔敏论证模型(Toulmin, 2003),设计了适合初中生思维的论证图支架以支持学生协作论证。实验依托在线协作白板“BoardMix”进行,共持续 4 周,每周一课时。课程第 1 周,教师进行论证相关知识的讲解与案例介绍,学生完成一次简单在线协作任务初步体验并熟悉平台。实验后 3 周,逐步开展论题引入、论证准备、在线协作论证、总结论证(论证图绘制)等四个阶段的在线协作论证活动,最后教师总结评价。在整个在线协作论证过程中记录学生讨论过程,并结合问卷前后测及学生讨论数据进行分析,以判断论证活动后学生批判性思维意识、协作学习倾向、参与度变化及高低论证水平组的论证行为差异。

2.3 数据收集与分析

本研究选取了马志强等人(2024)修订的批判性思维意识量表以及 Hwang 等人(2011)开发的协作学习倾向量表进行论证活动的前后测。此外,本研究选取了 Xu 等人(2024)开发的参与度量表对学生协作学习参与度进行前后测。除情感参与量表为九点语义量表外,其余问卷均为李克特 5 点量表;且问卷克隆巴赫一致性系数均大于 0.9,具有较高可信度。

此外,为分析学生在线协作论证过程中的论证行为差异,本研究参考 Hsu 等人(2015)关于在线论证内容的编码框架,并结合本研究特点,确定了包含观点、证据、理由、赞成、反驳、提问、总结、任务和其他共 9 种不同的论证行为编码表。依据最终编码框架,两名研究者对小组讨论内容进行独立编码,其编码内部一致性检验 Kappa 系数为 0.871($p < 0.01$, $N=525$),表明编码质量在可接受的水平上,并最终由第三位研究者对编码中分歧部分进行协商确定。同时,参考以往论证质量评价量规(Lin et al., 2015; Ma et al., 2024),设计适合本研究的论证能力评分标准,并由两位研究者对小组论证图共同打分。

3. 研究结果与讨论

3.1 问卷结果分析

为评估在线协作论证活动后学习者批判性思维意识、协作学习倾向以及小组参与度的情况,本研究进行配对样本 t 检验,结果如表 1 所示。

在批判性思维意识方面,学生后测均值略高于前测,但无显著差异($t=2.00$, $p=0.106 > 0.05$)。这表明在线协作论证学习活动对学生的批判性思维意识有一定促进作用,但由于批判性思维意识的提升是一个持续且复杂的过程,而本研究干预周期仅为 4 周,且每周仅一课时,时间较为有限且有间断。这可能在一定程度上削弱了论证活动对学生批判性思维的深层引导,因此并未在实验前后产生显著差异。

在协作学习倾向方面,学生后测均值显著高于前测($t=2.00$, $p=0.029 < 0.05$, Cohen's $d=0.374$),表明在线协作论证学习活动对学生协作学习倾向的提升具有显著效果。分析其原因,学生此前在信息科技课上缺乏协作学习经验,而在线协作论证学习提供了全新的学习模

式，激发了学生学习兴趣与参与意愿；同时，在线平台给学生创造了平等参与的环境，减少了传统课堂中的沟通障碍，使更多学生能积极参与协作，从而显著提升学生的协作学习倾向。

在参与度方面，三个维度的后测得分均显著高于前测得分 ($p < 0.05$)，这表明在线协作论证学习活动极大提高了学生在学习过程中参与各项任务 and 组内互动的积极性，使学生更深入地思考和学习。其中，行为参与维度效应量最高，具有中等效应量 (Cohen's $d = 0.565$)，说明学生在活动中表现出更高频次的操作、交流和任务执行等行为，这是在线协作环境引导学生主动投入和强化外显行为参与的结果。此外，认知与情感参与维度的显著提升也说明学生在理解任务、形成深度思考以及情感交流等方面均有显著进步。

