

# 教育智能体的发展历程、应用现状与未来展望

徐振国<sup>1</sup>, 刘志<sup>1</sup>, 党同桐<sup>1</sup>, 孔玺<sup>2</sup>

(1.曲阜师范大学传媒学院, 山东日照 276826;

2.华中师范大学教育大数据应用技术国家工程实验室, 湖北武汉 430079)

**[摘要]** 教育智能体是人工智能领域的重要研究方向,可助力实现教育的智能化、精准化和个性化,其对学习者的学习动机、学习情感、学习效果等有着直接且显著的影响。人工智能与教育的结合愈加紧密,但教育智能体尚处于探索阶段,为使教育智能体更好地服务教与学,文章通过对既有文献的梳理和归纳,对教育智能体的发展历程和应用现状进行了总结,并进一步明确了教育智能体的内涵和特征。教育智能体已在支持个性化学习、扮演虚拟教学角色、实现人机情感交互等领域取得应用,但仍存在决策精度较弱、对话能力有限、外观设计简单、情感交互不足等问题。未来,教育智能体将与大数据、深度学习、情感计算等技术深度融合,以其“智能”促进学习者的“智慧”发展,赋能教与学的变革与重构。

**[关键词]** 人工智能;教育智能体;智能体;应用现状;未来展望

**[中图分类号]** G434

**[文献标志码]** A

**[作者简介]** 徐振国(1989—),男,山东泰安人。讲师,博士,主要从事人工智能教育应用、数字化学习资源、在线学习行为研究。E-mail:xu.zhen.guo@163.com。党同桐为通讯作者,E-mail:ncudtt@163.com。

## 一、引言

随着计算机性能的显著提升和大数据时代的到来,人工智能加速发展,呈现出深度学习、跨界融合、人机协同、群知开放等新特征,并在潜移默化中影响着人们的思维方式和生活习惯,引发链式突破,推动各领域从数字化向智能化的加速跃升。作为人工智能领域的重要研究方向,教育智能体实现迭代发展,并初露锋芒。国家自然科学基金委员会于2018年设立教育信息科学与技术方向,代码为F0701,其中F070107重点关注教育智能体的探索与实践<sup>①</sup>。据公开资料显示,2018年F0701各资助类别共获批65项,F070107仅1项;到了2019年F0701各资助类别共获批84项,F070107则为0项。2020年取消了F0701下的三级代码,通过获批项目的名称判断,教

育智能体的相关研究仅1项。在中国知网中以“教育智能体”和“教学代理”为篇名进行检索,截至2021年3月,仅检索到10篇高质量文献。而反观国外,教育智能体的相关研究正如火如荼地积极开展。在Web of Science核心合集数据库中,以Pedagogical Agent为标题进行检索,共有168篇与教育智能体密切相关的高质量文献。通过对这168篇文献的梳理与归纳,发现国外教育智能体的研究主要集中在:将教育智能体与智能导师系统结合,以便创建既能提供学习支持服务,又能促进社会关系发展的教育系统;对教育智能体的视觉形象和对话文本进行设计,提高学习者的学习体验,激发学习者的学习动机;探索智能学习环境、在线学习环境下情感交互的方式、方法,解决人机间的情感交互问题。

相比于国内,国外学者对教育智能体进行了更为

基金项目:2020年度国家自然科学基金青年科学基金项目“学习画面情感对学习者的影响机制及其自适应调整方法研究”(项目编号:62007020);2020年度教育部人文社会科学研究青年基金项目“智慧学习环境下学习画面情感对学习者的影响及其作用机制研究”(项目编号:20YJCZH194)

广泛的研究,并已充分认识到教育智能体的重要作用。而国内对于教育智能体的研究尚处于起步和探索阶段,各领域学者对教育智能体缺乏足够关注和重视。为此,本研究从教育智能体的发展历程、内涵特征出发,着重介绍教育智能体目前的应用现状,并展望和讨论教育智能体所面临的现实挑战和未来趋势,以期为国内教育智能体的相关研究提供参考和帮助。

## 二、教育智能体的发展历程

智能体源于人工智能、软件工程、分布式系统等领域,具有自治性、反应性、主动性、社会性、进化性等特征,其核心特点是能够持续自主地发挥作用。教育智能体继承了智能体的核心特征,但其出发点和落脚点均为解决教育教学过程中的现实问题,因此发展出不同于软件智能体的关键属性。

