

生成式人工智能促进认知临场感发展研究

白雪梅¹, 霍玉莉¹, 孙 彧¹, 顾小清², 苏 瑞¹, 芦嘉玥¹

(1.宁夏大学 教育技术学系, 宁夏 银川 750021;

2.华东师范大学 教育信息技术学系, 上海 200062)

[摘 要] 认知临场感是衡量学生知识建构程度的重要指标,然而其发展仍面临挑战。生成式人工智能(GAI)为促进认知临场感的发展提供了前所未有的机遇。为此,研究通过两项实验探讨 GAI 对在线协作知识建构中认知临场感发展的促进作用及其影响因素。研究采用认知网络分析法与滞后序列分析法,对在线协作知识建构学习中学生的会话数据进行分析。研究发现:(1)实验组(GAI 支持)认知临场感表现优于对照组(无 GAI 支持),实验组在“解决”阶段的节点强度和“探究—解决”的连接强度均高于对照组。(2)实验组各组认知临场感表现存在差异,具体表现在“触发事件—解决”“探究—解决”和“整合—解决”的连接强度上。(3)共享元认知是影响 GAI 支持的在线协作知识建构中认知临场感发展的关键,高共享元认知水平组在“探究—解决”连接强度上高于中、低水平组,高、中共享元认知水平组在“整合—解决”连接强度上高于低水平组。(4)不同共享元认知组的认知临场感发展轨迹存在明显差异:高水平组主要集中在整合与解决阶段;中水平组多处于探究阶段;低水平组则频繁触发新问题,且难以从整合过渡到解决。

[关键词] 认知临场感;生成式人工智能;认知网络分析;滞后序列分析

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 白雪梅(1992—),女,宁夏固原人。博士研究生,主要从事教育信息化理论与实践相关研究。E-mail: 963584029@qq.com。

一、问题的提出

探究社区(Community of Inquiry)框架是教育技术学领域的重要话题^[1]。认知临场感是探究社区框架三大核心要素之一,指学生通过持续反思以及与他人对话来构建意义的程度。认知临场感包括触发事件、探究、整合与解决四个阶段^[2]。触发事件是指吸引学生注意使其投入学习的一个问题或任务;探究是指学生寻找相关信息和资源,以回答触发事件中提出的问题或解决任务的过程;整合是指学生将收集到的信息和不同的观点进行整合和协调,形成对问题的全面理解;解决是指学生在新情境中运用新习得的知识^[1-2]。认知临场感是评估学生认知发展水平的重要指标,其四个阶段是否能顺利进行直接决定

深度有意义学习能否发生^[3]。认知临场感的重点在于通过批判性反思对话发展高阶思维^[4]。然而,学生认知临场感从低阶水平(触发事件与探究)向高阶水平(整合与解决)发展时面临困难^[5],学生绝大多数认知活动停留在低阶水平,难以发展至整合或解决两个高阶水平阶段^[6-8]。

认知临场感发展的关键在于,学生需要通过参与批判性反思对话,对学习内容进行批判性思考,并在构建新知识的过程中提出问题^[9]。生成式人工智能(Generative Artificial Intelligence, GAI)不仅能为学生提供多种视角的观点,支持学生对其提供的观点进行批判性思考,还支持学生提问与追问。此外,缺乏指导是认知临场感停留在触发事件和探究两个低阶阶段的主要原因^[8],而 GAI 能在识别学生思考的基础上提

基金项目:2023 年度教育部人文社会科学研究一般项目“学习分析技术支持的认知临场感过程模式挖掘与提升策略研究”(项目编号:23YJC880002)

供反馈指导。最后,GAI 能促进学生批判性思维的发展^[10],而批判性思维是认知临场感发展的核心要素^[2]。因此,本研究推测 GAI 具备推动认知临场感从低阶阶段向高阶阶段发展的可能。然而,目前国内外鲜有研究关注 GAI 是否能促进学生认知临场感的发展。鉴于此,本研究首先将探讨 GAI 能否有效促进在线协作知识建构中认知临场感的整体发展,旨在验证 GAI 在提升认知临场感方面的总体效果。如果 GAI 能促进认知临场感的整体发展,接下来将深入探析 GAI 支持的在线协作知识建构中,不同组学生认知临场感是否存在差异。最后,进一步探讨 GAI 支持的在线协作知识建构中认知临场感发展水平的影响因素,并对其进行检验。

