

生成式人工智能如何影响学生的认知发展

——基于认知发展理论的视角

杨鸿武, 雷爱霞, 郭威彤, 蒋双双

(西北师范大学 教育技术学院, 甘肃 兰州 730070)

[摘要] 生成式人工智能(GenAI)介入教育正在重构教育认知生态,对学生认知发展产生了巨大的冲击,亟待从认知发展理论的视角进行批判性审思。研究首先从理论原点与技术变革的张力、GenAI 技术重构认知冲突、从人际协作到人机共生、从人际网络到人机群智四个方面,诠释 GenAI 对认知发展理论的重塑。其次,揭示 GenAI 如何通过三重辩证关系影响学生认知发展:即 GenAI 作为认知中介工具,在促进学生知识获取和思维发展的同时,也可能引发认知异化与分布式重构;GenAI 支持学生认知过程的个性化适配,但也引发了思维同质化的认知风险;GenAI 催生了协作扩展的认知增效,但带来了主体性消解的可能危机。最后,研究重构了“智能基座革新、角色关系重构、智能工具优化、保障机制建立”四位一体的学生认知发展路径,为破解 GenAI 融入教育引发的认知异化、认知结构解构以及社会伦理风险增加等困境提供了理论支撑与实践指导。

[关键词] 生成式人工智能; 学生认知发展; 认知发展理论; 人机共生

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 杨鸿武(1969—),男,甘肃合作人。教授,博士,主要从事人工智能、智能教育研究。E-mail:yanghw@nwnu.edu.cn。

一、引言

人工智能的发展不仅是技术的突破,更是人类认识和改造世界能力的飞跃,它拓展了人类的认知边界^[1]。当前,生成式人工智能(Generative Artificial Intelligence,或称 GenAI)已贯穿教育全过程,其技术特性体现在知识内容的实时生成、极具真实感的人机交互、个性化学习支持等维度,逐渐推动认知发展从“工具辅助”迈向“认知重塑”。然而,技术融合带来的根本性变革需遵循认知发展理论的基本逻辑,揭示如何平衡技术赋能与学生认知发展之间的辩证关系,是智能时代教育变革的核心命题。

布鲁姆的教育目标分类认为学生认知发展包括学业成就、识别记忆、知识迁移、高阶思维等^[2],而 GenAI

的介入正在深刻影响这些认知维度,对学生的认知发展产生了新的挑战与影响。已有研究探讨了 GenAI 介入对学生批判性思维能力^[3]、理解力^[4]、认知能力^[5]、问题解决能力^[6]等方面的积极效果,同时,也探讨了其对学生认知发展的消极影响,如危及学生的自主性^[7]、对学生问题解决能力无效果^[8]、降低独立思考能力^[9]、影响元认知能力^[10]等。可见,GenAI 在教育认知领域的深度渗透,正在引发认知生态链的结构性变化,亟待从认知发展理论视角重新审思 GenAI 介入教育会如何影响学生认知发展。鉴于此,本研究综合了维果茨基文化工具、最近发展区的核心观点,以及皮亚杰关于认知发展阶段演进的观点,系统阐释了 GenAI 重塑下的认知发展理论,回答“GenAI 如何影响学生认知发展”这一核心问题,并重构学习者认知发展路径。

基金项目:2020 年度国家自然科学基金项目“藏族地区儿童国家通用语言口语智能学习的研究”(项目编号:62067008);2022 年度国家自然科学基金项目“大学生抑郁症的智能化识别和个性化自适应干预的研究”(项目编号:62267008)

二、认知发展理论的再诠释

(一)理论原点与技术变革的张力

认知发展理论研究的根基深植于维果茨基(Lev Vygotsky)的社会文化理论和让·皮亚杰(Jean Piaget)的认知发展阶段理论。社会文化理论以“最近发展区”^[11]为核心,揭示了学习者通过社会互动与符号系统支持实现个人潜能发展的可能性,强调社会文化中介机制对认知发展的驱动作用;认知发展阶段理论则基于个体与环境互动的视角,阐释了通过同化(Assimilation)与顺应(Accommodation)的交替实现认知的动态平衡,是外部刺激与认知图式交互的过程^[12]。两大理论体系分别从社会文化导向与个体发生学维度,共同奠定了 AI 介入认知发展研究的理论基础,表 1 呈现了传统认知发展与 AI 介入认知发展的比较分析。对其辩证关系的分析,有助于探讨 GenAI 融合教与学后,学生认知发展的范式。

维果茨基的社会文化理论强调,认知发展本质上是社会活动通过文化工具(Cultural Tools)中介内化的过程,文化工具是认知发展的载体,应嵌入社会交互之中。GenAI 作为文化工具,赋予工具主动生成与适应性变化的能力,促进文化工具从符号载体向智能生成演进:一方面是 GenAI 通过多模态内容生成强化符号的情景化理解,推动学生借助动态符号系统发展认知能力;另一方面是 GenAI 工具本身随使用过程进化^[13],推动认知工具的自我迭代,这种工具的“生命化”特征,进一步凸显了认知工具的动态性。此外,GenAI 支持的虚拟学习社区突破了物理时空限制,提升了跨地域学生的问题解决效率,重新定义了“社会性”在认知发展中的内涵,推动了社会互动模式的虚拟化迁移。GenAI 能通过扩展中介工具、重构社会互动形态来驱动文化的实践创新,从而实现认知发展的系统性变革,强化了维果茨基社会文化理论的价值,逐渐催生了人机协同认知发展的新范式。当前,亟待从人机协同与文化工具进化的双重维度拓展维果茨基的社会文化理论,以解释智能时

