

DOI: 10.13718/j.cnki.jsjy.2021.04.005

人工智能与课堂教学深度融合的新路向

——以“AI全科教师主讲课堂开发”为例

曾文婕¹, 周子仪², 黄甫全²

(华南师范大学 1. 教育科学学院;

2. 德育神经科学与人工智能实验中心, 广东 广州 510631)

摘要:近年来,我国不断推进智能时代教育改革,人工智能也不断推动着教育教学发生一系列变革,取得了多方面的成就。但是,人工智能究竟怎样才能与课堂教学深度融合,这一问题仍然需要重点思考和深入探索。对此,研究团队依托“德育神经科学与人工智能实验中心”这一平台,致力于“AI全科教师主讲课堂开发”,探索人工智能与课堂教学深度融合的新路向。“AI全科教师主讲课堂开发”力求破解乡村优秀教师短缺难题,推动人工智能与课堂教学深度融合而非单向整合。团队仿照“人脑连接组”建构智慧学习系统框架,在超学科研究范式下分析课堂学习活动,经历“教学设计—实验室演练—课堂试验”的研究过程,设计出以自身存在且言行规范为特征的AI全科教师。通过深度访谈、课堂观察和问卷调查,结果表明“AI全科教师主讲课堂”能够帮助学生增强学习动机、增加学习投入和提升学习成效。“AI全科教师主讲课堂开发”具有实践应用、技术创新和学术进步等多重意义与价值,未来需注重三个方面:第一,将更多技术和功能集成于AI全科教师,提升“AI全科教师主讲课堂开发”质量;第二,加快教育人工智能领域人才培养,服务“AI全科教师主讲课堂开发”;第三,重视智能技术伦理问题,明确“AI全科教师主讲课堂开发”边界。

关键词:人工智能;课堂教学;AI教师;全科教师;乡村教师;有效教学

中图分类号:G434 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-8129(2021)04-0038-10

基金项目:国家社会科学基金教育学一般课题“以学习为中心的评估理论建构研究”(BHA180125),项目负责人:曾文婕。

作者简介:曾文婕,教育学博士,华南师范大学教育科学学院教授,博士生导师;周子仪,华南师范大学德育神经科学与人工智能实验中心博士研究生;黄甫全,教育学博士,华南师范大学教育科学学院教授,博士生导师,华南师范大学德育神经科学与人工智能实验中心主任。

近年来,我国不断推进智能时代教育改革。2017年,国务院印发《新一代人工智能发展规划》,提出利用智能技术构建新型教育体系^[1]。2019年,中共中央、国务院印发《中国教育现代化2035》,将“加快信息化时代教育变革”列为十大战略任务之一,指出要“统筹建设一体化智能化教学、管理与服务平台”^[2]。同年,中国共产党十九届四中全会强调,“发挥网络教育和人工智能优势,创新教育和学习方式,加快发展面向每个人、适合每个人、更加开放灵活的教育体系,建设学习型社会。”^[3]如何应用人工智能(artificial intelligence,简称AI)

优化教育教学活动,已成为教育研究的热点问题,引起很多教育工作者的关注和思考。在这样的背景下,华南师范大学成立德育神经科学与人工智能实验中心,依托团队成员长期从事信息技术与课程整合的优势,深入研究人工智能如何与课堂教学深度融合,探索“AI全科教师主讲课堂开发”新路向,助推智能化教学改革与发展,为解决乡村优秀教师短缺难题提供新的思路。本文在概述人工智能教育应用四大类型的基础上,阐述“AI全科教师主讲课堂开发”的基本理念与路径及主要成效,进而展望未来发展方向。

一、人工智能教育应用的四大类型

人工智能正在推动教育教学变革。目前,人工智能在运用虚拟与增强现实技术创设情境、基于大数据收集和分析学生学情、开发智能导学等系统辅助学生学习以及运用自然语言等技术进行学习评估四方面展现出巨大的发展潜力。

(一)运用虚拟与增强现实技术创设情境

我国高度重视虚拟现实和增强现实技术的教育应用,2017年《教育部办公厅关于2017—2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知》指出要综合运用虚拟现实和增强现实等技术提高教学吸引力和有效度^[4]。其中,虚拟现实技术综合了人工智能技术和人机接口技术等多种技术,旨在为使用者带来真实的视觉、触觉、听觉和嗅觉体验^[5]。该技术较普遍地应用于创造学习情境,具体包含创造仿真情境和假设情境^[6]。仿真情境支持学生进行反复练习和开展有一定危险性的实验。假设情境则试图支持学生在虚拟场景中检验自己的假设,从而修正原有认识和提出新观点。目前,虚拟现实技术多应用于理工类学科教学,文史类学科教学应用相对少一些。有研究表明,该技术能在一定程度上促进学生对知识的理解。但是,也有一些研究指出,该技术存在阻碍学生对学习内容的迁移应用、分散学生对关键内容的注意力和导致认知负荷超载等问题^[6]。