二、文献综述

(一) 认知临场感研究现状

认知临场感强调教师(或任意学习者)通过定义问题或任务触发学生进入学习,学生在探究相关信息或知识的基础上,通过分析、整合和理解不同观点以确定问题解决方案^[2]。认知临场感是一个动态过程,其四个阶段会反复出现,并非线性发展^[7]。然而,研究发现,认知临场感难以过渡到整合或解决阶段^[8],学生总是在探究向整合,以及整合向解决过渡时面临困难^[11-12]。例如:Chen 和 Cheng 发现,探究的比例最高(53.5%),其次是整合(28.9%)、触发事件(11.2%)和解决(1.1%)^[13];Liu 等发现,触发事件、探究、整合与解决四个阶段所占比例分别为 13%、40%、24%及 6%^[7]。因此,促进学生认知临场感发展是当务之急^[13]。近些年,认知临场感促进策略成为一个备受关注的热点^[6,9,14-15]。例如:Al Mamun 和 Lawrie 研究了支架支持如何增强在线学习中学生与内容互动时的认知临场感^[9];Liu 等则揭示了基于计算机的思维导图对认知临场感的影响^[14]。

(二) GAI 研究现状

随着 GAI 技术的迅猛发展,它已经具备了与人类进行有意义多轮对话的能力^[16]。GAI 何以促进教育教学受到了高度关注。例如:翟雪松等引入了逆向工程教学思维,分析了其在流程与机理上与 GAI 的相契互补性,并开展了教学实验^[17];毛刚等研究了 GAI 环境下学生数字创作实践特征与学习体验,发现 GAI 创作有助于激发学生更强的想象力、情感表达和视觉审美能力^[18];白雪梅等对 GAI 何以赋能生成式人工智能、何以赋能个性化学习与协作学习等进行了理论探讨^[19]。此外,GAI 对于协作学习的支持是研究关注的重要话

题之一。例如:王春丽等通过实证研究揭示了 GAI 促进创造性潜能的机理^[20];郑兰琴等进行了基于 GAI 的对话机器人能否促进在线协作学习绩效的实证研究,发现基于 GAI 的对话机器人在知识激活量、贡献度、在线协作学习绩效和批判性思维意识方面明显优于传统媒体^[10]。然而,目前尚未有研究关注 GAI 对在线协作知识建构中认知临场感发展的促进作用及其影响因素。

三、研究设计

(一) 实验情境与工具

本研究在 S 省某 211 大学师范专业“教育技术应用”课程中开展,研究对象为 42 名本科生。研究使用扣子平台,该平台支持内容生成,且能够针对学生的学习和理解程度定制化提问,从而激发学生的思考。同时,还能够给予及时反馈,帮助学生纠正错误、深化理解,并鼓励他们进一步探索相关知识。此外,通过提问支持多轮对话,从而构建出更加贴近真实人际互动的学习环境。

(二) 实验设计与流程

依据研究目的,本研究共开展了两项实验。第一项实验旨在考察 GAI 是否能促进认知临场感的整体发展,并着重分析不同群体在认知临场感方面的表现是否存在差异;倘若存在上述差异,则需要进一步探究引发这些差异的潜在可能原因。第二项实验旨在对第一项实验发现的可能影响 GAI 促进认知临场感发展的因素进行检验。

(三) 数据分析方法与框架

研究采用认知网络分析法与滞后序列分析法分析数据。首先,认知临场感触发事件与探究的二级维度(行为指标)完全按照原始认知临场感编码框架^[2]。原始认知临场感框架中的“解决”强调学生使用建构的知识解决实践问题,但这一过程往往较为复杂且难以实现^[2]。因此,一些研究者将“解决”定义为“形成问题解决方案”^[4]。结合已有相关研究^[4,21],本研究对整合的最后一个指标“创建解决方案”进行了调整,将其移动至“解决”,最终形成认知临场感编码框架,见表 1。

四、研究实施与研究发现

(一) 实验 1 及其研究发现

1. 实验实施

第一次实验前,42 名研究对象均无 GAI 使用经历,研究者随机将他们分为实验组和对照组,学生以

表 1

认知临场感编码框架

认知临场感阶段	编码	二级维度	解释
触发事件	Te-Q	识别问题	提供背景信息,最终以问题结束
	Te-T	困惑感	提问,或发言内容把讨论引到了一个新方向
探究	Ex-D	产生分歧	未经证实的矛盾,或在单一消息中呈现了多种不同观点/主题
	Ex-N	信息交换	个人叙述/描述/事实(不作为支持结论的证据),本质上是一个发散的信息交换过程
	Ex-S	建议考虑	明确地将消息描述为探索。如“这正确吗?”或“我说错了吗?”
	Ex-B	头脑风暴	添加到已建立的观点,但不系统地辩护/证明/发展
	Ex-C	跳跃至结论	提出无根据的观点
整合	In-S	收敛:组员之间	引用先前消息后,进行有根据的同意,例如,“我同意,因为……”,或补充他人观点
	In-C	收敛:单一消息内	有根据的、发展的、可辩护的,但仍是试探性的假设
	In-Cs	连接观点,综合	整合来自各种来源的信息,如教科书、文章、个人经验
解决	Res	创建解决方案	明确将消息描述为解决方案