### (一)教育智能体的起源与发展

智能体(Agent)也被称为代理,20世纪80年代明斯基(Marvin Minsky)在其著作《心智社会》中明确提出智能体一词,但此前已有相关研究。智能体标准化组织将智能体定义为:智能体是驻留于环境中的实体,它能够感知和解释反映环境变化的数据,并可自主执行动作以影响环境。罗斯(Barbara Hayes-Roth)指出智能体通常具备三种功能:觉察所处环境的实时改变;主动或被动响应以影响所处环境;通过“思考”理解感知到的信息、解决遇到的问题、得出结论和作出决定<sup>[2]</sup>。简单来说,可以将智能体看作能够感知外界环境,并能根据外界环境作出相对应答或能自主完成设定目标的程序或实体。智能体领域著名学者伍德里奇(Michael Wooldridge)和詹宁斯(Nicholas Jennings)指出智能体应具备以下四种性质:自主性、主动性、反应能力和社会能力<sup>[3]</sup>。

教育智能体起源于20世纪70年代的智能导师系统,是智能体技术与教育教学融合创新的成果,但其教学思想可追溯至斯金纳(Burrhus Skinner)提出的教学机器和程序教学。智能导师系统中的“导师”即为教育智能体的雏形,可为学习者答疑解惑,但此时多关注辅导的抽象实体,主要从认知层面指导学习者。随着信息技术发展,计算机的视觉呈现和交互能力得到显著提升,智能体随之发展出众多具体的、可视化的虚拟角色。教育智能体所扮演的角色也从单一走向多元,例如教师、伙伴、激励者、督促者等,形象更加复杂,并且可以通过文本、语音、肢体动作等形式与学习者进行互动。教育智能体功能也更加全面,既有认知层面的功能,也有社会文化层面的功能。2010年以来

人工智能实现第三次跨越式飞跃,搭乘人工智能的“快车”,教育智能体的功能趋于多样和完善,使之在教育领域的作用和重要性日益凸显。目前,教育智能体既可以实现与学习者认知层面的交互,提供个性化的指导和帮助,还可以通过建立与学习者的情感纽带和联系,丰富学习者的情感体验,激发学习者的学习兴趣和学习动机。教育智能体正以其独特优势,在教育领域展现出生机勃勃的活力。

### (二)教育智能体的内涵

教育智能体也被称为教学代理,由于属于多学科交叉领域,因此各领域研究者对它的理解和界定并不相同。贝勒(Amy Baylor)等认为教育智能体是为了实现教学目的而在教学过程中使用的由计算机生成的角色,这里的角色包括专家、同伴、评价者等<sup>[4]</sup>。库克(Kristijan Kuk)等则认为教育智能体是由计算机生成的虚拟导师,以人、动物、植物等形式展现,通常可以实现文本、语音、动作等的交流<sup>[5]</sup>。约翰逊(Lewis Johnson)等指出无论教育智能体是何种形象,都是通过视觉呈现的虚拟角色,其核心意图为促进学习者的学习<sup>[6]</sup>。刘清堂等认为教育智能体是呈现于教学场景中的虚拟形象,其目的是促进学习者的认知学习<sup>[7]</sup>。

基于众多研究者对教育智能体的界定,本研究认为教育智能体是处于学习环境中并可作为学习环境组成部分的虚拟角色,它通过语音、文本、肢体动作、面部表情等为学习者提供学习支持,旨在促进学习者的认知学习和情感体验。教育智能体由计算机生成,多扮演教师、激励者、伙伴、专家、导师等角色,随时可以感知环境并且执行相应的动作,同时逐渐建立自己的活动规则,以应对未来可能感知到的环境变化。教育智能体可以是简单的二维形象,也可以是复杂的三维形象,它提供的与学习者之间的情境互动,使其有别于传统课件,学习者可通过与一个或多个教育智能体的互动来进行学习。教育智能体或扮演辅导教师,为学习者提供高质量的学习内容和学习指导;或扮演学习伙伴,与学习者共同学习,并开展朋辈辅导调节学习者的学习情绪和学习动机。教育智能体与专家系统的区别主要为:专家系统无须嵌入学习环境中,不必和学习环境执行交互;另外,专家系统不需要和其他专家系统进行通信。

### (三)教育智能体的特征

教育智能体拥有智能体的普遍性质,但又具有与其他智能体相区别的核心属性。教育智能体通常具备以下性质:教育性、自主性、主动性、反应性和社会性。(1)教育性:为学习者提供必要的学习支持服务是教

