

在线讨论中图尔敏支架对认知存在结构的影响

The Effects of Toulmin Scaffolding on Structure of Cognitive Presence in Online Discussion

李天宇¹, 李妍¹, 杨九民^{1*}

¹ 华中师范大学 人工智能教育学部 湖北 武汉 430079

* yjm@ccnu.edu.cn

【摘要】高等教育在线讨论中, 学习者的认知加工常停留在信息交换层面, 难以自然发展为高阶认知活动。为探究在线讨论中结构化论证支持的作用方式, 本研究采用认知网络分析方法, 在真实教学情境下探究图尔敏支架对在线讨论中认知存在的影响。研究结果显示, 图尔敏支架条件下, 认知活动形成了更广泛的共现关系, 不仅在整合层级产生了联系, 还与探索、解决等不同层级要素建立了联系; 而对照组的共现关系主要集中于整合层级的各要素之间。研究基于认知要素在讨论过程中的共现关系, 分析了图尔敏支架条件下学习者认知活动的组织方式, 并为在线讨论中图尔敏支架的使用提供了过程层面的实证依据。

【关键词】图尔敏支架; 在线讨论; 认知存在; 认知网络分析

Abstract: In higher education online discussion, learners' cognitive processing often remains at the level of information exchange, limiting the development of higher-order cognitive activities. To examine the role of structured argumentation support, this study employed Epistemic Network Analysis (ENA) in an authentic instructional context to investigate the influence of Toulmin scaffolding on the structural characteristics of cognitive presence in online discussion. Results showed that, under the Toulmin scaffolding condition, cognitive activities formed broader co-occurrence relationships, extending beyond connections within the integration level to include links with elements at other levels, such as exploration and resolution. In contrast, the co-occurrence relationships in the control group were mainly concentrated among elements within the integration level. Based on the co-occurrence relationships among cognitive presence elements during the discussion process, this study analyzed the organization of learners' cognitive activities under the Toulmin scaffolding condition and provided process-level empirical evidence for the use of Toulmin scaffolding in online discussions.

Keywords: Toulmin scaffolding; online discussion; cognitive presence; epistemic network analysis

1. 前言

高等教育中, 在线讨论被广泛用于促进观点交流与知识建构 (Cheng et al., 2011), 但学习者的互动内容常停留在低层次信息交换层面, 难以自发发展为高阶认知加工 (Lim et al., 2011; Berry & Kowal, 2022)。因此, 如何通过结构化支持促进在线讨论中的深层认知加工, 成为值得关注的问题。基于此, 本研究在真实课堂情境中引入图尔敏支架, 结合认知存在理论与认知网络分析方法, 从结构视角考察其对在线讨论中认知加工特征的影响。

图尔敏支架通过将论证活动拆解为主张、论据与论证理由等要素, 使论证结构得以显性化呈现, 从而为学习者提供清晰的认知支持框架 (Toulmin, 1958)。已有研究已从论证质量与观点深化等结果层面验证了其积极作用 (Valero Haro et al., 2019), 但其在在线讨论中的作用

方式仍有必要从过程与结构层面进一步探究。现有研究多依赖结果性指标或线性分析方法,对认知要素之间共现关系的关注相对有限(Lu & Zhang, 2013; Noroozi et al., 2012)。近年来,认知网络分析(Epistemic Network Analysis, ENA)方法为刻画复杂学习过程中的认知结构提供了新路径。ENA通过建模认知要素之间的共现关系,能够呈现在线讨论中认知存在的网络结构特征(Shaffer et al., 2016)。因此,本研究引入ENA,从认知要素共现关系出发,比较不同讨论支持条件下认知存在结构的差异。研究问题如下:

RQ1: 在图尔敏支架条件与常规讨论条件下,在线讨论中的认知存在整体网络结构是否呈现不同的结构特征?

RQ2: 在图尔敏支架条件与常规讨论条件下,高阶认知存在要素与其他认知要素之间的关系特征是否存在差异?