代认知发展规律。

皮亚杰的认知发展阶段理论的核心在于图式、同化、顺应以及平衡,其观点强调儿童认知发展遵循感知运动阶段(0~2 岁)、前运算阶段(2~6 岁)、具体运算阶段(7~11 岁)、形式运算阶段(12 岁及以上)的序列,强调生物成熟主导了学生的认知发展^[12]。然而,GenAI 的介入对皮亚杰认知发展四个阶段产生冲击,或引发阶段跨越的假象与能力衰退的风险。此外,GenAI 技术突破原有认知发展的束缚,可能打破“平衡—不平衡—再平衡”的自然节奏,重构学生认知发展路径。基于 GenAI 提供的知识可视化图谱与个性化学习路径,有助于学生提前学习更多的知识与技能^[14],推动皮亚杰认知发展阶段理论适用边界的再划分。

(二)GenAI 技术重构认知冲突

认知发展阶段理论认为,像教具、符号系统等认知工具是被动的学习环境要素,认知冲突的触发依赖于物理环境中的直接经验^[12,15]。认知对象的符号系统从生物性心智转向算法化心智,导致认知冲突的触发从人际间的观点碰撞转向人机间的互动。GenAI 则作为主动的认知协作者,能够通过多模态交互界面与虚实融合场景,预测并干预学生的认知发展路径,重新诠释了认知发展中主客体的关系,构建新型认知冲突触发机制。主要表现在两个方面,一是虚拟经验对物理经验的补充,实现虚拟经验、物理经验和行为的交叉融合^[16];二是动态知识网络的干预,GenAI 支持的动态知识图谱可实时生成跨学科问题,打破原有认知图式的学科壁垒。此外,技术驱动的认知冲突需匹配发展阶段阈值,鼓励学生开展持续的知识探索与技能发展。

GenAI 对认知发展阶段的干预呈现双向影响,一方面是阶段跃迁的“技术性加速”,GenAI 通过精准的认知诊断与自适应内容推送,缩短了阶段转换周期。社会性认知冲突通过打破个体原有平衡,驱动学生进行认知图式的解构与重构,实现认知发展的辩证性跃迁。认知心理学表明,人的认知发展具有阶段性、连续性和可塑性特点^[17],但 GenAI 介入使“加速”过程脱离

表 1 传统认知发展与 AI 介入认知发展比较

理论核心观点		传统认知发展	AI 介入认知发展
维果茨基的社会文化理论	认知发展依赖社会文化互动	人际协作促进知识内化	AI 作为社会互动的扩展者
	语言和工具是认知中介	辩论训练语言思维	AI 助手成为中介工具
	根据最近发展区搭建脚手架	教师提供渐进式支持	AI 作为“智能支架”
皮亚杰的认知发展阶段理论	认知发展是分阶段的	教学设计匹配认知阶段	AI 提供虚拟环境加速阶段过渡
	同化与顺应	基于个人经验和逻辑判断	算法偏好和用户画像的影响
	个体主动建构	重视试错学习	自适应学习系统动态调整难度

了个体自主探索的节奏。另一方面是认知发展的“表层化”风险,导致认知发展中的卸载现象,抑制深度理解与批判性思维的形成,有研究提出长期依赖 AI 进行高阶思维活动会导致批判性思维钝化与概念迁移能力下降^[18],与皮亚杰强调的通过反思性抽象实现图式升级形成矛盾,揭示了技术便利性可能异化学生认知自主性的发展。针对此困境,可以基于皮亚杰的阶段性规律制定 GenAI 使用的策略,例如,感知运动阶段、前运算阶段侧重多模态感官刺激,避免抽象符号的过早介入;具体运算阶段通过动态可视化工具强化守恒观念;形式运算阶段引入跨学科问题生成器,促进学生基于假设—演绎发展思维。

(三)从人际协作到人机共生

人际协作依赖于个体对他人意图的理解以及对群体动态的认知能力,人机共生是人际协作的延伸,具有认知互补、动态适应以及情感融合等特征,核心在于人类与机器之间的紧密耦合,也是认知发展理论契合时代需求的产物。从人际协作到人机共生的过程反映了人类认知能力和社会互动方式的变革,深刻影响了学生的认知发展,见表 2。

在人际协作中,语言符号系统作为认知工具,通过“最近发展区”实现个体认知发展。个体通过与他人的互动,不断地同化和顺应新的知识内容,从而实现认知水平的提升与发展。然而,技术的介入影响互动对象、认知获取方式、认知冲突以及思维形成,从而影响学生的认知发展。此外,GenAI 通过个性化脚手架使最近发展区发生根本性变革,从两个方面促进了人机共生,助推学生认知发展:一方面是 GenAI 能够基于多模态数据动态评估学生认知水平,精准界定学生认知发展区间;另一方面是智能体能够通过自然语言对话模拟教师的社会化认知功能。