4~5 人的小组为单位开展在线协作知识建构学习。实验组在完成的过程中通过使用 GAI 提供支持,而对照组则通过传统方法(如检索百度、查阅书籍和文献等)获取信息和支持。此外,实验组和对照组学习任务和学习时长完全一致。

2. 数据收集与分析

研究收集了实验组和对照组在线协作知识建构过程中的小组对话数据,以认知临场感编码框架(见表 1)为指导,对收集到的数据进行了编码。首先,四位编码人员讨论了编码方案,重点对认知临场感四个阶段的范畴进行了讨论,确保形成统一理解。其次,基于认知临场感编码框架对四名研究人员进行编码训练,随机选取 50 条学生对话数据进行预编码,编码一致性达到 0.85,再完成剩余数据编码。

在此基础上,通过认知网络分析法,分析实验组与对照组认知临场感发展整体水平的差异,探究 GAI 能否促进认知临场感整体发展水平。之后,针对实验组进行认知网络分析,旨在探究 GAI 支持的协作知识建构中,不同组认知临场感是否存在差异,及其具体表现。最后,通过追溯实验组的对话,探究 GAI 支持的协作知识建构中,认知临场感存在差异的可能原因。

3. 研究发现与讨论

(1) GAI 能促进认知临场感整体发展水平

实验组和对照组认知临场感认知网络分析结果如图 1 所示。图中的线条和节点共同构成了学生认知临场感发展的网络结构。线条代表节点之间的共现关系,线条越粗,表明两个节点之间的共现频率越高;反之,则共现频率较低。节点则对应认知临场感各个要素,节点越大,表示该要素在群体认知中的重要性越显著。从图 1(c)来看,实验组和对照组在 X 轴上存在显著性差异($t=2.81, d=0.86, p=0.01$)。实验组[图 1(a)]在触发事件、探究、整合和解决四个阶段均表现出较

强的节点强度,对照组[图 1(b)]在触发事件、探究和整合三个阶段表现出较强的节点强度。从要素之间的连接来看,实验组在“触发事件—探究”“探究—整合”以及“探究—解决”上的连接较为紧密,连接系数分别为 0.27、0.52 和 0.50,对照组在“触发事件—探究”“探究—整合”和“探究—解决”上的连接较为紧密,连接系数分别为 0.30、0.60 和 0.11。

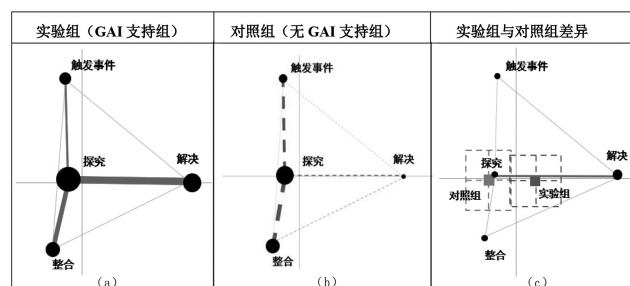


图 1 实验组与对照组认知临场感认知网络对比

可见,实验组与对照组之间的差异主要体现在解决阶段的节点强度和“探究—解决”的连接强度上。在节点强度方面,实验组在解决阶段的节点强度明显强于对照组,这表明实验组在解决阶段的认知临场感表现更为突出。已有大量研究发现,认知临场感总是停留在探究或整合阶段,难以发展到解决阶段^[6-8,12-13],本研究发现,GAI 可以有效促进认知临场感发展到解决阶段。首先,在认知临场感的各个阶段,丰富的信息至关重要,GAI 为实验组提供了丰富的信息资源,而对照组需查阅网络资源、文献或书籍,过程繁琐且耗时。GAI 能快速定位与解决问题相关的信息,并根据学生的需求筛选出关键内容。相比之下,对照组可能在大量杂乱无章的信息中迷失方向,难以精准获取有用信息。其次,GAI 提供不同的思考角度,帮助学生打破常规思维,而对照组则依赖已有知识和思维模式,容易受限于固定思维。同时,GAI 通过提问和提供分析框架,引导学生深入思考问题的逻辑关系,从而更好地

解决问题,对照组可能仅从表面分析信息,难以深入挖掘内在逻辑。最后,GAI 提供实时反馈,帮助实验组学生及时调整学习策略和解决问题的方法,纠正错误并优化方案,对照组主要依赖同伴反馈,这可能导致他们在错误的路径上进一步深入,从而不利于问题解决。