育智能体的出发点和落脚点,其最终目的是促进学习者的认知学习和情感体验,这也是区别于其他智能体的显著特点。(2)自主性:教育智能体在不受学习者和和其他智能体的指令或者干预下,具备自主采取动作的能力。同时,某些教育智能体还可以自主控制自身的行为和内部状态。(3)主动性:教育智能体既可以针对外部刺激作出被动响应,也可以根据预设目标主动执行动作。(4)反应性:教育智能体能够觉察来自外部环境的刺激或变化,并能及时作出动作响应。(5)社会性:教育智能体具备与其他智能体或学习者进行交互、协作的能力。

无论教育智能体以何种形象呈现,主要包括内在特征和外在特征。内在特征也被称为功能特征,教育智能体既是知识传递的工具,也是学习者学习过程中的帮助者和促进者。如果仅出于提高智能化程度而添加教育智能体,可能会适得其反。教育智能体应通过科学、合理的教学策略、教学方法、评价方式来促进学习。外在特征也被称为社会特征,贝勒(Amy Baylor)指出当智能体被用作社会模型时,其形象便是需要考虑的关键因素。研究证实,教育智能体的视觉形象和声音特点对学习者的学习具有重要影响,它们在某种程度上决定了学习者对教育智能体的感知<sup>[8]</sup>。外在特征主要包括年龄、性别、外貌、表情、动作、手势和声音的响度、音调、音色等,旨在帮助学习者建立与在线或智能学习环境之间的社会联系<sup>[9]</sup>。

### 三、教育智能体的应用现状

教育智能体是顺应智能环境下教育发展的必然选择,也是“人工智能+教育”的必然趋势。目前,教育智能体在教育领域的应用已初见成效,其在教育教学中多扮演指导教师、学习伙伴、自身影像、实习对象等角色,以便为学习者的认知学习和情感体验提供必要帮助。

#### (一)教育智能体的应用领域

##### 1. 支持个性化学习

教育部印发的《教育信息化 2.0 行动计划》中明确指出应构建网络化、智能化、个性化的教育体系,达成优质的个性化学习体验,满足学习者、教学者和管理者的个性化需求。实现因材施教和学习者的个性化学习,促进其全面化的自由发展是教育者持之以恒的目标与追求。纵观当今世界各国的教育改革,探索支持以学习者为中心的个性化学习的方式、方法已成为重中之重,并成为教育教学研究的新趋势和新一代教育教学改革的着力点。

智能体与教育教学的深度融合为个性化学习的实现提供了强有力的技术支撑,教育智能体为攻克传统教学忽视学习者差异性的壁垒和突破个性化学习所面临的挑战提供了新思路和新方法,使个性化学习成为可能。教育智能体通过对在线学习环境中学习数据的追踪与分析,借助数据挖掘和机器学习算法,感知学习者的认知特点和学习风格,以建立科学有效的学习者模型,进而为学习者提供定制化的学习服务,在与学习者的交互中帮助学习者完成对知识的建构,满足学习者多样化的学习需求,并提高学习者的主观能动性和学习效率,真正实现因材施教的教育理念。教育智能体充分尊重学习者的个性化差异,形成了基于数据驱动并以学习者为主的个性化教学模式,使学习者得到了适合自身的最佳发展。

智能导师系统(Intelligent Tutoring Systems, ITS)通常被认为是教育智能体的雏形。1982年斯利曼(Derek Sleeman)和布朗(John Brown)提出 ITS 的概念,并指出 ITS 是利用计算机模仿教学专家的经验、方法来辅助教学工作的计算机系统<sup>[10]</sup>。教育智能体在 ITS 中多扮演教师角色,观察、跟踪学习者的学习行为,并在必要时给予帮助和指导,同时通过与学习者的交互收集信息完善学习者的个性化偏好模型,而后根据偏好模型调整教学内容,优化系统知识库,以实现学习者的个性化学习。库克(Kristijan Kuk)等开发了名为 MIMLE 的智能导师系统,其核心功能主要由教育智能体实现<sup>[5]</sup>。教育智能体可通过与学习者的交互,来判断是否需要对学习者的学习提供支持和帮助。若学习者在解决问题的过程中遇到困难,便可激活教育智能体。教育智能体可通过帮助窗口向学生推送有助于解决问题的知识,实现对学习者学习过程的干预。问题解决后,教育智能体会推送鼓励和赞扬的话语,提高学习者的成就感和积极性。

目前,基于教育智能体的智能导师系统研究多关注如何依据学习者的学习风格和认知水平为学习者提供个性化的学习资源、学习路径和学习指导,构建更自然、更有效的智能学习环境,以便实现学习者的个性化学习,以智能助力学习者的智慧发展,赋能教与学的变革与重构。