(四)从人际网络到人机群智

人际网络是个体在认知发展过程中通过与他人互动形成的社会网络,维果茨基理论提及社会互动以人际对话为核心,人际网络通过符号和文化工具构建认知脚手架,个体通过与他人的交流、合作和互动,不断吸收和内化他人的知识与经验,从而促进自身认知能力的发展^[19]。皮亚杰的认知发展阶段理论则认为个

体的社会交流能促进认知冲突,推动阶段跨越^[12]。从人际网络到人机群智的发展转型,体现了技术介入认知生态改变了学生认知结构,从理论层面看,人机群智是认知发展理论的“技术转向”,促使学界重新审视认知建构的边界与机制;从实践角度而言,通过人类与智能机器共同协作,形成超越个体认知能力的群体智慧,产生技术融合的认知发展网络。

GenAI 催生了三元交互结构^[19](师—生—机)与分布式认知网络^[20]。一方面是人机协同的知识建构,GenAI 支持的平台或系统通过实时提取互动关键词、可视化观点的冲突,促使学习者反思自身认知盲区;另一方面是跨文化认知的智能化弥合,打破了传统最近发展区的文化边界。此外,GenAI 介入学生认知发展促使个体的意义建构过程变得更加复杂,学生需要学会与机器有效互动,利用机器提供的信息和资源优化自己的认知过程,通过技术生成的动态知识表征进行认知发展的迭代优化。

三、GenAI 影响学生认知发展的三重辩证关系

基于认知发展理论的视角,本研究在工具赋能与认知异化、个性化适配与思维同质化、协作扩展与主体性危机间寻找均衡点,从“技术中介—认知结构—社会交互”三重维度揭示 GenAI 影响学生认知发展的内在逻辑,如图 1 所示,为教育实践中合理利用技术、破解技术应用赋能悖论^[21]、促进学生思维积极发展提供理论支持和实践指导。

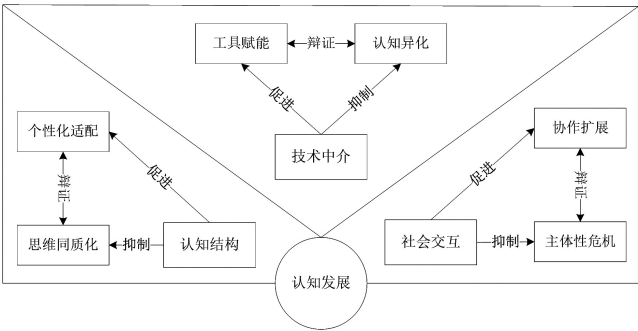


图 1 GenAI 影响学生认知发展的三重辩证关系

(一)技术中介:工具赋能与认知异化的辩证

GenAI 系统通过内容生成即时性与知识整合高效性,促使学生将认知过程外包给技术系统^[22],造成

表 2 人际协作到人机共生对认知发展的影响

维度	人际协作	人机共生	对认知发展的影响
互动对象	人类	AI 与人类	认知输入源多元化
知识获取	受限于人际交流	按需获取	加速同化,但需防范浅层学习
认知冲突	自然社会互动产生	AI 主动制造“可控冲突”	更高效触发顺应
思维形成	依赖人类反馈	AI 提供结构化思维训练	拓展认知边界,但可能标准化思维

认知主权的技术让渡现象,与认知发展理论中“主动探索是认知发展核心动力”的观点形成根本性冲突。一方面,技术工具促进了学生思维的发展和认知结构的优化。另一方面,过度依赖技术工具造成学生缺乏批判性思维和探索能力的认知异化。因此,在工具赋能与认知异化之间寻求平衡,有助于合理利用 GenAI 避免认知异化的形成。

1. 工具关系的范式突破

GenAI 通过创造性内容生成和动态知识连接,突破了传统教育技术作为“被动工具”的局限,形成人机协同的认知增强系统。GenAI 突破认知发展的符号主义范式,通过模拟人类思考过程,为学生提供了一个动态、互动的学习环境,通过深度神经网络构建思维发展的数字镜像,其算法通过联邦学习持续优化,使技术工具与认知实践形成共生演化关系,基于推荐算法的个性化学习系统将会成为思维引导工具,“技术性加速”效应符合认知技能发展理论的技术适配解释。

GenAI 通过认知外化工具链(如思维导图自动生成、解题步骤拆解)将低阶认知任务(如信息检索、公式计算)转移至技术系统,使学生认知资源得以重新分配。例如,有实证研究表明,AI 支持的研究生科研工作能更好地培养研究生的批判性思维和发散思维能力^[23]。此外,GenAI 将低阶认知任务外化至技术系统,还可以实现认知负荷的智能分担,这种“技术承担机械劳动—人类专注意义建构”的分工模式,推动了学生认知发展的智能化演变。