在连接强度方面,实验组在“探究—解决”的连接强度高于对照组,前者在“探究—解决”的连接系数为 0.50,而后者仅为 0.11。这一发现与前人的研究发现相似,Liu 等发现在思维导图的支持下,学生认知临场感在“探究—解决”上具有较强的关联^[14]。这说明实验组在探究与解决之间的衔接越紧密,能够更有效地将探究阶段所获得的知识、思路等有效地用于问题解决。“探究”是学生对触发事件进行深入思考、挖掘各种观点和信息的过程,而“解决”是达成结论或共识。实验组在“探究—解决”环节的连接强度优于对照组,本研究认为这与 GAI 支持的学习过程密切相关。首先,GAI 的提问与追问机制,引导学生对所学内容进行全面深入的探索,从而有助于问题解决。其次,GAI 还能帮助学生对这些信息进行初步整合,如按重要性或相关性排序。进入解决阶段时,这些经过整合的信息能够被学生更高效地应用。学生可以直接将合适的信息纳入解决方案,从而加强了“探究—解决”的连接强度。而对照组由于缺乏强大工具支持,获取的信息较为零散,难以在解决阶段有效利用。

(2) 实验组学生认知临场感表现存在差异

为进一步比较实验组不同小组认知临场感差异,本研究利用 ENA 绘制了认知网络结构图和减差图,结果如图 2 所示。从图中可知,A 组[图 2(a)]在“触发事件—探究”“探究—整合”“探究—解决”“整合—解决”和“触发事件—解决”之间具有较强关联。B 组[图 2(b)]在“触发事件—探究”“探究—整合”“探究—解决”和“整合—解决”之间具有较强关联。C 组[图 2(c)]在“触发事件—探究”“探究—整合”和“探究—解决”之间具有较强关联。

A、B、C 三组的共性表现为都在“触发事件—探究”“探究—整合”以及“探究—解决”之间具有较强关联。然而,从图 2(d)(e)(f)可知,三组之间存在差异。A 组在“触发事件—解决”(连接系数为 0.21)和“整合—解决”(连接系数为 0.25)的连接强度高于 B 和 C 组,B 组在“整合—解决”(连接系数为 0.13)的连接强度高于 C 组。首先,A 组在“触发事件—解决”的连接强度高于 B、C 两组,表明 A 组在解决问题过程中,触发事件与解决问题共现的频率最高。其次,A 组在“整

合—解决”的连接强度也高于 B、C 两组,且 B 组高于 C 组。这说明 A 组认知临场感整合与解决的共线频率最高,其次是 B 组,C 组最小。这说明 A 组在整合观点时有很强的针对性和系统性,认知临场感从整合向问题解决迈进的概率最大。B 组在“整合—解决”的连接强度高于 C 组,这表明该组在整合信息与解决问题之间存在一定的关联能力,能够在一定程度上认识到信息梳理对于解决问题的重要性,并尝试将整合后的内容与解决问题相联系。但可能在整合的全面性、系统性和深度方面仍不及 A 组。最后,C 组在“触发事件—解决”和“整合—解决”的连接强度相对较低,反映出 C 组在从触发事件向解决过渡以及在整合观点与解决问题的衔接方面存在困难。

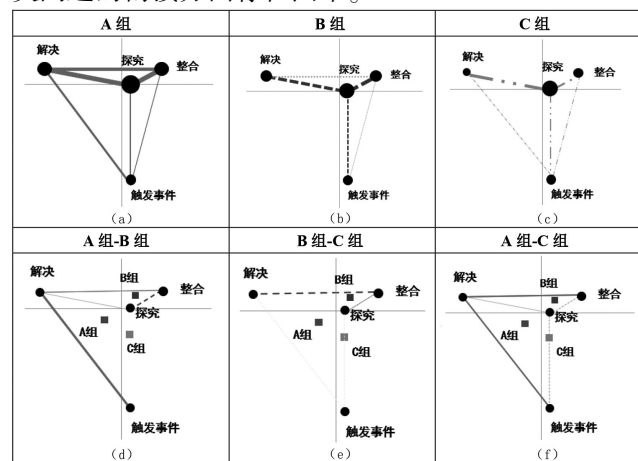


图 2 实验组不同组认知临场感认知网络结构图和减差图

为了探究 A、B、C 三组认知临场感表现存在差异的背后原因,本研究借鉴 Ba 等的研究,通过对小组讨论原始话语的追溯^[21],发现 A 组具有较强的共享元认知能力,B 组次之,C 组最弱。共享元认知指成员对学习过程有清晰意识,承担起对学习过程进行监控和管理责任^[3]。举例而言,A 组在讨论信息化教学评价相关内容时,成员 S 提出:“大家可以说一下自己的理解吗?”这种追问方式有效地引导和监督了其他成员参与讨论。成员 J 表示:“我觉得认识一个名词首先要了解它的概念。”在成员 J 的推动下,小组成员先讨论了信息化教学评价的概念和内涵,随后深入探讨了方法、策略与案例。在讨论信息化教学评价的优势时,成员 J 提出利用学生学习数据进行评价,且认为这既是优势也是缺点。成员 T 回应:“这个是缺点吗?我觉得数据能很直观准确地反映学生学习情况。”这些互动说明 A 组具备较强的共享元认知能力。B 组在讨论评价量规时,有成员询问:“有没有量规的相关案例啊,概念还是有点难以理解。”另有成员提出:“我们大多都提到了用信息技术手段进行评价,具体的手段