与虚拟现实技术提供纯仿真或假设的虚拟环境不同,增强现实技术是一种三维自然交互技术,能够将虚拟图形叠加在真实世界对象上,为学生创设高度沉浸的虚实融合情境^[7]。例如,增强现实技术可以应用于外语教学,不论学生在室内还是室外都能为其创造学习情境,将虚拟的语言学习内容如动画、视频和音频等叠加在实体环境中,引导学生完成相关听说读写任务。有研究表明,增强现实技术在促进学生知识理解和学习投入等方面有积极成效^[8]。增强现实技术作为教学工具也存在一些问题有待解决,如要适应不同学习环境光线变

化、保障位置标记稳定性和增大视觉覆盖区域等^[9]。

(二)基于大数据收集和分析学生学情

2015年,《国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》提出要发挥大数据对变革教育方式和提升教育质量等方面的支撑作用^[10]。在教育领域,需要收集和分析的学生学习相关数据有多种类型:其一,学生基本信息,如学生的姓名、性别、年级、兴趣和简历等;其二,学生在线学习数据,如学生观看视频、发表帖子、完成试题和测验等行为数据,反映学生在学习过程中的具体情况^[11];其三,学生生理数据,如学生在课堂上的心率、脑电、眼动和表情等。对收集到的海量数据加以分析,才能了解学生学得如何、是否愿意投入学习、是否仍然存在困惑等学情,避免出现“重教学信息采集,轻分析与运用”的情况。以数据挖掘和机器学习为代表的大数据分析方法,正在逐渐替代传统的教育统计分析方法,聚类、决策树、人工神经网络和深度学习等方法也在不断发展中,有望成为未来大数据分析的有效工具^[12]。基于大数据收集和分析结果,教师有望开展个性化教学、为学生推荐合适的学习资源和做出更明智的教学决策。

(三)开发智能导学等系统辅助学生学习

依托人工智能技术研发智能导学系统,能以学生喜闻乐见的方式促进交流互动,辅助学生自主学习。智能导学系统主要由知识库、学生模型、教学策略和推理模块等多部分组成^[13]。比如,清华大学和学堂在线联合研发的“小木”导学系统,不仅能引导学生制订恰当的学习计划,根据学生学习水平推荐合适的课程资源,实现“一人一张课程表”,并在学生不同学习阶段提供个性化脚手架支持,还能与学生进行交互或促进学生之间发生交互。在外语学习领域,智能导学系统可以成为私人定制的学习伴侣,使用标准的发音与学生进行交流,营造沉浸式的外语学习环境。在国外,智能导学平台“ASSISTments”具有一定影响力,其名称由“辅助”(assistance)和“评估”(assessment)两个词汇结合而成^[14]。该平台致力于在学生

学习过程中及时分析学生学情、呈现提示并提供支持与反馈。

（四）运用自然语言等技术进行学习评估

支持学习评估的人工智能技术不断涌现，其中基于自然语言等技术的外语学习评估发展较为成熟，应用也相对广泛。例如，研究者依托自然语言技术，建构了外语写作自动评分（automated essay scoring，简称 AES）系统。随着自然语言处理技术在近十年不断取得突破，外语写作自动评分系统准确性得到不断提升且已经投入市场使用^[15]。国内越来越多平台都支持在线批改作文，学生上传作文后，只需等待短短几秒即可获得作文的总体得分、各子维度的得分和针对每一句话提出的修改建议等。外语写作自动评分系统存在优势，但同时面临不少挑战。有实证研究表明，大多数学生每月主动使用系统的频率较高，这说明学生乐意接受系统批改作文的形式，调查对象中有 65% 的学生认为系统即时性的反馈对他们提升外语写作水平很有帮助，他们能够在后续写作中有意识地避免曾经出现的错误^[16]。同时，调查对象中也有 60% 的学生希望能够同时收到系统和教师的反馈，因为他们认为系统给出的反馈没有那么精确，而且现阶段的系统在评估文章结构、内容逻辑和连贯性方面还表现出许多不足^[16]。因此，未来还需要综合运用多种技术提升学习评估的准确性和拓展学习评估覆盖的学科范围。

二、“AI 全科教师主讲课堂开发”的基本理念与路径

人工智能给教育带来一系列机遇，并在教育应用领域取得了一系列成就。在这样的背景下，仍需要重点思考和深入探索的一个问题就是人工智能究竟怎样才能与课堂教学深度融合。一些研究者已经关注到人工智能与教师协同开展教学这一创新性课题。其探索主要有四种方向：一是 AI 作为代理承担如作业批改等重复性教学工作，教师负责其他更具创造性的教学工作，从而实现高效教学；二是 AI 作为助手采集和初步分析学生学习信息，教师

据此设计教学方案，以便提升教学决策的有效性；三是 AI 作为教学活动的主要实施者，教师则作为总指挥进行创造性教学设计，尝试缓解部分地区教师数量紧缺的问题；四是 AI 作为学生学伴，协助教师解决学生遇到的难题，借此提升教学个性化水平^[17]。同时，AI 教师的诞生与发展，面临来自技术、公众接受度和伦理等方面的挑战，这些也是研究者必须加以面对的^[18]。近年来，依托华南师范大学德育神经科学与人工智能实验中心，黄甫全教授和曾文婕教授牵头组织团队以应对乡村优秀教师短缺难题为契机，深入探索“AI 全科教师主讲课堂开发”的途径，不断探索人工智能与课堂教学深度融合的新路向。