2. 认知能力的异化

GenAI 技术依赖可能引发认知发展风险,形成“算法主导的认知舒适区”^[24],逐渐造成深度分析能力降低和认知能力系统性退化,主要表现在:一是持续性技术介入或导致认知连贯性断裂,弱化批判性思维能力^[25];二是效率至上导向可能强化浅层认知循环,导致深度学习所需的认知摩擦缺失;三是算法推荐的隐性价值渗透可能造成认知操控、同质化倾向和问题解决能力退化;四是技术赋能的虚拟体验与精神满足,可能异化人类对真实世界的感知与价值判断。

(二) 认知结构:个性化适配与思维同质化的辩证

GenAI 在学生认知结构个性化适配方面具有显著的技术优势,然而算法偏见和认知偏差也可能潜在地导致思维同质化风险。一方面,通过学生画像、行为数据以及实时反馈,AI 系统可定制知识呈现形式、调整认知复杂度,个性化适配学生认知风格以及差异,形成人机协同认知^[26]的新范式;另一方面,GenAI 生成内容的同质化倾向可能限制学生的创新思维和批判

性思维发展^[27],随着学生与 GenAI 交互频次的升高,人际关系间对不同观点和思维方式的接触机会就减少了,导致思维的狭隘性和同质化。

1. 认知过程的个性化适配

GenAI 通过多模态动态建模^[28]更准确地捕捉学生思维方式、学生需求等偏好,实现精准的个性化适配。具体而言,首先,基于学生学习行为的多模态数据集,构建反映学生认知状态的表征模型和个性化认知模型,明确每位学生认知的最近发展区,为学生提供适合个性化学习的认知资源。其次,基于 GenAI 分析学生知识建构过程中的认知偏差,为学生提供动态的个性化学习路径与认知脚手架,达到辅助学生进行知识意义建构的效果。最后,在情境化学习场景中,依据学生的个性化学习需求与能力水平,动态地调整每位学生认知与学习任务之间的匹配关系,从而不断促进认知结构的优化和重塑。

2. 思维趋同的认知风险

GenAI 可能引发学习者思维发展路径的收敛性迁移,导致认知多样性削弱,增加思维趋同的认知风险。具体表现在三个方面:首先,GenAI 依据学生的提示语生成资源,可能依赖“马太效应”生成资源,造成学生认知发展呈现两极分化现象。例如,学生提示语质量差异触发初始资源分化,优势学生通过“资源—能力—资源”正循环积累优势,而弱势学生陷入“资源匮乏—能力弱化—资源错配”的恶性循环。其次,GenAI 依据预设的模板生成了多模态教学资源,但基于模板生成的内容可能造成学生思维定势,抑制学生发散性思维生长。最后,基于 GenAI 的人机交互难以复现真实人际互动中的多维认知冲突与思想碰撞,可能使“认知社会化”过程受阻,导致思维过程呈现趋同倾向。

(三) 社会交互:协作扩展与主体性危机的博弈

基于 GenAI 的认知空间将人际互动拓展为人机群智,为学生与机器之间的协作学习提供了动态演进的智能脚手架,精准的手脚手架有助于降低学生的认知门槛。学生在与机器协作的过程中,可能存在认知外包、认知边界模糊等现象,造成了社会交互中技术的协作扩展与个人主体性危机之间的矛盾。

1. 协作扩展的认知增效

GenAI 基于提示词工程催生了分布式认知模式,学生通过与机器互动进行知识建构扩展了协作的维度。一方面,学生与智能“AI 同伴”协作,突破原有认知框架的限制,实现认知边界的实质性拓展,形成对自我认知能力的积极认同,达成认知主体性的优化发展。另一方面,GenAI 驱动的协作知识创造过程,是学习共同体认知产出的技术实现,印证了维果茨基社会

文化理论中关于“社会性中介”的内涵,展现了技术中介如何促进认知增效。

2. 主体性消解的可能危机

学生在人机群智的虚拟场景中互动或许会导致个体认知的主体性逐步被消解。一方面,可能存在学生把技术生成的内容错认成个人能力展现的认知偏差风险,会引发自我能力判断失真的问题。另一方面,学生存在过度依赖智能工具的可能性,致使技术工具和人类思维在决策方面的界限变得模糊不清,使其易于陷入凭借预设方案解决问题的思维惯性,长此以往,其原创性思考能力以及探索性实践能力将面临着逐渐被消解的风险。此外,当个体处于虚拟空间多重角色不断转换的场景时,由于要频繁更替交互身份,从而带来身份认同面临解构的风险。而且,长期依赖基于 GenAI 的虚拟协作,造成面对面的情感互动和身体语言表达的缺失,引发学生社交技能发展受阻和情感交流缺失,甚至会对现实中的社交产生疏离感,影响学生主体性的发展。

四、GenAI 重构认知发展的路径

GenAI 引发的教育认知危机是工具理性对教育人文性的冲击,正在重塑人类认知发展的图景。基于认知发展理论的逻辑,本研究构建以“人机共生”为核心、“动态适配”为原则、“认知主权”为底线的“智能基座革新、角色关系重构、智能工具优化、保障机制建立”四位一体认知发展路径(如图 2 所示),为破解 GenAI 技术介入引发的认知异化与教育认知危机提供支撑。