有哪些呢?”“谁还有要补充的内容吗?”这些话语体现了B组的共享元认知能力,但在引导和监控学习过程的力度与深度上,仍不及A组。然而,在对小组讨论原始话语进行追溯的过程中,明显可以看出C组在整个讨论中极少有能够体现共享元认知的表现,几乎很难发现C组成员在对学习过程具备清晰意识的基础上,对群体学习过程进行监控和管理的情况。与A组和B组相比,C组在共享元认知方面的表现明显较弱。

综上所述,本研究初步推测共享元认知能力是影响GAI支持的在线协作知识建构中认知临场感发展的因素。

(二)实验2及其研究发现

1. 实验实施

基于实验1的研究发现,实验2旨在检验共享元认知水平对GAI支持下的在线协作知识建构中认知临场感发展的影响。实验开始前,研究者使用共享元认知测量表^[23]对学生进行了前测,并根据前测结果将其分为高、中、低三个元认知能力水平组。在整个实验过程中,所有被试的学习任务、技术支持和学习时长均保持一致。

2. 数据收集与分析

本研究收集了高、中、低三种不同共享元认知水平学生,第二次在线协作知识建构会话数据。数据编码方案与实验一致,不再赘述。随后,采用认知网络分析法,深入探讨了不同共享元认知水平组在认知临场感方面的差异。此外,通过滞后序列分析法,进一步分析了不同共享元认知水平组认知临场感的发展轨迹差异。

3. 研究发现与讨论

(1)高、中、低共享元认知水平组认知临场感的认知网络存在差异

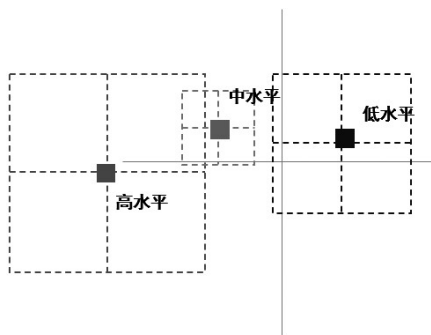


图3 不同元认知水平组学生认知临场感的认知网络质心图

首先,本研究绘制了不同共享元认知水平组学生的认知网络结构图,如图3所示,发现各小组学生认知网络质心分别处于不同位置,表明不同小组认知临场感的认知网络结构存在较大差异。其中,高水平组和中

水平组在X轴上存在显著差异($t=-2.72, d=1.71, p=0.03$),高水平组和低水平组在X轴上存在显著性差异($t=-4.19, d=2.58, p=0.01$),中水平组和低水平组在X轴上存在差异但不显著($t=-1.85, d=0.08, p=0.10$)。

为了更加深入且细致地对比不同共享元认知水平组认知临场感各阶段的差异,采用ENA绘制了认知网络结构图以及减差图,如图4所示。从图中可知,高水平组认知临场感[图4(a)]在“触发事件—探究”“探究—整合”“触发事件—整合”“探究—解决”“整合—解决”之间均呈现较强关联;中水平组认知临场感[图4(b)]在“触发事件—探究”“探究—整合”“触发事件—整合”“整合—解决”之间具有较强关联;低水平组认知临场感[图4(c)]在“触发事件—探究”“探究—整合”“触发事件—整合”之间存在较强关联。

高、中、低水平组的共性为均在“触发事件—探究”“探究—整合”以及“触发事件—整合”之间具有关联。然而,从图4下半部分可知,高水平组在“探究—解决”(连接系数为0.16)的连接强度高于中、低水平组。同时,高、中水平组在“整合—解决”(连接系数分别为0.16、0.14)的连接强度高于低水平组。本研究认为,高水平组共享元认知能力较强,能够监控和引导小组成员对讨论话题或问题进行更深入和全面的探究,这为解决问题创造了有利条件,故其“探究—解决”的连接强度高于中、低水平组。其次,协作知识建构的核心是构建个人意义和共享理解的批判性思维,所有成员都要承担促进、监控和管理知识建构过程的职责。有价值的学习依赖于成员对探究过程的监控和管理能力^[24]。共享元认知是认知临场感和有效协作探究的关键^[3]。高、中水平组的共享元认知能力较强,能在关键节点及时引导,促使认知临场感从整合迈向解决,因此“整合—解决”的连接强度高于低水平组。