##### 2. 扮演虚拟教学角色

莱斯特(James Lester)等通过实验验证在智能学习环境中应用教育智能体能够提高学习者的学习效率,并发现教育智能体的形象起着关键作用,栩栩如生的人物形象可以更好地促进学习者的学习<sup>[11]</sup>。在此基础上,他们提出了教育智能体的“角色效应”。教育

智能体通常以学习环境中真实存在的人物形象出现,与屏幕上的学习内容共存,丰富和延伸人机间交流方式的同时,可提高学习者的学习兴趣,减轻由于师生分离而带来的孤独感。教育智能体越来越人性化,所扮演的角色更加贴合真实学习环境,形象也更加逼真和多样。既可对学习内容讲解,也可帮助解决学习者面临的真实问题,还可演示复杂且难以用文字描述的实验或者任务。

课堂教学中师生之间、学生之间的社会交往能够影响学习者的认知过程和情感状态,教育智能体通过模拟真实学习环境中的教学角色,并利用语言和动作在某种程度上模仿人类社会中的互动,来创造一个逼真的学习环境。学习者面对的将是“有血有肉有温度”的“人”,而不是冷冰冰的机器,这无疑使学习者的学习过程更加自然和真实,从而激发学习者的学习兴趣,弥合学习者与在线或智能学习环境间存在的交流鸿沟。

此外,教育智能体可通过肢体动作引导学习者将注意力聚焦到当前学习画面最为重要的部分,同时跟踪学习者的学习过程,实时研判学习者的学习情况,并在恰当的时机提供必要的帮助或表现恰当的表情,这对改善学习者的学习体验至关重要。若教育智能体扮演指导教师,它可以观察、引导和保持学习者的注意力,根据学习者的认知能力推送个性化学习资源,对难以用文字呈现的内容进行直观演示,并以语言或非语言方式对学习者的需求及时给予反馈,借以实现学习者深层次学习的发生和高层次技能的培养。若教育智能体扮演学习伙伴,它可以和学习者共同学习,并进行交流。当学习者成功时鼓励、赞扬,激发其自豪感和成就感;当学习者失败时安慰、帮助,使其重拾信心。教育智能体在某种程度上可模拟实现师生之间、学生之间面对面的交流,将有效减轻学习者独自学习所带来的孤独感,并且恐惧、焦虑、失落等情绪将得以缓解<sup>[12]</sup>。

教育智能体通过模拟教学角色使学习者与在线学习环境间的交互更为真实且更加有效,在满足学习者社会交往需要的同时,也提高了学习者的学习效果。随着人工智能和智能体技术的愈加成熟,教育智能体所扮演的角色将更加多元,形象也将越发逼真,教育智能体将对教育领域产生更为显著的影响,并且为智能学习环境的构建与发展提供了新的思路。

### 3. 实现人机情感交互

教育智能体的早期研究多关注学习者的认知需求,即通过预设的算法为学习者推送学习内容和提供问题解答,以期提高学习者的学习效果,而对学习者

情感层面的需求缺乏重视,忽视了教育智能体的情感功能<sup>[13]</sup>。随着认知与情感研究成果的日益丰富,专家学者逐渐意识到情感对学习过程的重要作用,并在设计开发教育智能体时,注意教育智能体情感功能和认知功能的协调与平衡。情感在感知、推理、决策和创造等方面必不可少,已然是智能的重要组成部分。同样,在社会交往中,情感也扮演着关键角色。当学习者执行学习任务时,他们必然会与学习环境中的教师或其他学习者有所互动。传统在线学习环境虽然能够为学习者提供优质且丰富的学习资源,但却很难与学习者进行情感层面的交流,忽略了学习者在学习过程中的情感表达和情感诉求。教育智能体可对在线学习环境进行补充和完善,当学习者因学习任务或自主学习产生负面情绪时,教育智能体将及时给予反馈和帮助,尽可能使学习者获得与课堂学习相同的情感体验。

教育智能体在构思时便需将情感考虑在内,力求能够感知、判断、回应和调节学习者的学习情感,提高教育智能体与学习者的情感交互能力,使学习者在学习过程中始终保持积极的情感状态。当教育智能体对学习者的情感状态感同身受,并根据学习者的情感需求灵活调整面部表情、肢体动作时,学习者将会传达出更高的自我效能感。目前,教育智能体能够简单表达高兴、悲伤、失望等情绪,当学习者能够较快、较好地完成任务,教育智能体会表现出高兴、赞扬的肢体动作;而当学习者的学习进展迟缓、学习任务完成较差时,教育智能体会传递出失望的情绪,并对学习者进行督促,这有助于增强学习者的情感体验。