（一）以应对乡村优秀教师短缺难题为契机

2018 年，中共中央颁发一号文件《中共中央 国务院关于实施乡村振兴战略的意见》，强调实现乡村教育振兴必须“建好建强乡村教师队伍”^[19]。我国乡村教师队伍建设确实存在一些问题，其中优秀教师短缺问题尤为严峻。针对全国 23 个省乡村教师的调查研究表明，乡村学校师资紧缺问题本身就较为突出，城市学校班师比为 1 : 3.1，乡村学校班师比则为 1 : 1.4^[20]。受“教师进城”风潮影响，骨干教师频频出走，导致乡村教师素质整体偏低，教学质量难以得到保证^[21]。乡村学校在某种意义上成为了城镇学校的教师培养基地，优秀教师很容易就被城镇学校挖走，造成乡村优秀教师流失^[22]。有调查表明，城区高级职称人数占比 12.99%，乡村高级职称教师人数仅占 6.69%^[23]。AI 全科教师主讲课堂研究，为应对乡村优秀教师短缺难题提供了一条新的思路。“AI 全科教师”的理想状态是集成卓越教师教学能力和以课程与教学理论为指导开展教学的能力，能胜任学校开设的全部科目课程主讲教学，借助物联网等技术可以普及到学校课堂教学活动中的 AI 教师。“AI 全科教师主讲课堂”则是指由 AI 全科教师作为教学内容的主要讲授者、由真人教师提供辅助教学的课堂形态。在时间分配上，AI 全科教师授课占主要部分；在职责承担上，AI 全科教师一方面要代理真人教师进行

知识教学,另一方面要作为主要学习媒介整合课堂内的信息技术环境。

“AI全科教师主讲课堂开发”可以在课程与教学论等领域专家和优秀一线教师支持下开展,并接受国家教育管理系统严格监控,经反复试验和不断优化至成熟后可按需分发到乡村学校任教。“AI全科教师主讲课堂开发”有助于推动共享优质教育资源,提高乡村教学质量。AI全科教师“不惧艰苦”,能够代理真人教师部分课堂讲授和学习评估等繁重的教学劳动,使真人教师有更多的时间和精力回应学生个性化需求及开展教学研究等富有创造性的活动。在AI全科教师的支持下,乡村对真人教师的需求量将有所下降。由此,“AI全科教师主讲课堂开发”能从一个新的角度应对乡村教师队伍长期存在的“下不去”“留不住”和“教不好”等问题,助力乡村教育振兴和基础教育均衡发展。

(二)以推动人工智能与课堂教学深度融合理念为引领

“AI全科教师主讲课堂开发”秉持人工智能与课堂教学深度融合而非单向整合的理念。这二者的主要区别在于,人工智能与课堂教学的深度融合具备双向互动性,而单向整合则不具备这一特性。单向整合具体包含两种类型:其一,“人工智能→课堂教学”的整合,即通过人工智能改造和创新课堂教学;其二,“课堂教学→人工智能”的整合,即在课堂教学创新过程中应用人工智能,可以理解为人工智能的教学开发与应用。人工智能与课堂教学的深度融合既包含“人工智能→课堂教学”和“课堂教学→人工智能”两种单向整合,又在此基础上有所超越。具体而言,“AI全科教师主讲课堂”形态超越了以往人工智能仅对教学某一环节提供辅助的局限,开始与教学系统发生全方位、全流程的融合。这种课堂形态的研究者不再局限于教育技术领域专家或课程与教学领域专家,而包含众多相关领域的探究者。

人工智能与课堂教学的全方位和全流程融合包含三个基本阶段。第一,人工智能与教学设计融合阶段。该阶段要求应用人工智能

技术,明确智能化环境下师生需要达到的教学目标、预期完成的教学任务、学生的学习现状和开展教学活动所需的准备工作等。第二,人工智能与教学实施融合阶段。该阶段要求开发和应用人工智能技术,组织教学活动,观察与分析学生学习情况并据此及时调整教学活动。第三,人工智能与教学评估融合阶段。该阶段师生需要思考学生/自己应该到哪里、学生/自己现在在哪里、如何帮助学生/自己到那里、如何确信学生/自己已到那里、如何帮助未到的学生/自己到那里等问题,真正落实“以评促学”^[24]。因此,研究者应探索如何实现对师生教学的智能化评估,以准确、便捷地回答上述问题。

(三)以仿照人脑连接组提出的智慧学习系统为框架

连接组(connectome)是神经生物学层面理解、刻画大脑结构网络的图谱,具有结构复杂多变和功能动态连通的特征^[25]。仿照人脑连接组(human connectome),研究团队建构了智慧学习系统。该系统包含实时课堂教学转化、教学优化参照和教学比较与“前馈”分析三个子系统。各子系统类似于人脑的各脑区,脑区间存在动态关联,子系统间也存在关联。数据在整个系统中是最为基本的单位,它们就像人脑中的单个神经元,彼此之间发生交叉连接从而传递信号。