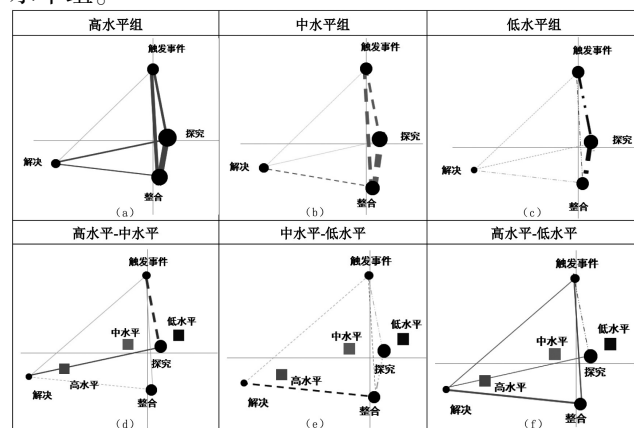


图4 高、中、低共享元认知组认知临场感认知网络结构图和减差图

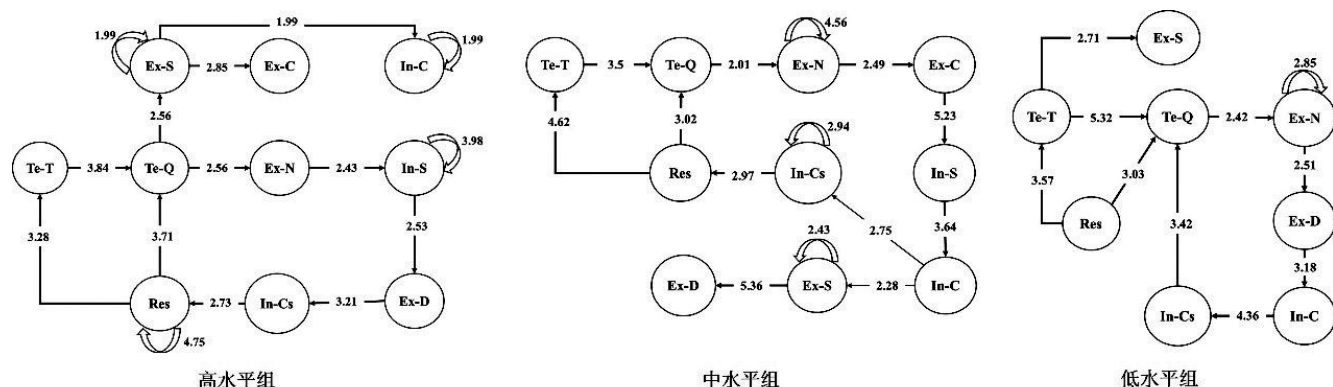


图5 不同共享元认知水平组认知临场感行为序列图

(2)高、中、低共享元认知水平组认知临场感的发展轨迹存在差异

为深入探究 GAI 支持下,不同共享元认知水平组认知临场感发展过程模式差异,本研究对高、中、低三个组的认知临场感发展轨迹进行了滞后序列分析,结果如图 5 所示。首先,高水平组的显著行为转换主要聚焦在整合与解决两个高阶水平阶段。这表明,高水平组的认知临场感不仅能顺利发展至整合阶段,而且能解决绝大多数触发事件(问题)。中水平组的显著行为转换主要集中于探究到探究以及探究到整合。这意味着中水平组的认知临场感呈现出探究到探究的自我循环,以及从探究向整合过渡的特点。探究是一个发散过程,主要特征包括头脑风暴、提问和信息交换^[25]。这一过程要求成员对他人观点进行批判性思考,并在此基础上发表自己的见解。中水平组之所以陷入探究“自循环”,主要是因为成员缺乏必要的元认知技能,无法超越低阶思维阶段,从而阻碍了认知临场感的发展^[26-27]。尽管如此,中水平组仍具备一定的共享元认知能力,这使得他们在某些情况下能够从探究阶段逐步过渡到整合阶段。然而,低水平组的显著行为转换主要集中在触发事件到触发事件,以及解决到触发事件,反映出低水平组学生在多数情形下处于不断触发问题的状态。这可能因为当面对触发事件时,低水平组学生难以精准把握问题的关键所在,在讨论过程中极易偏离主题,进而触发新的问题。此外,值得一提的是,高中水平组均存在整合显著引发解决的路径,而低水平组却并无此路径,这说明低水平组难以从整合阶段顺利过渡到解决阶