表 1 问卷前后测配对样本 t 检验结果

维度	前/后测	n	M	SD	t	p	Cohen's d
批判性思维意识	前测	37	3.62	0.55	2.000	0.106	0.272
	后测	37	3.75	0.64			
协作学习倾向	前测	37	3.58	0.52	2.000	0.029	0.374
	后测	37	3.79	0.55			
参与度	行为参与	前测	3.74	0.55	3.000	0.001	0.565
		后测	4.16	0.66			
	认知参与	前测	3.55	0.66	3.000	0.010	0.444
		后测	3.85	0.66			
	情感参与	前测	1.56	1.75	3.025	0.005	0.497
		后测	2.49	1.47			

3.2 高低论证水平组的论证行为差异

为探究在线协作论证活动下高低论证水平组论证行为的差异，本研究基于小组论证图分数分别选择了高论证水平组 (3 组) 和低论证水平组 (3 组)，并对编码数据进行认知网络分析，结果如图 1 所示。其中实心矩形表示质心位置，虚线方框表示 95% 水平置信区间；节点表示论证行为要素，节点的大小反映了与周围其他认知元素建立连接的多少；连线粗细反映元素间的共现频率，线条越粗，共现频率越高。Mann-Whitney 检验后发现，高低水平组在 Y 轴上没有显著差异 ($p = 0.88 > 0.05$)，但在 X 轴上具有显著差异 ($p < 0.05$)，表明两组的论证行为整体上存在显著差异。

对比图 1.a 和图 1.b 的质心位置，低论证水平组质心在 Y 轴左侧，偏向于“任务”和“证据”的论证行为，高论证水平组质心在 Y 轴右侧，侧重于“理由”和“反驳”的论证行为。从各元素间的共现网络看，低水平组认知网络图具有明显的局部性特点，最强的连接发生在任务、证据和理由三个要素之间，其他论证要素很少涉及或连接强度较弱；而高水平组共现网络更复杂、密集和丰富，整体呈现以证据、理由、反驳、赞同和任务的复杂论证结构网络。通过两组的认知网络叠减图 (图 1.c) 可见：大多数强连接属于高水平组，低水平组强连接较少。其中，“任务—证据”强连接出现在低水平组，高水平组则呈现“反驳—赞同”的强连接。

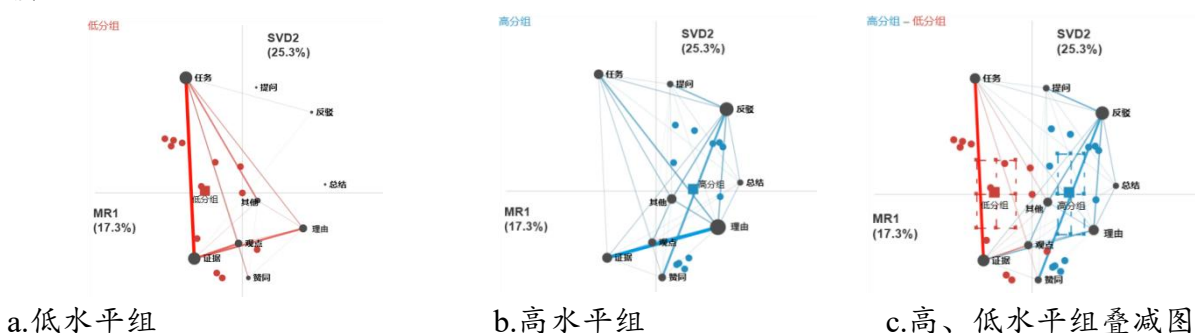


图 1 高水平组 (蓝) 和低水平组 (红) 认知网络及叠减图

综合分析，高低分组在论证水平和结构上均有明显差异。低论证水平组的论证更多地围绕任务的明确和证据的罗列展开，而对于反驳、赞同等需要深入思考和互动的论证行为则涉及较少，导致他们的论证过程较为单一，难以形成全面且深入的论证。而高论证水平组在论证过程中能够提出有力的理由和证据支持自己的观点，同时通过赞同相同观点和反驳不同观点来完善论证，形成更加深层的论证。