扎哈罗夫(Konstantin Zakharov)等设计并开发了名为EER-Tutor的教育智能体,可实现情感交互功能<sup>[14]</sup>。EER-Tutor具有多种形象,以供学习者选择。首先,它能够根据学习者的面部特征感知、判断学习者的学习情感。其次,它能够根据学习者的学习情感作出适当反馈。当学习者经过努力将问题解决时,它报以微笑,并发送祝贺信息;而当学习者多次尝试但问题仍然没有解决时,则会面带悲伤,好像感同身受,并发送鼓励消息。

随着研究者对情感与认知两者关系的理解不断加深,教育智能体的情感功能被愈发重视。通常,教育智能体只调节学习者稳定且持续的消极情感状态,以减小对学习者的注意力的影响。限于情感计算相关领域的发展,教育智能体尚不能做到十分准确地识别学习者情感,所提供的情感反馈方式也较为简单。

### (二)教育智能体面临的主要问题

目前教育智能体的研究与应用处于探索阶段,仍

有许多问题有待解决,主要包括以下几个方面。

教育智能体的决策精度较弱,灵活性不足,只能起到一定的辅助作用,距离预期目标尚有差距。课堂教学中,教师能够根据实际情况来处理所遇到的各种问题,哪怕某些意外情况出现,教师也能灵活回应。教育智能体的决策是由领域专家根据经验或实验预先设计好的,运行时当遇到某个临界条件,便执行某个相应的动作。实际的教学或学习过程远比实验复杂,具有较高的不确定性,学习者可能遇到的问题也难以穷尽。当出现设计者没有预想到的情况时,教育智能体便无所适从。此外,教育智能体的决策能力依赖于所采用的计算机算法或数学模型,但目前研究者多使用传统机器学习方法,对深度学习等新兴方法缺乏关注,往往也难以取得理想效果。

教育智能体应能够在恰当的时机为学习者提供适合学习者学习风格、认知能力的学习支持,但目前教育智能体在复杂、实时、动态条件下的“对话”能力是有限的。当从参与有限的、特定领域的、面向任务的“对话”扩展到参与更广泛的、类似人类的“对话”时,情况将变得更为复杂,这无疑对教育智能体来说也是巨大挑战。教育智能体与学习者的互动过程中,学习者对教育智能体的“对话”能力具有较高期待,例如它是否能给出问题的正确答案,是否能讨论问题的解题思路等,甚至有可能涉及学习内容外的“对话”。事实上,课堂教学中总有一些和学习任务、学习主题无关的对话,而这些对话可能会营造一种放松愉悦的学习氛围,促进学习者的情感参与,并为学习者的认知活动创造额外的可能性。

教育智能体的形象和外观对学习者的学习过程具有重要影响<sup>[5]</sup>,但目前教育智能体的形象和外观设计较为简单。教育智能体的视觉要素包括了性别、年龄、外貌、角色等重要和即时的信息,远不是在设计过程中可有可无那么简单。越来越多的研究表明教育智能体的形象会对学习者的学习兴趣产生影响,贝勒(Amy Baylor)指出在线学习环境中教育智能体的形象和外观是决定教育智能体是否有效的两个关键因素。精心设计的教育智能体外观对学习者的兴趣和动机产生积极影响,并可能会产生意想不到的良好效果。对于教育智能体的开发者来说,他们往往具备专业的学科知识和技术能力,但可能缺少较高的艺术素养。这就需要加强和设计人员的联系,促进跨学科、跨领域专家合作,成立专门的研发团队,将多领域专业知识运用到认知功能和视觉形象的设计、优化过程中,以便合作开发出具有良好外观,又能促进学习的