(一)智能基座革新:GenAI 作为认知发展的促进器

GenAI 正在重塑人类认知发展的技术基座,一方面,通过人机群智拓展认知边界实现学生的认知增强,另一方面,推动认知建模工具向动态生成方向转换,改变了认知表征与建构的方式,两者相辅相成、共

同构成了推动认知发展的强大动力。

1. GenAI 系统支持的认知增强

GenAI 推动认知工具从信息传递向思维塑造转型,加强学科专用模型的建设,形成认知友好的智能中介工具,主要从两个方面实现认知增强:一是动态生成认知脚手架,通过构建基于最近发展区的智能提示系统,实现学习支架的智能化生成,分析学生认知状态,动态生成阶梯式问题链,形成渐进式认知引导,为学生知识建构跃迁提供多元化学习支持^[29],从而提升学生的认知深度与广度;二是构建多模态交互系统,通过整合眼动追踪、语音情感分析以及反馈装置,设计基于视觉、听觉、触觉的沉浸式学习环境,为学生打造高效的个性化学习路径,提升具身认知体验。

2. 认知建模转向动态生成

GenAI 推动认知分析从“行为观测”转向“神经与算法联合建模”,认知建模工具转换主要体现在两个方面:一是神经反馈强化学习,通过近红外脑功能成像(fNIRS)实时监测大脑的神经活动,动态调整问题难度;二是思维过程可视化,设计“可解释教育 AI”,通过可视化模型决策路径,生成思维发展热力图,增强技术系统的透明性与可控性。例如,利用 Transformer 架构的注意力机制,将隐性的思维过程转化为显性认知图谱^[30];通过 BERT 模型对学习过程进行语义解析,生成包含语义跟踪、讨论可视化的认知图谱^[31]。

(二)角色关系重构:人机共生的认知发展模式

GenAI 内容自动生成为学生认知发展提供了全新的视角,将 GenAI 界定为与教师、学生同等的主体,承担助教、导师、同伴等角色,多主体之间的协作与互动形成了促进学生认知发展的合力,催生了全新的认知发展交互模式。

1. 人机共生认知角色动态分配

GenAI 技术融入教育场景,推动认知发展向人机

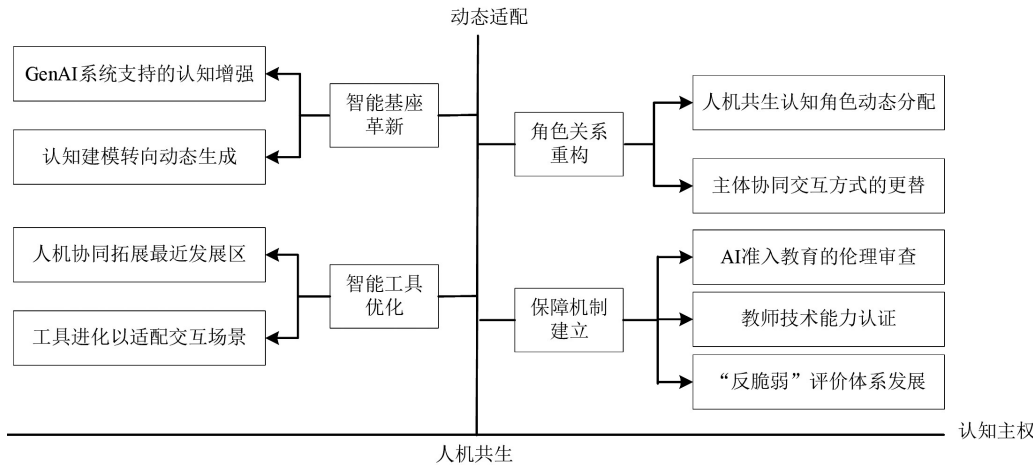


图2 GenAI 重构认知发展的路径

共生的方向演进,认知角色的动态分配为学生提供了更加精准、且适应性强的学习支持。分配方式主要体现在两个方面:一是任务复杂度驱动的自适应分工,依据学习任务的难度、学生个体差异以及学习阶段灵活调整人与机器之间的认知责任分配;二是发展水平导向的认知弹性调节,精准识别学生的认知发展阶段,根据能力互补等方式弹性分配角色。依据认知角色动态分配实现优势互补与认知效能的最大化,帮助学生构建更具深度和广度的认知体系。

2. 主体协同交互方式的更替

GenAI 推动教育主体关系从“师—生”二元结构向“师—生—机”三元协同进化,重塑“人主机辅”的价值对齐,借助 GenAI 强大的思维链能力,改变教与学的方式,深化学生学习的主体性,激发求知欲、探索欲和问题意识,助力学生走向“高意识生成式学习”,增强学习的参与度和沉浸式学习体验,形成三种新型交互方式:一是认知结构的解构与重构,依照维果茨基最近发展区理论,AI 作为“认知中介工具”,既能起到支架作用,降低任务难度,又能通过动态调整挑战阈值,推动学生跨越当前能力边界;二是分布式认知网络构建,基于认知云服务,运用提示词工程实现分布式认知策略的群体智慧进化;三是具身认知的跨界融合,结合 AR、VR 技术创建沉浸式认知场景。