段。在整合阶段,低水平组可能仅仅是简单地罗列观点,而无法有效地将这些观点有机结合,最终实现问题解决。这一现象表明,针对 GAI 支持的协作知识建构学习来说,教师应当着重为低共享元认知能力水平组的学生给予额外的支持与帮助,以推动这部分学生的认知临场感朝着整合与解决两个高阶学习阶段发展。

五、结束语

认知临场感代表高阶认知建构过程,强调学习者通过持续的批判性反思与对话,整合并重构多元观点,从而实现深度知识建构与意义生成,是评估认知发展水平的重要指标之一。本研究通过两次实验,深入探讨了 GAI 对于认知临场感发展的促进作用。首先,实验一的研究结果表明,GAI 对在线协作知识建构中的认知临场感的发展具有促进作用。实验二进一步分析发现,共享元认知水平高的学生,在 GAI 支持的在线协作知识建构中表现出更高的认知临场感发展水平。本质上,本研究通过两项实验,系统地回答了 GAI“是否”以及“何以”促进在线协作知识建构中认知临场感的发展。未来研究可以进一步深入探讨 GAI 支持的协作知识建构情境中,共享元认知对于认知临场感的具体作用机制,例如其如何影响小组成员的知识协商过程与策略调整行为,从而进一步影响认知临场感的发展。同时,如何设计有效的干预措施以提高群体共享元认知能力,进而优化 GAI 支持下的协作知识建构过程,并最终促进群体认知临场感的发展,也是未来研究值得深入探讨的重要方向之一。

[参考文献]

- [1] BAI X M, GU X Q, GUO R F. More factors, better understanding: model verification and construct validity study on the community of inquiry in MOOC[J]. Education and information technologies, 2023, 28: 10483-10506.
- [2] GARRISON D R, ANDERSON T, ARCHER W. Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education[J]. American journal of distance education, 2001, 15(1): 7-23.

- [3] GARRISON R. Shared metacognition in a community of inquiry[J]. *Online learning*, 2022, 26(1): 6–18.
- [4] NUNGU L, MUKAMA E, NSABAYEZU E. Online collaborative learning and cognitive presence in mathematics and science education. Case study of university of Rwanda, college of education[J]. *Education and information technologies*, 2023, 28(9): 10865–10884.
- [5] VAUGHAN N, GARRISON D R. Creating cognitive presence in a blended faculty development community[J]. *The internet and higher education*, 2005, 8(1): 1–12.
- [6] SADAF A, WU T, MARTIN F. Cognitive presence in online learning: a systematic review of empirical research from 2000 to 2019 [J]. *Computers and education open*, 2021, 2(2): 1–10.
- [7] LIU B W, XING W L, ZENG Y F, et al. Linking cognitive processes and learning outcomes: the influence of cognitive presence on learning performance in MOOCs[J]. *British journal of educational technology*, 2022, 53(5): 1459–1477.
- [8] MOORE R L, MILLER C N. Fostering cognitive presence in online courses: a systematic review (2008–2020)[J]. *Online learning*, 2022, 26(1): 130–149.
- [9] AL MAMUN M A, LAWRIE G. Cognitive presence in learner–content interaction process: the role of scaffolding in online self-regulated learning environments[J]. *Journal of computers in education*, 2024, 11(3): 791–821.
- [10] 郑兰琴, 高蕾, 黄梓宸. 基于生成式人工智能技术的对话机器人能促进在线协作学习绩效吗?[J]. *电化教育研究*, 2024, 45(3): 70–76.
- [11] VAUGHAN N, GARRISON D R. Creating cognitive presence in a blended faculty development community [J]. *The internet and higher education*, 2005, 8(1): 1–12.
- [12] SHEA P, HAYES S, VICKERS J. Online instructional effort measured through the lens of teaching presence in the community of inquiry framework: a re-examination of measures and approach [J]. *The international review of research in open and distributed learning*, 2010, 11(3): 127–154.
- [13] CHEN Y, LEI J, CHENG J M. What if online students take on the responsibility: students' cognitive presence and peer facilitation techniques[J]. *Online learning*, 2019, 23(1): 37–61.
- [14] LIU Z, KONG X, LIU S, et al. Effects of computer-based mind mapping on students' reflection, cognitive presence, and learning outcomes in an online course[J]. *Distance education*, 2023, 44(3): 544–562.
- [15] PARRISH C W, GUFFEY S K, WILLIAMS D S, et al. Fostering cognitive presence, social presence and teaching presence with integrated online–team–based learning[J]. *TechTrends*, 2021, 65(4): 473–484.
- [16] 卢国庆, 杨沁, 贺相春. 生成式人工智能赋能高等教育形成性评价的价值、挑战及路径[J]. *电化教育研究*, 2024, 45(11): 84–91.
- [17] 翟雪松, 张丽洁, 夏亮亮, 等. 基于 GAI 的逆向工程教学思维在人机协作中的应用研究——以编程教育为例[J]. *电化教育研究*, 2024, 45(9): 61–68.
- [18] 毛刚, 龙周萍, 李菲茗. AIGC 环境下学习者数字创作实践特征与学习体验调查研究[J]. *电化教育研究*, 2024, 45(10): 79–85.
- [19] 白雪梅, 郭日发. 生成式人工智能何以赋能学习、能力与评价?[J]. *现代教育技术*, 2024, 34(1): 55–63.
- [20] 王春丽, 陈艳艳, 顾小清, 等. 协作学习中生成式人工智能促进创造性潜能的机理研究[J]. *电化教育研究*, 2024, 45(11): 76–83.
- [21] SADAF A, OLESOVA L. Enhancing cognitive presence in online case discussions with questions based on the practical inquiry model[J]. *American journal of distance education*, 2017, 31(1): 56–69.
- [22] BA S, HU X, STEIN D, et al. Assessing cognitive presence in online inquiry-based discussion through text classification and epistemic network analysis[J]. *British journal of educational technology*, 2023, 54(1): 247–266.
- [23] GARRISON D R, AKYOL Z. Toward the development of a metacognition construct for communities of inquiry [J]. *The internet and higher education*, 2015, 24: 66–71.
- [24] GARRISON R. *E-Learning in the 21st Century: a community of inquiry framework for research and practice*[M]. 3rd ed. New York: Routledge, 2016, 158–159.
- [25] 白雪梅, 顾小清. 在线学习中教学临场感子维度对认知临场感各阶段的影响机制研究[J]. *现代远距离教育*, 2021(6): 38–46.
- [26] STEIN D S, WANSTREET C E, SLAGLE P, et al. From 'hello' to higher-order thinking: the effect of coaching and feedback on online chats[J]. *The internet and higher education*, 2013, 16: 78–84.
- [27] NAEEM N I K, KHAN R A. Stuck in the blend: challenges faced by students enrolled in blended programs of masters in health professions education[J]. *Pakistan journal of medical sciences*, 2019, 35(4): 929–933.