教育智能体。

目前,教育智能体研究仍以认知层面为主,对情感层面的关注较少,造成教育智能体情感交互能力不足。现有的情感层面研究也仅实现了教育智能体与学习者的浅层交互,与学习者的期望存在差距。教育智能体全程参与学习者的学习过程,在具备“高智商”同时,还应拥有“高情商”,以便将学习者的认知过程和情感状态有机结合,使学习者轻松、投入和有效地学习。目前教育智能体只能通过表情、动作、语言的组合或单一形式和学习者进行单次情感交流,交流是否起到了应有的作用,是否需要继续与学习者进行情感交流,教育智能体在情感层面的“智能”还非常有限。实际情况可能远比想象的要复杂,当教育智能体每次都通过特定行为表达某种情感时,首次出现学习者可能乐于接受,并且能够起到良好的作用,但出现的次数多了,学习者难免失望和厌倦。人类表达某种情感可以通过多种形式,往往是根据现实需要选择合适的行为,教育智能体在“拟人化”方面可能还需要完善和优化。但明确的是,问题不在于教育智能体是否能拥有情感,而是没有情感的教育智能体怎么能是智能的,拥有对情感进行识别、分析、理解和表达的能力是教育智能体不可或缺的功能。

## 四、教育智能体的未来展望

### (一)持续的政策支持

人工智能是引领科技革命和教育变革的关键技术,它正在不断地影响教育形态和教育理念。面对新机遇和新挑战,2019年2月中共中央、国务院印发《中国教育现代化2035》,明确指出要推进智慧教育创新发展。2020年中国人工智能产业发展联盟等联合编撰的《智能体白皮书》中提出“智能体的新理念将推动整个社会高质量发展”,教育智能体作为人工智能与教育教学深度融合的产物,对推动智慧教育、革新教学观念和教学行为有着积极影响。2018年国家自然科学基金委员会设立教育信息科学与技术方向,其中F070107重点关注教育智能体的研究与实践。目前,教育智能体尚处于自由探索和“野蛮”生长阶段,蕴藏着巨大的发展潜力。教育信息化2.0时代教育行政部门和科研机构应根据我国实际制定教育智能体的相关标准、规范和案例,勇于迎接技术创新,以促进教育智能体的良性发展。以教育智能体作为抓手,探索人工智能与教育教学深度融合的路径,这对推进教育现代化进程,推动我国教育朝着更高质量、更有效率、更加公平、更可持续的方向前进有着重要作用。

## (二)精准的教学决策

人工智能与教育的融合创新,将塑造新的教育生态。传统课堂教学中,教师能够根据观察和经验选择恰当的教学方法,把握学生对课程内容的理解和掌握程度、调整教学进度等。作出正确且有效的教学决策是教师的基本能力,决策依据主要是教师的主观判断。但是,教师的主观判断难免与实际存在偏差,缺少客观数据的支撑,容易忽略部分学习者的实际需求,无法做到对全部学习者的因材施教。因此,如何保证教学决策的科学性和有效性,推动教育高质量发展,是专家学者需要探讨的重要话题<sup>[16]</sup>。人工智能时代,教育智能体将依托智能体和多智能体的发展,与大数据、深度学习、情感计算等技术紧密结合,在动态、多变的学习情境中,通过对学习数据的采集、处理和分析,及时且全面掌握学习者的学习情况,更精准和更有效地协助学习者解决学习过程中的各种问题。这无疑实现了以学习者为中心的教学决策,避免了教师的主观性和经验性。教育智能体能够追踪学习者的学习过程,发现和解决问题,作出基于数据的精准化教学决策,为智能学习环境的建设与优化、核心素养的培养、教学模式的变革与创新提供了更多可能。

## (三)深层的情感交互

研究者最初主要研究如何构建基于虚拟角色的教育智能体来提高学习者的学习动机,随着科学技术和教育理念的革新,教育智能体研究也从专注于为学习者提供学习指导延伸到为学习者提供更广泛的学习支持服务,其中最为紧迫的便是为学习者提供深层情感交互。总的来看,目前教育智能体的情感交互存在流于形式的问题,称之为“浅层”交互可能更为合适。在学习者的学习过程中,教育智能体应能综合考虑学习者的情感状态和学习需求,并实现对学习者情感的感知、判断、回应和调节。情感计算是实现人机情感交互的关键技术,并使人工智能从感知智能向认知智能的范式转变。情感计算的根本目标就是尝试创建一种“智能”的计算系统,该系统能够感知、识别和理解人的情感,并能根据人的情感作出智能、及时和友好的反馈。与此同时,深度学习已成为人工智能领域的主流算法,其避免了显式的特征提取过程,具有较高性能和泛化能力。未来教育智能体将与情感计算、深度学习进行融合创新,以便实现与学习者间更深层次的情感交互。融合了情感计算和深度学习的教育智能体,再结合其逼真的虚拟形象,将更像有血有肉的“人”,而不再是漠然、冷漠的“物”,有助于激发学习者的学习兴趣,调节学习者的情感状态,消除学习中的