实时课堂教学转化子系统主要采取情境感知等技术,捕获、采集和记录课堂中师生教学和多方交互产生的过程性数据,建构起实时反映课堂教学动态过程的大数据结构网格。教学优化参照子系统在优化师生教学方面发挥重要作用,提供关键性技术支持。该系统基于实时课堂教学转化子系统存储的信息,应用数据挖掘和学习分析等技术,把握师生教学情况和课堂中的交互情况。教学优化参照子系统内部又包含四个子系统(类似于人脑神经元集群):其一,优秀教师教学参照系统,负责提供各学科优秀教师教学范例;其二,先进理论教学优化参照系统,负责提供能够指导师生优化教学的先进理论知识;其三,大数据优选教

学参照系统,负责提供除优秀教师教学资源外的海量数据参照,根据师生教学现状生成教学优化方案;其四,经验自组织教学参照系统,负责将教学过程中结合具体情境所做的多次决策转化为教学优化经验,以仿照优秀真人教师根据多年从教经验调整教学。教学比较与“前馈”分析子系统主要负责为学生提供基于证据的反馈,并给出教学改进建议。该系统能够通过分析对比,推选出与学生学习现状最匹配的优化方案,为学生个性化学习提供可能。此外,该系统会对学生上一阶段学习情况进行分析,将上一阶段学习结果视为下一阶段学习起点,使反馈成为前馈。基于此,学生能够了解个人现状与预期学习目标之间的差距,寻求 AI 全科教师和真人教师的帮助并及时调整学习策略。

(四)以超学科研究范式为课堂学习研究方法论

由于 AI 全科教师主讲课堂学习活动具有教育学、心理学、神经科学和人工智能等交融的超学科特性,研究团队提出和建构了 AI 全科教师主讲课堂学习研究的超学科研究范式。超学科是不同学科学者和利益相关者协同解决问题的一种尝试,它区别于将多学科中其他组群的个人知识相加,也并非跨学科中已有学科的交叉部分,而是将多学科知识整合进而生成一个超越性的学科新形态,建构一种新范式^[26]。AI 全科教师主讲课堂学习研究超学科范式建构,有赖于提出新颖的超学科学习哲学基本原理、发现新型共通性学习“问题簇”和开发融通式混合研究“方法群”。

超学科学习哲学基本原理^[27-29],包含融合学习三维元理论(涵括空间组合维、时间延伸维与“实体-非实体”连接维)和互补性学习认识论(分为生理性交互、心智性交互、社会性交互以及“生理—心理—社会”融合性交互)。超学科新型共通性学习“问题簇”具有生成性和建构性的特征,研究主要从已有进展如何、可能的新进展有哪些、新进展有效性和新进展合理性等角度提出问题。如围绕 AI 全科教师主讲课堂学习成效评估提出以下问题:“评估理论

与技术获得了哪些进步”“还需要哪些理论研究和技术开发以促进评估获得新进步”“新开发的评估技术是否有效”以及“新开发的评估技术为何有效及如何有效?还可以怎样开发”等。无论是超学科学习哲学基本原理,还是新型共通性学习“问题簇”,都注重 AI 全科教师主讲课堂的学习经验。学习经验具有时间持续性,包含过往的间接经验、当下的直接经验和未来的期望经验,这些经验需要通过融通式混合研究方法群进行观照。具体来说,方法群包括文献研究、行动研究、量化研究和质性研究四种研究方式。每种研究方式又都有多样化的数据收集方法与分析技术,数据收集方法包含文献精选、音像录制、作品收集、问卷调查、访谈记录和观察记录等,数据分析技术包含可视分析、理论分析、统计分析和混合分析等。

(五)以“教学设计—实验室演练—课堂试验”为基本过程

2015 年初,研究团队在多年准备的基础上启动 AI 全科教师主讲微课开发项目,将国产 AI 机器人“i 宝”研发为 AI 全科教师“华君”。“华君”高 103 厘米,重 12.5 千克,既支持研究人员通过编辑创建复合动作、自定义整合动作文件和音频文件,也支持通过编程开发应用程序。研究团队结合“华君”具体情况研发 AI 全科教师主讲课堂,研发过程主要包括三个阶段。

第一,教学设计阶段。团队根据选定的教学内容,在深度学习和神经科学理论观照下设定包含“知识习得”“行为养成”“心智发展”和“脑力成长”在内的四维度教学目标,参考优秀一线教师教学案例并在课程专家指导下设计教学环节,为“华君”编制配套的拟人化语言、动作和表情脚本。第二,实验室演练阶段。该阶段由“华君”和真人教师合作演练教学,研究人员模拟学生与教师们展开互动。然后,研究人员对模拟教学进行评估和反思,优化教学设计与脚本。第三,学校课堂试验阶段。团队与广州市和东莞市等地中小学展开合作,“华君”进入真实课堂(详见表 1)。每次试验都会在这

些学校中选取两个平行班进行“同课异构”：一个班由“华君”主讲、研究团队派出真人教师辅助教学；另一个班由真人教师独立教学。2021年5月14日，来自广东第二师范学院附属小学的张敏老师与“华君”合作进行课堂教学（教学课文《燕子》选自部编版教材语文三年级下