(三)智能工具优化:认知飞跃发展的催化剂

人机协同的最近发展区拓展和认知工具的动态进化适配不同交互场景,共同推动了 GenAI 支持的学生认知阶段跃迁,本研究从维果茨基的最近发展区和皮亚杰的认知工具两个方面分析了人类与机器协作共生的认知能力发展基本规律,为基于 GenAI 的学生认知发展提供了理论支撑。

1. 人机协同的最近发展区拓展

GenAI 技术革新了维果茨基“最近发展区”理论,从人机共建、逐层递进、双向协调三个方面阐释其对最近发展区的拓展,人机共建旨在依托实时学情动态建模与智能适配技术,创建促进协同发展的认知环境,为认知中的动态协作提供智能支架;逐层递进是基于认知任务难度分级和提示词工程,为知识的发展构建了有序的认知进阶通道;而双向协调注重的是人机互动所达成的一种动态平衡关系,实现最近发展区阈值的精准定位,有助于学生认知的意义建构。学生在持续不断的互动过程中,逐步且有效地拓宽个人能力边界的“最近发展区”,从而在人机协同的支持下实现认知的飞跃发展。

2. 工具进化以适配交互场景

GenAI 介入教育使得认知工具成为认识同伴,这种转变改变了人类解决问题以及认知发展的形式。GenAI 作为智能支架助推认知工具展现出个性化学习支持、人机协作增强、多模态融合等功能,其动态进化主要体现在自适应、具身化与自演进三个方面。就自适应而言,GenAI 基于脑电信号、眼动追踪以及交互行为等多源数据,采用 Transformer 架构提取数据特征,预测学生的知识接收程度以及认知负荷,动态调整任务难度与学生的交互方式;在具身化方面,GenAI 与可穿戴设备、元宇宙等相结合形成虚拟交互环境,促进学生多模态感知,从而实现沉浸式交互;在自演进方面,GenAI 通过机器学习技术和深度学习,分析现有数据本身的特征和分布,从而生成新数据实现自我迭代与优化。

(四)保障机制建立:AI 介入认知发展生态的多维度支持

本研究基于认知发展理论,从 AI 教育准入的伦理审查、教师技术能力认证以及“反脆弱”评价体系发展三个方面构建多维度的保障体系,增强人类对机器的信任,有效规避技术异化风险,释放有益于认知发展的技术红利。

1. AI 准入教育的伦理审查

AI 准入教育的伦理审查是保障学生认知发展的安全底线。在针对 GenAI 教育应用的技术准入评估过程中,需构建多层次伦理审查机制,并重点检测输出内容中是否存在不实信息、伪造影像或违反法律底线的表述,可考虑实施三层伦理审查过程,如图 3 所示,分阶段、分层次评估 GenAI 系统对师生产生的潜在风险,确保其不会对教学的有效性和适用性造成负面影响,为学生营造一个安全、健康的学习环境,保障其认知发展的科学导向。此外,亟须制定数据本地化存储规范与算法透明性制度,遏制技术权力的无序扩张。

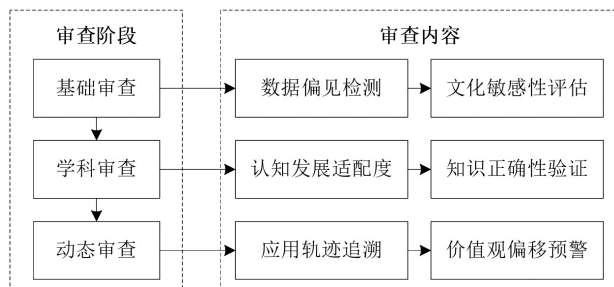


图3 AI教育准入的伦理审查过程

2. 教师技术能力认证

教师技术能力的认证是整合人工智能技术在教

学实践中的系统化评估方法,凸显了智能时代教师积极应对 GenAI 引发教学变革的迫切性。各国已逐渐将教师技术能力加入教师专业发展的核心工作,培养教师运用智能工具有效开展教学并防范技术风险的能力,推动教师技术融合和课堂教学改革的双重发展^[32]。然而,目前面向教师技术能力的培训尚不成熟,亟须制定教师技术能力通用标准,通过加强教师专业持续发展培训,提高教师的技术应用能力^[33]。此外,可以考虑通过认证或微认证评价教师的技术技能,甚至可以将技术能力纳入到教师资格认证中,保障教师具备符合当代教育需求的技术素养。

3. “反脆弱”评价体系发展

“反脆弱”由纳西姆·尼古拉斯·塔勒布(Nassim Nicholas Taleb)提出,指人、系统或者个体面对不确定性环境,能不断适应和改进从而获益的能力^[34]。在 GenAI 时代,学生认知发展逐渐演变为包含压力应对、动态适应和持续进化能力的多维系统,将“错误”“冲突”“不确定性”重新定义为认知跃迁的必要过程。“反脆弱”动态

评价主要包括但不限于以下几个方面:个体在面临知识悖论或思维困境时能否保持认知连续性的能力;个体能否将认知冲突转化为思维升级的适应性能力;个体能否在突破原有认知框架后突显创造的能力。