2. 研究设计

研究使用的图尔敏支架为基于Toulmin论证模型设计的半结构化问题提示支架(Toulmin, 1958),其核心特征在于通过明确主张、根据与保证等要素之间的对应关系,引导学习者在表达观点时同时呈现证据来源与推理依据。在线讨论平台为某师范大学自主研发的“小雅”平台,支持组内资源共享与讨论交流,并保障各组讨论的相对独立性。本研究在某师范大学的真实课程教学情境中开展,采用准实验研究设计。研究对象为55名修读该课程的二年级本科生。研究开始前,学生按教学安排分为11个学习小组,并随机分配到进行常规讨论的对照组(CG, $N=30$)与使用图尔敏支架的实验组(EG, $N=25$)。课前采用问卷测量学习者的个体元认知水平,课中教师布置“信息化教学设计案例”的研讨任务,对照组开展常规在线小组讨论,实验组在图尔敏支架引导下进行在线讨论并完成支架填写。研讨结束后,研究者随机抽取部分学习者进行半结构化访谈,鉴于本文聚焦认知存在结构的量化分析,相关访谈数据未纳入当前统计分析。本研究采用Immekus和Imbrie(2008)开发的个体元认知量表测量学习者元认知能力,共16题,采用5点李克特量表计分。认知存在编码框架改编自Garrison等人(2001)的认知存在理论,聚焦批判性思维与意义建构的核心过程,包含触发(意识到问题-TRP、感到困惑-TSP)、探索(分歧-ED、信息交换-EI、供考虑的建议-ES、草率的下结论-EL)、整合(达成共识-IC、连接思想整合-ICS、创建解决方案-ICSL)和解决(应用与方案-RA)在内的四个层级和十个子维度。这些层级代表了认知存在的不同水平,从最低水平的触发到最高水平的解决。另增设“无”类别(N),对应与对话核心主题无关或语义模糊难以理解的内容。研究共获取55份有效问卷和404条在线讨论文本。采用认知网络分析方法对认知存在各子维度进行分析:以单条发言为编码单元,依据认知存在编码框架进行编码,并基于滑动时间窗在小组层面生成认知网络。由两名研究生进行独立编码,Cohen's Kappa系数为0.898。剔除无效文本后,最终纳入339条有效研讨发言进行分析。

3. 研究结果

对前测个体元认知量表得分进行独立样本t检验,结果显示两组在个体元认知水平上无显著差异($t=-.684, p=.497$)。实验组与对照组在认知存在各要素出现频次上存在差异,实验组在探索与整合要素上的出现频次高于对照组,在触发事件与解决要素上也表现出一定优势。两组在整体网络结构上存在差异,独立样本t检验表明,两组在X轴上存在显著差异($t(49.52)=10.85, p<.001, \text{Cohen's } d=2.96$),在Y轴上无显著差异。通过ENA工具创建实验组和对照组的认知网络叠减图(如图1所示),量化对比各节点之间的连接强度(各节点间的共现系数如表1所示),其认知网络结构存在明显差异,具体表现在以下方面:对照组在IC与ICS

建立了较强联系(0.62)，表明其认知互动主要集中于少数高阶认知要素之间的共现关系；实验组则在整合与解决阶段相关要素之间，以及这些要素与探索阶段、信息交换和触发事件阶段要素之间建立了较强联系，如 ICS-EI (0.37)、IC-EI (0.27)、ICSL-EI (0.24)、EL-TSP (0.16) 和 ED-EI (0.15) 等，表明实验组的认知网络呈现出更多类型认知活动之间的共现特征。总体而言，不同讨论支持条件下，认知存在要素在互动过程中的共现模式存在差异。

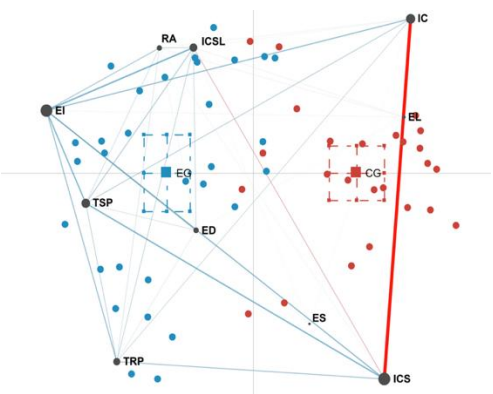


图 1 认知网络叠加图（实验组：蓝色；对照组：红色）

表 1 实验组（EG）与对照组（CG）的认知网络共现系数（部分）

类别	EG	类别	CG
ICS-EI	0.37	IC-ICS	0.62
IC-EI	0.27	ICSL-ICS	0.28
ICSL-EI	0.24	ICS-EI	0.24
IC-ICS	0.23	IC-ICSL	0.19
IC-ICSL	0.20	IC-EI	0.14
ICS-TSP	0.19	IC-ED	0.09
ICSL-ICS	0.19	RA-ICS	0.08
EL-TSP	0.16	ICSL-EI	0.07
TSP-EI	0.16	ICS-ED	0.07
ED-EI	0.15	IC-RA	0.07