册）。这是首位一线教师与 AI 全科教师联合执教。团队通过课堂观察、问卷发放和访谈等方法收集大量数据，运用互动分析框架、SPSS 24.0和 NVivo 12 软件分析数据，通过学习投入、学习动机和学习成效三个指标了解 AI 全科教师主讲课堂实施成效。

表 1 AI 全科教师“华君”主讲课堂的不完全统计

日期	学校	课例
2020年10月23日	广东省东莞市寮步镇中心小学	人教版英语五年级上册 《What would you like?》
2020年11月6日	广东省东莞市寮步镇中心小学	人教版英语五年级上册 《What can you do?》
2020年11月13日	广东省广州市黄埔区文冲小学	教科版(广州)英语三年级上册 《A picture of my family》
2020年11月24日	广东省广州市天河区侨乐小学	部编版道德与法治三年级上册 《老师,您辛苦了》
2020年11月26日	广东省东莞市常平实验小学	人教版数学三年级上册 《多位数乘一位数》
2020年11月27日	广东省广州市增城区凤凰实验小学	教科版(广州)英语三年级上册 《Family》
2020年12月1日	广东省广州市从化区太平第二中学	沪教版英语七年级上册 《Travelling around Asia》
2020年12月4日	广东省广州市天河区华南理工大学附属实验学校小学部	部编版语文三年级上册 《美丽的小兴安岭》
2021年3月17日	广东省东莞市石碣实验小学	部编版道德与法治三年级下册 《同学相伴》
2021年4月13日	广东省东莞市寮步镇中心小学	部编版道德与法治三年级下册 《我的家在这里》
2021年4月22日	广东省广州市番禺区石碣镇石碣小学	部编版道德与法治四年级上册 《与班级共成长》
2021年5月14日	广东省广州市番禺区广东第二师范学院附属小学	部编版语文三年级下册 《燕子》
2021年5月19日	广东省广州市越秀区中星小学	部编版语文三年级下册 《火烧云》 教科版(广州)英语三年级下册 《May I have some grapes?》

(六)以 AI 全科教师具身存在且言行规范为特征

AI 全科教师相较于虚拟代理主体有着“具身存在”的特征。虚拟代理是指模拟现实世界中的人类或其他生物行为的图形实体，可以被安装在电脑或手机中。AI 全科教师区别于虚拟代理，是物理实体智能机器人，能够进入动

态的社会环境，实时感知和行动。许多虚拟代理具有与 AI 全科教师类似的功能。例如，中小学兴建的智慧教室依托物联网、云计算、大数据和泛在网络等新兴信息技术，也能够提供个性化的师生服务、开展智能化管理和促进多元交互。但是，二者带给学生的学习体验存在差异，对学生学习成效的影响也有所不同。有

研究指出,“机器人不在的时候感觉像在‘打电话’,这和‘同某个人同时处于同一空间’的感觉是不一样的”^[30]。有学者发现机器人实体比虚拟形象更能带来社会临场感(social presence),且对学生学习收益的影响更为显著^[31]。以上研究结果表明,具身存在的 AI 全科教师相较于虚拟教学代理更有优势。

机器人外观会影响学生的感受,如不良外观会让儿童产生恐惧感。AI 全科教师外观可爱、身躯小巧,使得学生愿意与之进行更为频繁的语言交流和肢体接触。AI 全科教师还融文字、视频和音频等于一体,能集成和整合多种教学资源,创设生动逼真的教学情境,促进学生多感官参与学习。而且,AI 全科教师能根据教学需要自由移动,调整自己在课室中的位置,还能摆动各个关节做具体动作,通过 LED 表情点阵反映情感变化。学生在课堂上注意力不集中和学习热情不高等问题能够在一定程度上得到解决。AI 全科教师基于专家系统存储学科知识,能够快速准确地回答学生提出的知识性问题。其使用的教学语言,经过多方多次严格审查,具有高度规范性,能够有效避免科学性和政治性错误出现。随着技术不断发展,未来的 AI 全科教师进行精细动作技能教学时可以保持高度一致性和规范性,控制恰当的演示速度,便于学生观察和模仿,还能不限次数地重复演示。解决真人教师在进行动作技能示范,如演示物理、化学和生物实验时可能出现失误且示范次数有限的问题。

三、“AI 全科教师主讲课堂开发”的主要成效

研究团队通过深度访谈、课堂观察和问卷调查等方法了解、总结、分析“AI 全科教师主讲课堂开发”的主要成效。深度访谈、课堂观察和问卷调查的结果表明:AI 全科教师主讲课堂能促使学生增强学习动机、增加学习投入和提升学习成效。

(一)增强学生学习动机

为了解学生学习动机的变化,研究团队以扎根理论为指导,每次开展学校课堂试验后从

两个平行班中各随机抽取一定数量的学生进行访谈,并在征得学生同意的前提下进行录像。然后,使用 NVivo 12 软件对访谈内容进行誊录和分析。分析结果表明,AI 全科教师凭借“类人”的外观和“类师”的内涵吸引学生,通过声音、表情和身体动作向学生生动传达教学信息,有效激发了学生的学习动机。