五、结 束 语

人机共生已然成为数智时代教育发展的核心趋势,重塑着知识的创造、传递与应用边界,研究在理论层面批判性审视了 GenAI 与学生认知发展之间的复杂逻辑,并重构了认知发展的“四位一体”路径,在坚守育人本质的前提下实现 GenAI 技术的创新应用,催生认知发展新样态。研究的局限在于缺少面向不同学生群体、跨学科、多场景视域下的理论整合与实证支持,后续研究可以进一步分析 GenAI 介入教育对学生认知发展模式重构及其长期效应,探索 GenAI 对学生认知发展影响的实际样貌与具体程度,构建更具解释力与发展性的认知模型,真正实现 GenAI 与教育认知生态的良性互构与可持续发展。

[参考文献]

- [1] 高文. 抢抓人工智能发展的历史性机遇(深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想)——深刻领会习近平总书记关于人工智能的重要论述[N]. 人民日报, 2025-02-24(9).
- [2] 李静, 顾秦一, 蒋少杰, 等. 数据驱动教学决策真的有效吗? ——基于近十年国内外 43 项相关的实验和准实验元分析[J]. 现代教育技术, 2023, 33(9): 67-77.
- [3] CHANG C Y, YANG C L, JEN H J, et al. Facilitating nursing and health education by incorporating ChatGPT into learning designs [J]. Educational technology & society, 2024, 27(1): 215-230.
- [4] DASARI D, HENDRIYANTO A, et al. ChatGPT in didactical tetrahedron, does it make an exception? A case study in mathematics teaching and learning[C]. Frontiers: Frontiers in education, 2024, 8: 1295413.
- [5] ZHU G, FAN X, HOU C, et al. Embrace opportunities and face challenges: using ChatGPT in undergraduate students' collaborative interdisciplinary learning[J]. arXiv preprint arXiv, 2023, 235: 18616.
- [6] ZHAI C, WIBOWO S. A systematic review on artificial intelligence dialogue systems for enhancing English as foreign language students' interactional competence in the university[J]. Computers and education: artificial intelligence, 2023, 4: 100134.
- [7] TRUST T, WHALEN J, MOUZA C. ChatGPT: challenges, opportunities, and implications for teacher education [J]. Contemporary issues in technology and teacher education, 2023, 23(1): 1-23.
- [8] LIAO J, ZHONG L, ZHE L, et al. Scaffolding computational thinking with ChatGPT[J]. IEEE transactions on learning technologies, 2024, 17: 1628-1642.
- [9] LIU M, REN Y, NYAGOGA L M, et al. Future of education in the era of generative artificial intelligence: consensus among Chinese scholars on applications of ChatGPT in schools[J]. Future in educational research, 2023, 1(1): 72-101.
- [10] TANKELEVITCH L, KEWENIG V, SIMKUTE A, et al. The metacognitive demands and opportunities of generative AI[C/OL]// Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2024: 1-24 [2025-03-16]. <http://arxiv.org/abs/2312.10893>.
- [11] VYGOTSKY L S. Mind in society: the development of higher psychological processes [M]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
- [12] PIAGET J. Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning [J]. Journal of research in science teaching,

- 1964, 2(3):176-186.
- [13] TUBINO L, ADACHI C. Developing feedback literacy capabilities through an AI automated feedback tool[J]. ASCILITE publications, 2022, 14:22039.
- [14] 刘妍,胡碧皓,顾小清. 人工智能将带来怎样的学习未来——基于国际教育核心期刊和发展报告的质性元分析研究[J]. 中国远程教育, 2021(6):25-34.
- [15] 朱德玲,郭仕豪,余秀兰. 从“知识占有”到“知识创造”:“强基计划”学生认知范式转变的过程与机制[J]. 中国高教研究, 2025(2):5-12.
- [16] JOVANOVIĆ M, CAMPBELL M. Generative artificial intelligence: trends and prospects[J]. Computer, 2022, 55(10):107-112.
- [17] 刘淑艳,孙涛. 学校雷锋精神教育大中小一体化:意义、挑战与路径[J]. 思想政治教育研究, 2022, 38(3):153-158.
- [18] KASNECI E, SESSLER K, KÜCHEMANN S, et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education[J]. Learning and individual differences, 2023, 103:102274.
- [19] 杨现民,张盛,李新. 迈向数字文明的教育生态重塑与深思[J]. 远程教育杂志, 2025, 43(1):11-18.
- [20] 陈亮. 人工智能推动知识生产模式转型中的新型研究型大学:品格特质、运行机理与动力机制[J]. 南京社会科学, 2025(2):130-144.
- [21] 盛明科,贺清波. 基层治理数字增负及其破解[J]. 理论探索, 2024(3):84-91.
- [22] CARTER J A. Intellectual autonomy, epistemic dependence and cognitive enhancement[J]. Synthese, 2020, 197(7):2937-2961.
- [23] 田贤鹏,肖智琦. 生成式 AI 赋能研究生科研写作的学术伦理与风险防控[J]. 现代教育技术, 2024, 34(8):23-32.
- [24] 黄莹莹,杨弘. 算法分发模式下的主流文化认同建构——逻辑进路、实践困境与突围策略[J]. 社会科学研究, 2024(3):60-68.
- [25] 孙宽宁. 人工智能化教育中的个体发展悖论及其疏解[J]. 中国教育科学(中英文), 2021, 4(4):100-111.
- [26] 郝祥军,顾小清,张天琦,等. 人机协同学习:实践模式与发展路向[J]. 开放教育研究, 2022, 28(4):31-41.
- [27] 李艳,许洁,贾程媛,等. 大学生生成式人工智能应用现状与思考——基于浙江大学的调查[J]. 开放教育研究, 2024, 30(1):89-98.
- [28] ZADEH A, CHEN M, PORIA S, et al. Tensor fusion network for multimodal sentiment analysis [C]//Proceedings of the 2017 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. Copenhagen, Denmark: Association for Computational Linguistics, 2017:1103-1114.
- [29] 单俊豪,刘永贵.生成式人工智能赋能学习设计研究[J]. 电化教育研究, 2024, 45(7):73-80.
- [30] VIG J, BELINKOV Y. Analyzing the structure of attention in a transformer language model[J/OL]. arXiv, 2019[2025-03-18]. <http://arxiv.org/abs/1906.04284>.
- [31] SEBBAQ H, EL FADDOULI N. Fine-tuned BERT model for large scale and cognitive classification of MOOCs[J]. The international review of research in open and distributed learning, 2022, 23(2):170-190.
- [32] 马云多,刘力. 中学教师课堂技术融合影响因素研究的质性元分析[J]. 全球教育展望, 2022, 51(3):111-128.
- [33] 兰国帅,杜水莲,肖琪,等. 弥合教育数字鸿沟——美国《国家教育技术规划(NETP 2024)》报告要点与思考[J]. 开放教育研究, 2024, 30(2):59-68.
- [34] 纳西姆·尼古拉斯·塔勒布. 反脆弱:从不确定性中获益[M]. 雨珂,译. 北京:中信出版社, 2012:11-23.