注：10 个节点连线共产生 45 个共现系数，受篇幅限制，仅按照从大到小排序呈现实验组（EG）和对照组（CG）中前 10 个共现系数。

4.讨论与总结

本研究在真实课堂教学情境中引入图尔敏支架，结合认知存在理论与认知网络分析方法，考察了其对在线讨论中学习者认知存在结构特征的影响。不同于既有研究主要通过认知存在要素的出现频率或阶段分布评估在线讨论中的认知加工情况，本文从认知要素在互动过程中的共现关系出发，分析不同讨论支持条件下认知存在结构的差异。结果表明，图尔敏支架的作用并未主要体现为单一认知要素出现频次的显著增强，而更多体现在认知要素共现模式的变化上：在图尔敏支架条件下，学习者的认知存在网络结构不同于常规讨论，不同认知要素在讨论过程中的共现分布更为分散，认知活动不再集中于少数要素之间的重复互动，而表现为多类认知活动的共同出现。这说明，图尔敏支架可能并非直接增加某一类认知活动的数量，而是通过明确观点、论据与推理依据之间的表达要求，为学习者组织发言提供清晰参照，从而改变认知活动在讨论中的组织方式。这一结果与既有研究关于在线讨论本身并不足以保证

认知加工深化的结论一致 (Berry & Kowal, 2022; Galikyan & Admiraal, 2019)。进一步看, 在图尔敏支架条件下, 整合、解决等高阶认知活动并非孤立出现, 而是更频繁地与探索、信息交换及触发事件等认知活动同时出现; 相比之下, 常规讨论中高阶认知要素的共现范围相对有限。该发现表明, 图尔敏支架可能为学习者在讨论中展开解释、整合与推进论证提供了结构性支持, 从而促进讨论由信息交换走向更高水平的认知加工 (Toulmin, 1958; Valero Haro et al., 2019)。总体而言, 本研究从认知要素共现特征的角度补充了认知存在研究的分析路径, 也表明在线讨论教学设计不能仅依赖讨论形式本身, 还需要通过结构化提示支持学习者组织其发言内容与认知活动。未来可在不同学科与教学情境中进一步检验相关发现的适用性。

参考文献

- Berry, L. A., & Kowal, K. B. (2022). Effect of role-play in online discussions on student engagement and critical thinking. *Online Learning*, 26(3), 4–21.
- Cheng, C. K., Paré, D. E., Collimore, L. M., & Joordens, S. (2011). Assessing the effectiveness of a voluntary online discussion forum on improving students' course performance. *Computers & Education*, 56(1), 253–261.
- Galikyan, I., & Admiraal, W. (2019). Students' engagement in asynchronous online discussion: The relationship between cognitive presence, learner prominence, and academic performance. *The Internet and Higher Education*, 43, 100692.
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7–23.
- Immekus, J. C., & Imbrie, P. K. (2008). Dimensionality assessment using the full-information item bifactor analysis for graded response data: An illustration with the State Metacognitive Inventory. *Educational and Psychological Measurement*, 68(4), 695–709.
- Lim, S. C. R., Cheung, W. S., & Hew, K. F. (2011). Critical thinking in asynchronous online discussion: An investigation of student facilitation techniques. *New Horizons in Education*, 59(1), 52–65.
- Lu, J., & Zhang, Z. (2013). Scaffolding argumentation in intact class: Integrating technology and pedagogy. *Computers & Education*, 69, 189–198.
- Noroozi, O., Weinberger, A., Biemans, H. J. A., Mulder, M., & Chizari, M. (2012). Argumentation-based computer supported collaborative learning (ABCSCL): A synthesis of 15 years of research. *Educational Research Review*, 7(2), 79–106.
- Shaffer, D. W., Collier, W., & Ruis, A. R. (2016). A tutorial on epistemic network analysis: Analyzing the structure of connections in cognitive, social, and interaction data. *Journal of Learning Analytics*, 3(3), 9–45.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Valero Haro, A., Noroozi, O., Biemans, H., & Mulder, M. (2019). First- and second-order scaffolding of argumentation competence and domain-specific knowledge acquisition: A systematic review. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(3), 329–345.