孤独感,为学习者带来更优的情感体验<sup>[17]</sup>。

## (四)完善的智能导师系统

经过多年探索,研究者对智能导师系统的理解不断深化,并逐渐意识到智能导师系统融合多种技术要比使用单一技术更加有效,目前,智能导师系统已发展成为多学科交叉融合的研究领域。教育智能体是智能导师系统的核心组件,智能导师系统中的“导师”即为教育智能体。日益成熟的教育智能体将使智能导师系统更加完善,既可以为智能导师系统认知层面的核心服务提供支持,还能保证学习者个性化学习的实现。教育智能体可借助大数据、云计算、人工智能等技术为学习者提供适当且优质的学习资源和问题解答,通过情感计算和深度学习的融合实现智能导师系统与学习者间的深层情感交互。完善的智能导师系统旨在通过构建自适应开放式学习环境,为学习者提供认知层面和情感层面的支持和帮助,来优化学习者的学习体验。教育智能体的发展无疑使智能导师系统更具人性化和个性化,并提高了其智能化程度,使学习者轻松、投入和有效地学习成为可能。如何设计实现最优的且基于教育智能体的智能导师系统将成为人工智能和教育领域的重要研究内容。

## 五、结 语

“人工智能+教育”已从融合应用阶段迈入创新发展阶段,若把传统学习方式比作“虎”,那么人工智能则是给了这只“虎”一双翅膀。教育智能体作为人工智能与教育教学深度融合的产物,日益受到专家学者的关注和重视,并以“耀眼”姿态进入学生和家长的视野。越来越多的研究者开始探索如何利用教育智能体的优势为学习者提供优质的个性化学习体验,满足学习者的个性化需求,充分激发人工智能对教育的革命性影响,推动教育观念更新、模式变革和体系重构。目前,国内教育智能体的研究与实践尚处于成长期和探索期,但已取得令人满意的结果,并在赋能教与学方面展露了强大的能力。国外对教育智能体的研究更为细致,关注的重点不再是教育智能体是否有效地促进学习,而是开始研究什么样的教育智能体才能更好地促进学习者的学习。研究者期望通过教育智能体为学习者提供认知和情感层面的个性化指导和帮助,并使学习过程可测、可控,同时能够塑造学习者的想象力和创造力。本研究对教育智能体的发展历程、内涵特征和应用现状进行阐释,并对教育智能体的未来进行了前瞻性的展望,以期国内学者的相关研究提供参考和帮助。

## [参考文献]

- [1] 王胜灵,石红薇,赵航,等.2019年国家自然科学基金“教育信息科学与技术”的计量分析[J].现代教育技术,2020,30(2):5-13.
- [2] HAYES-ROTH B. An architecture for adaptive intelligent systems[J]. Artificial intelligence, 1995, 72(1-2):329-365.
- [3] 李德毅.人工智能导论[M].北京:中国科学技术出版社,2018:230.
- [4] BAYLOR A L, KIM Y. Simulating instructional roles through pedagogical agents [J]. International journal of artificial intelligence in education, 2005, 15(2): 95-115.
- [5] KUK K, MILENTIJEVIĆ I, RANČIĆ D, et al. Pedagogical agent in multimedia interactive modules for learning-MIMLE [J]. Expert systems with applications, 2012, 39(9): 8051-8058.
- [6] JOHNSON W L, RICKEL J W, LESTER J C. Animated pedagogical agents: face-to-face interaction in interactive learning environments[J]. International journal of artificial intelligence in education, 2000, 11(1): 47-78.
- [7] 刘清堂,巴深,罗磊,等.教育智能体对认知学习的作用机制研究述评[J].远程教育杂志,2019,37(5):35-44.
- [8] BAYLOR A L. Promoting motivation with virtual agents and avatars: role of visual presence and appearance [J]. Philosophical transactions of the royal society b: biological sciences, 2009, 364(1535): 3559-3565.
- [9] JOHNSON A M, OZOGUL G, MORENO R, et al. Pedagogical agent signaling of multiple visual engineering representations: the case of the young female agent[J]. Journal of engineering education, 2013, 102(2): 319-337.
- [10] SLEEMAN D, BROWN J S. Intelligent tutoring systems[M]. London: Academic Press, 1982: 2-7.
- [11] LESTER J C, CONVERSE S A, KAHLER S E, et al. The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents[C]// ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York: Association for Computing Machinery, 1997: 359-366.
- [12] KIM Y, BAYLOR A L, SHEN E. Pedagogical agents as learning companions: the impact of agent emotion and gender[J]. Journal of computer assisted learning, 2007, 23(3): 220-234.
- [13] 徐振国,孔玺,张冠文,等.学习画面情感对学习情感的影响研究[J].电化教育研究,2020,41(11):79-86.
- [14] ZAKHAROV K, MITROVIC A, JOHNSTON L. Towards emotionally-intelligent pedagogical agents [C]//International Conference on Intelligent Tutoring Systems. Heidelberg: Springer, 2008: 19-28.
- [15] KRÄMER N C, BENITE G. Personalizing e-learning: the social effects of pedagogical agents [J]. Educational psychology review, 2010, 22(1): 71-87.
- [16] 杨鑫,解月光.智能时代课堂变革图景:智慧课堂及其构建策略[J].电化教育研究,2021,42(4):12-17,52.
- [17] 赵可云.新媒体干预农村留守儿童学习社会化研究[M].北京:中国社会科学出版社,2020:223-228.