4. 结论与建议

本研究旨在设计由论证图支持的在线协作论证活动，探究其对学生批判性思维意识、协作学习倾向及参与度的影响。研究结果显示：1) 学生批判性思维意识有所提高但不显著；协作学习倾向以及学习参与度均得到显著提高；2) 通过认知网络分析发现，高低论证水平组论证行为存在显著差异，其中低水平组更多关注任务执行和证据的简单罗列；而高水平组能进行更深层次的论证，有更多赞同、反驳等交互行为。本研究为信息科技课程中融合批判性思维培养与在线协作学习提供了实践指导；同时，通过认知网络分析揭示了不同论证水平学生在论证行为上的差异，为优化在线协作论证活动设计和个性化策略提供了参考。针对低论证水平组学生缺乏反驳等深层论证交互的问题，教师可通过展示优质论证案例并在论证过程中给予学生及时反馈指导，引导学生多角度思考等方式，逐步推动其深入论证。

本研究存在一定的局限性：首先，批判性思维是一个发展且持续的过程，需要时间培养和发展(W. Chen et al., 2024)，而本研究实验周期较短，未来应该延长实验周期；此外，本研究样本量较小，在未来的研究中应进一步扩大样本数；同时未来研究可进一步对协作论证主题的难易度进行区分并细化论证行为编码框架，以提升研究结果的普适性和可靠性，并更深入地揭示在线协作论证的效果和机制。

参考文献：

- Chen, W., Hu, H., Lyu, Q., & Zheng, L. (2024). Using peer feedback to improve critical thinking in computer - supported collaborative argumentation: An exploratory study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 3390-3405.
- Chen, X., Zhao, H., Jin, H., & Li, Y. (2024). Exploring college students' depth and processing patterns of critical thinking skills and their perception in argument map (AM)-supported online group debate activities. *Thinking Skills and Creativity*, 51, 101467.
- Hemberger, L., Kuhn, D., Matos, F., & Shi, Y. (2017). A dialogic path to evidence-based argumentative writing. *Journal of the Learning Sciences*, 26(4), 575-607.
- Hsu, C. C., Chiu, C. H., Lin, C. H., & Wang, T. I. (2015). Enhancing skill in constructing scientific explanations using a structured argumentation scaffold in scientific inquiry. *Computers and Education*, 91, 46-59, Article 2911.
- Hwang, G. J., Shi, Y. R., & Chu, H. C. (2011). A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context - aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778-789.
- Lin, C. H., Chiu, C. H., Hsu, C. C., & Wang, T. I. (2015). The influence of playing a for or against a controversial position on elementary students' ability to construct cogent arguments. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24, 409-418.
- Ma, Z. Q., Kong, L. Y., Tu, Y. F., Hwang, G. J., & Lyu, Z. Y. (2024). Strengthening collaborative argumentation with interactive guidance: a dialogic peer feedback approach based on the six thinking hats strategy. *Interactive Learning Environments*, 1-25.
- Rosen, Y., Wolf, I., & Stoeffler, K. (2020). Fostering collaborative problem solving skills in science: The Animalia project. *Computers in Human Behavior*, 104, 105922.

- Sönmez, E., Akkaş, B. N. Ç., & Memiş, E. K. (2020). Computer-aided argument mapping for improving critical thinking: Think better! Discuss better! Write better! *International Journal of Contemporary Educational Research*, 7(2), 291-306.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge university press.
- Xu, B., Stephens, J. M., & Lee, K. (2024). Assessing student engagement in collaborative learning: Development and validation of new measure in China. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 33(2), 395-405.
- 柳晨晨, 于澎, 侯洁蕊, & 王佑镁. (2021). 在线学习中互动讨论模式如何影响学习者的批判性思维. *电化教育研究*, 42(03), 48-54+61.