Study on Generative Artificial Intelligence Facilitating Cognitive Presence Development

BAI Xuemei¹, HUO Yuli¹, SUN Yu¹, GU Xiaoqing², SU Rui¹, LU Jiayue¹

(1.Department of Educational Technology, Ningxia University, Yinchuan Ningxia 750021;

2.Department of Educational Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200062)

[Abstract] Cognitive presence is an important indicator of how well students construct knowledge, yet its development continues to face challenges. Generative Artificial Intelligence (GAI) provides an unprecedented opportunity to facilitate the development of cognitive presence. To this end, the study explored the role of GAI in facilitating the development of cognitive presence in online collaborative knowledge construction and its influencing factors through two experiments. The study used cognitive network analysis and lag sequential analysis to analyze students' conversational data in online collaborative knowledge construction learning. It is found that: (1) the experimental group (with GAI support) perform better than the control group (without GAI support) in terms of cognitive presence, and the node strength of the experimental group in the "resolution" phase and the connection strength of the "exploration-resolution" phase are higher than those of the control group. (2) Variations in cognitive presence are observed across experimental subgroups, specifically manifested in the connection strengths of "triggering event-solution" phase, "exploration-solution" phase and "integration-solution" phase. (3) Shared metacognition is the key to the development of cognitive presence in GAI-supported online collaborative knowledge construction. The high shared metacognition group demonstrates a higher connection strength in "exploration-solution" phase than the medium and low shared metacognition groups, while both high and medium shared metacognition groups have a higher connection strength in "integration-resolution" phase than the low shared metacognition group. (4) There are significant differences in the developmental trajectories of cognitive presence between different shared metacognition groups: the high-level group mainly operate in the integration and solution phases; the medium-level group primarily engage in the exploration phase; and the low-level group frequently triggers new problems and struggle to transition from integration to solution.

[Keywords] Cognitive Presence; Generative Artificial Intelligence; Cognitive Network Analysis; Lag Sequential Analysis

(上接第 68 页)

disputes over the confusion of accountable parties. In this regard, adaptive governance should be applied to distinguish between known risks and unknown risks, thereby regulating the risk outcomes before, during, and after the event. Impose necessary behavioral obligations on the National Smart Education Platform, namely, enhance the transparency of "deep linking" through the duty of disclosure, and safeguard users' reasonable reliance through the duty of care.

[Keywords] National Smart Education Platform; Government-Enterprise Collaboration; Technology Embedding; Resource Integration; Typological Governance