## Development, Application and Prospect of Pedagogical Agents

XU Zhenguo<sup>1</sup>, LIU Zhi<sup>1</sup>, DANG Tongtong<sup>1</sup>, KONG Xi<sup>2</sup>

(1.School of Communication, Qufu Normal University, Rizhao Shandong 276826; 2.National Engineering Laboratory for Educational Big Data, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079)

**[Abstract]** As an important research direction in the field of artificial intelligence (AI), educational agents can help realize the intelligence, precision and personalization of education, and have a direct and significant impact on learners' learning motivation, learning emotion and learning effectiveness. Despite the combination of AI and education is becoming closer, the research on educational agents is still in the exploratory stage. In order to make educational agents better serve teaching and learning, this paper summarizes the development and application of educational agents by combing the existing literature, and further clarifies the connotation and characteristics of educational agents. Educational agents have been applied in such fields as supporting personalized learning, playing virtual teaching roles, and realizing human-computer emotional interaction, but there are still some problems such as weak decision-making

(下转第 33 页)

- [19] 帕特南. 使民主运转起来[M]. 王列, 赖海榕, 译. 江西: 江西人民出版社, 2001: 195-130.
- [20] 杨灿军, 陈鹰. 人机一体化协同决策研究[J]. 系统工程理论与实践, 2000(5): 24-29.

## "How to Define a Teacher" in the Age of Intelligence —An Introspection on Teacher Professional Capital in Field of Artificial Intelligence Education

LIU Xiaolin, ZHANG Liguo

(School of Education, Faculty of Education, Shaanxi Normal University, Xi'an Shaanxi 710062)

**[Abstract]** Artificial Intelligence (AI) is challenging teachers' professionalism, and "how to become a teacher" has become a hot topic in educational research. The existing studies mainly focus on teachers' intelligent pedagogical literacy, but ignore the challenges teachers face in the field change from the sociological perspective. The fusion of artificial intelligence and education is essentially a deconstruction of the traditional educational field and the construction of a new intelligent educational field. Therefore, this paper, taking "capital", the revolutionary energy in the field, as the umbrella, analyzes the "butterfly effect" of the evolution of the field, compares the differences between traditional and intelligent educational fields in terms of value orientation, operational logic and teachers' role positioning, and puts forward that in the intelligent educational field, the professional capital of teachers is the dynamic force to reconstruct teacher's professional identity, and is the value that teachers use to realize the value of cultivating innovative talents in the intelligent era. It consists of three elements: the human capital of Intelligent teaching, representing the subject practical power of individual teacher system; the social capital of intelligent teaching, representing the dynamic integration of teachers' interpersonal system; the decisional capital of intelligent teaching, representing the collaborative decision-making power of teachers' man-machine system. In terms of value implication, the human capital of intelligent teaching empowers teachers to make the leap from the traditional educational field to intelligent educational field; the social capital empowers teachers to draw on the professional capital of others to teach intelligently, and the decisional capital gives teachers the professional autonomy to carry out intelligent teaching in a rational and legitimate manner.

**[Keywords]** Intelligent Education; Educational Field; Pedagogical Innovation; Teacher Professional Capital; Teacher Professional Development

(上接第26页)

accuracy, limited dialogue ability, simple appearance design, and insufficient emotional interaction. In the future, educational agents will be deeply integrated with big data, deep learning, emotional computing and other technologies to promote the development of learners' "wisdom" with their "intelligence" and to enable the reform and reconstruction of teaching and learning.

**[Keywords]** Artificial Intelligence; Educational Agent; Agent; Application; Future Prospect