广州市某小学四年级两个实验班的调查结果显示:85.0%的学生都认为 AI 全科教师外形可爱;73.3%的学生认为 AI 教师知识渊博,并且与自己交流时能够保持温柔亲切;76.8%的学生指出 AI 教师会为他们提供及时反馈;70.0%的学生认为 AI 全科教师有助于改善学习环境,班级内的学习氛围愈发浓厚,学生更专注于课堂使得课堂纪律有所改善^[32]。可见,AI 全科教师因具有易与学生亲近、易与学生交互、易为学生提供可被接受的反馈等特征而明显提升学生学习动机。

(二)增加学生学习投入

研究团队结合 AI 全科教师主讲课堂的互动特征,对弗兰德斯师生互动分析编码体系(Flanders' Interaction Analysis System)进行修订,如添加了“AI 教师言语”维度和在“学生言语”维度下增加“AI 教师驱动的学生被动说话”编码。使用修订后的编码体系对 AI 全科教师主讲课堂中学生的语言、动作、表情和认知策略等进行分析,结果表明学生的行为、认知和情感投入都发生了变化。

其一,学生行为投入得到提高。学生在 AI 全科教师主讲课堂中的行为包含以下四类:(1)学生个人行为,如聆听教师讲授和参与课堂活动等;(2)学生小组协作行为,如小组成员自主合作、向同伴寻求帮助以及在 AI 全科教师和真人教师指引下开展小组活动等;(3)教师参与的小组活动行为,如学生向 AI 全科教师、真人教师提问和寻求帮助等;(4)全班集体的师生活活动行为,如学生集体回答 AI 全科教师、真人教师的问题和完成指令等。相较于传统课堂,AI 全科教师主讲课堂中学生的话语比率有所提升。这种提升在数学和英语课堂中尤为明显,学生会更多地与 AI 全科教师、真人

教师和同伴等多方交流互动^[32]。数学课中,学生有机会更频繁地参与合作活动、进行演示和提出问题,学生个人行为、学生小组协作行为和教师参与的小组活动行为增多。英语课中,学生拥有更多口语表达的机会,前述四类行为数量均能在一定程度上有所增加。

其二,学生认知投入有所提升。具体表现为由学生驱动 AI 全科教师话语的比率相较于传统课堂中由学生驱动真人教师话语的比率有明显提升^[32]。这说明 AI 全科教师主讲课堂能够促进学生认知的深度参与,鼓励学生不断思考和提出新问题。此外,学生会使用多种认知策略:第一,复述策略,如学生在 AI 全科教师提示下回忆所播放视频的内容和朗读 PPT 呈现的内容等;第二,精加工策略,如学生在倾听教师讲解后自行梳理笔记和在教师指导下使用多种方法完成课堂练习等;第三,组织策略,如学生在教师指导下用思维导图归纳知识点和根据老师拟定的提纲完成学习活动;第四,调节策略,如学生自觉端正坐姿和在教师纠错后及时改正。

其三,学生情感投入有所改善。其情感参与具体反映为面部表情、体态和语调三方面。就面部表情而言,学生在 AI 全科教师说话时会表现出神采奕奕且目光专注,时而因电子屏幕呈现的壮观画面而表露出惊叹神情,时而因取得成就而露出自豪和开心的表情,时而因获得教师奖励而表现出满意的神态,时而因同伴没能正确回答问题而表现出焦急的情绪。就体态而言,有时学生身体处于兴奋状态,将手高高举起迫切想要回答问题,有时会舒展肢体表现出放松,有时则会为同伴鼓掌庆贺。就语调而言,学生会说出表示好奇、开心和满足等的语气词。团队发现, AI 全科教师主讲课堂的沉寂率总体偏低,且大多数沉寂都发生在师生操作和调试信息设备、学生思考问题和老师板书等特殊情况下^[32]。可见,学生支持 AI 全科教师主讲课堂,乐于参与学习。

(三)提升学生学习成效

鉴于学生发展与学生对教学的满意度显著相关^[33],满意度调查成为评估学生学习成效

的重要指标。团队依据“技术接受度与适用性统一理论”对社交机器人接受问卷进行改编,经试测检验问卷信效度良好后,正式向学生发放。问卷分析结果表明,学生对 AI 全科教师主讲课堂满意度较高,这有助于学生形成积极“乐学”的情感和涵养人机和谐共生的态度,尤其是“感知乐趣”这一指标的得分最高。由此可见, AI 全科教师主讲课堂带给学生最为直观的感受是具有趣味性^[32]。

大多数学生在体验 AI 全科教师主讲课堂后提出了适合自己的学习方法。其中,认同度较高的学习方法为:课前预习、自学,课中积极开展合作学习并认真记录课堂要点,课后多向 AI 全科教师提出疑问。一半以上学生认为 AI 全科教师主讲课堂中的教学内容丰富、准确,能够促进他们更快地达成原定学习目标^[32]。而且,学生指出 AI 全科教师知识储备丰富,能够在传授知识的同时协助他们更有效率地解决问题。