How GenAI Influences Students' Cognitive Development: A Perspective Based on Cognitive Development Theory

YANG Hongwu, LEI Aixia, GUO Weitong, JIANG Shuangshuang

(School of Educational Technology, Northwest Normal University, Lanzhou Gansu 730070)

[Abstract] The intervention of Generative Artificial Intelligence (GenAI) in education is reshaping the cognitive ecology of education and has had a profound impact on students' cognitive development, making it important to conduct critical reflection from the perspective of cognitive development theory. Firstly, this study elaborates GenAI's reshaping of cognitive development theory from four aspects: the

tension between the theoretical origin and technological transformation, the cognitive conflicts of GenAI's technological reconstruction, the transition from interpersonal collaboration to human-machine symbiosis, and the shift from interpersonal networks to human-machine cluster intelligence. Secondly, this study reveals how GenAI affects students' cognitive development through a triple dialectical relationship: GenAI, as a cognitive mediating tool, not only promotes students' knowledge acquisition and thinking development, but may also triggers cognitive dissimilation and distributed reconstruction. While GenAI supports individualized adaptation of students' cognitive process, it also leads to the cognitive risk of thinking homogeneity. GenAI fosters cognitive enhancement of expanded collaboration, yet brings about the potential crisis of subjectivity dissolution. Finally, this paper reconstructs the four-in-one cognitive development path for student cognitive development, namely intelligent base innovation, role relationship reconstruction, intelligent tool optimization, and guarantee mechanism establishment. This path provides theoretical support and practical guidance for addressing the challenges posed by GenAI integration into education, such as cognitive alienation, deconstruction of cognitive structures and increased social ethical risks.

[Keywords] GenAI; Students' Cognitive Development; Cognitive Development Theory; Human - Machine Symbiosis

(上接第 56 页)

Reality (VR). Los Angeles: IEEE, 2017: 441-442.

[30] 李素丽, 徐晓东. 教育数据资源服务的策略机制和实现路径研究——基于平台生态系统视角 [J]. 电化教育研究, 2021, 42(6): 67-73.

The Challenges and Countermeasures for Advancing Virtual Simulation Training in Vocational Education

HAN Xibin, SHI Wanruo

(School of Education, Tsinghua University, Beijing 100084)

[Abstract] Virtual simulation training serves as a crucial approach to address the "three highs and three difficulties" issues in vocational education training. Based on a clear understanding of the conceptual scope of virtual simulation training, this paper constructs a systematic analytical framework that integrates both internal elements of training instruction and external support conditions. Based on this framework and relevant research results at home and abroad, this paper reveals the primary challenges currently faced by virtual simulation training and their underlying causes. First, resources are primarily concentrated at the component/tool level and instrument/skill level, failing to effectively integrate with internal elements of the teaching system, making it difficult to fully support teaching and learning in the training process. Second, there is a lack of a data-driven learning process evaluation mechanism, making it impossible for students to achieve a closed-loop self-regulated learning process. Third, the system maintenance level is relatively low, and resource sharing is limited. In view of these challenges, this paper proposes strategies such as deepening the integration of internal elements within the virtual simulation training system, constructing a process-oriented evaluation mechanism, and strengthening external support conditions, so as to improve the high-quality development of virtual simulation training in vocational education.

[Keywords] Virtual Simulation Training; Vocational Education; Challenges; Countermeasures