四、结 语

“AI 全科教师主讲课堂开发”具有实践应用、技术创新和学术进步等多重意义与价值。展望未来,“AI 全科教师主讲课堂开发”仍需在三方面继续努力。第一,将更多的技术和功能集成于 AI 全科教师,提升“AI 全科教师主讲课堂开发”质量。例如,不断打破技术壁垒,尝试探索人工智能技术覆盖教育全阶段、全类型和全模式的路径^[34],应用虚拟与增强现实技术使 AI 全科教师能创设更生动的教学情境,应用大数据收集与分析技术深入剖析学生学情,应用智能导学系统实现个性化教学辅导,应用自然语言等技术提供即时的教学评估与反馈。第二,加快教育人工智能领域人才培养,服务“AI 全科教师主讲课堂开发”。人才培养可以从“建学科”“建专业”和“建平台”三方面着手。“建学科”需加快教育人工智能学科硕士点、博士点、博士后工作站设立进程。“建专业”需明确专业人才培养目标和定位,建立健全人才能力和知识体系,建设教学案例资源库,形成完备的课程体系。“建平台”需高校、政府、企业

和中小学各方共同参与和广泛合作,整体布局理论发展、技术攻关、产品研发和成果应用工作。第三,重视智能技术伦理问题,明确“AI全科教师主讲课堂开发”边界。人工智能在给人们带来便利的同时,也将引发一系列伦理挑战。例如,传统教学活动中人与人之间的师生伦理关系,将演变成人与非人或类人之间的新型伦理关系^[35]。为应对这些挑战,“AI全科教师主讲课堂开发”一方面应以保障人类利益为本、以原有法律体系为主、以重点领域立法为先,推进智能技术立法进程^[36];另一方面,应充分预见AI可能带来的伦理问题,引导社会对AI进行伦理规制,保障“人工智能”与“课堂教学”的融合能真正增进社会福祉。

参考文献:

- [1] 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL]. (2017-07-20)[2021-04-15]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [2] 中共中央、国务院印发《中国教育现代化2035》[EB/OL]. (2019-02-23)[2021-04-16]. http://www.gov.cn/zhengce/2019-02/23/content_5367987.htm.
- [3] 中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度 推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定[EB/OL]. (2019-11-06)[2021-04-16]. http://www.mofcom.gov.cn/article/zt_sjzsqh/fuzhu/201912/20191202923035.shtml.
- [4] 教育部办公厅关于2017—2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知[EB/OL]. (2017-07-13)[2021-05-18]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721_309819.html.
- [5] 刘德建,刘晓琳,张琰,等. 虚拟现实技术教育应用的潜力、进展与挑战[J]. 开放教育研究,2016(4):25-31.
- [6] 高媛,刘德建,黄真真,等. 虚拟现实技术促进学习的核心要素及其挑战[J]. 电化教育研究,2016(10):77-87,103.
- [7] AZUMA R T. A survey of augmented reality[J]. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1997, 6(4):355-385.
- [8] 陈颖博,张文兰,陈思睿. 基于增强现实的场馆学习效果分析——以“AR盒子”虚拟仿真学习环境为例[J]. 现代远程教育研究,2020(5):104-112.
- [9] 魏小东,孙靖宜. 增强现实技术应用于第二语言学习的文献综述[J]. 电化教育研究,2021(3):81-88.
- [10] 国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知[EB/OL]. (2015-09-05)[2021-05-18]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-09/05/content_10137.htm.
- [11] 吴文峻. 面向智慧教育的学习大数据分析技术[J]. 电化教育研究,2017(6):88-94.
- [12] 王希哲,黄昌勤,朱佳,等. 学习云空间中基于大数据分析的学情预测研究[J]. 电化教育研究,2018(10):60-67.
- [13] 屈静,刘凯,胡祥恩,等. 对话式智能导学系统研究现状及趋势[J]. 开放教育研究,2020(4):112-120.
- [14] HEFFERNAN N T, OSTROW K S, KELLY K, et al. The future of adaptive learning: does the crowd hold the key? [J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 2016, 26(2):615-644.
- [15] 刘三女牙,刘盛英杰,孙建文,等. 智能教育发展中的若干关键问题[J]. 中国远程教育,2021(4):1-7,76.
- [16] LU X X. An empirical study on the artificial intelligence writing evaluation system in China CET[J]. Big Data, 2019, 7(2):121-129.
- [17] 周琴,文欣月. 智能化时代“AI+教师”协同教学的实践形态[J]. 远程教育杂志,2020(2):37-45.
- [18] 陈思宇,黄甫全,曾文婕. AI教师开发:国际进展与前瞻[J]. 现代基础教育研究,2019(3):15-22.
- [19] 中共中央 国务院关于实施乡村振兴战略的意见[EB/OL]. (2018-02-04)[2021-05-20]. http://www.gov.cn/zhengce/2018-02/04/content_5263807.htm.
- [20] 赵新亮. 我国乡村教师队伍建设的实践困境与对策研究——基于全国23个省优秀乡村教师的实证调查[J]. 现代教育管理,2019(11):81-87.
- [21] 张晓峰,叶青,于天贞. 乡村学校师资困境:表现、归因与纾解[J]. 教师教育研究,2019(5):123-128.
- [22] 陈时见,胡娜. 新时代乡村教育振兴的现实困境与路径选择[J]. 西南大学学报(社会科学版),2019(3):69-74,189-190.
- [23] 王晓生,邬志辉. 乡村教师职称评聘的结构矛盾与改革方略[J]. 中国教育学报,2019(9):70-74.
- [24] 曾文婕,周子仪,赖静. 建构“以学习为中心的评估”——面向未来的中小学评估转型探析[J]. 教育发展研究,2019(24):19-27.
- [25] 尹睿,黄甫全,曾文婕,等. 人工智能与学科教学深度融合创生智能课程[J]. 开放教育研究,2018(6):70-80.
- [26] SAMUELS B M. Can the differences between education and neuroscience be overcome by mind, brain, and education? [J]. Mind, Brain, and Education, 2009, 3(1):45-55.
- [27] UHER J. Conceiving “personality”: psychologist’s challenges and basic fundamentals of the transdisciplinary philosophy-of-science paradigm for research on individuals [J]. Integrative Psychological and Behavioral Science, 2015, 49(3):398-458.
- [28] UHER J. Developing “personality” taxonomies: metatheoretical and methodological rationales underlying selection approaches, methods of data generation and reduction principles[J]. Integrative Psychological and Behavioral Science, 2015, 49(4):531-589.
- [29] UHER J. Interpreting “personality” taxonomies: why previ-

- ous models cannot capture individual-specific experiencing, behaviour, functioning and development, major taxonomic tasks still lay ahead[J]. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 2015, 49(4): 600-655.
- [30] EDWARDS B I, MUNIRU I O, KHOUGALI N, et al. A physically embodied robot teacher (PERT) as a facilitator for peer learning[C]// 2018 IEEE Frontiers in Education Conference. San Jose: 2018:1-9.
- [31] KENNEDY J, BAXTER P, BELPAEME T. Comparing robot embodiments in a guided discovery learning interaction with children[J]. *International Journal of Social Robotics*, 2015, 7(2): 293-308.
- [32] 黄甫全, 伍晓琪, 丘诗盈, 等. AI全科教师主讲课程学习成效试验研究[J]. *开放教育研究*, 2021(1): 32-43.
- [33] THOMAS E H, GALAMBOS N. What satisfies students? mining student-opinion data with regression and decision tree analysis[J]. *Research in Higher Education*, 2004, 45(3): 251-269.
- [34] 文欣月, 周琴. 国内外教育人工智能研究热点之对比——基于 CiteSpace 的文献共词分析[J]. *教师教育学报*, 2020(4): 104-112.
- [35] 王超, 田小红. 人工智能时代的教师专业身份: 挑战与建构[J]. *教师教育学报*, 2021(2): 66-75.
- [36] 黄甫全, 曾密成. 人工智能立法: 主体、内容与特征[J]. *学术研究*, 2020(11): 49-55.

A New Direction for the Deep Integration of Artificial Intelligence and Classroom Teaching: Taking “Classroom Curriculum Lectured by AI General-subject Teacher” Research Project as an Example

ZENG Wenjie¹, ZHOU Ziyi², HUANG Fuquan²

(1. School of Education; 2. Lab for Neuroscience of and Artificial Intelligence in Moral Learning, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: Artificial intelligence is driving changes in education and teaching. In recent years, achievements have been made in exploring the use of virtual and augmented reality technologies to create teaching context, collecting and analyzing big data to reflect students learning, developing intelligent assistance systems to guide students learning, and developing natural language and other technical support for learning assessment. However, how to deeply integrate artificial intelligence with classroom teaching still requires reflection and exploration. In this regard, the lab for neuroscience of and artificial intelligence in moral learning makes efforts to the development of classroom curriculum lectured by AI general-subject teacher, explores a new approach of the in-depth integration of artificial intelligence and classroom teaching. The development of “classroom curriculum lectured by AI general-subject teacher” strives to solve the problem of the shortage of outstanding rural teachers and realize the deep integration of artificial intelligence and classroom teaching rather than one-way integration. The research team imitated the human connectome to construct the framework for the intelligent learning system, analyzed the classroom learning activities under the transdisciplinary studies paradigm, experienced the research process of “teaching design-laboratory exercises-class experiment”, and designed well-behaved AI general-subject teacher with embodied existence. The results of in-depth interview, classroom observation and questionnaire survey show that the AI general-subject teacher can enhance students’ learning motivation, promote students’ learning engagement and improve students’ learning outcomes. “AI general-subject teacher-led classroom” has multiple values such as practical application, technological innovation and academic progress. In the future, three aspects need to be paid attention to: First, integrate more technologies and functions into AI general-subject teacher to improve classroom teaching quality; second, speed up the training of talents in the field of artificial intelligence in education and make contributions to AI general-subject teacher-led classroom development; third, pay attention to the ethical issues of intelligent technology, and clarify the boundaries of AI general-subject teacher-led classroom development.

Key words: artificial intelligence; classroom teaching; AI teacher; general-subject teacher; rural teacher; effective teaching

收稿日期: 2021-05-21

责任编辑 秦 俭