

# 人工智能时代的高等教育与变革

赵斌, 黄天元

(复旦大学生命科学院, 上海 200438)

**摘要:**人工智能将对高等教育产生重大影响,高等教育必须迎接挑战,为人工智能革命做好准备,同时为学生提供必要的技能,以便使学生在人工智能时代更具竞争力。在考察了人工智能在高等教育教学的使用历史、发展趋势和潜力之后,提出了高等教育又到了需要变革的历史关头;然后,考察了新兴技术对学生学习方式以及高等教育方式变革影响的教育学意义,包括人工智能如何自动处理高等教育中的基本活动、人工智能如何改变我们传统的教学元素等等;还详细讨论了高等院校和学生在采用这些技术进行教学、学习、学生支持和管理方面所面临的一些挑战,并探讨了进一步的研究方向。

**关键词:**人工智能;高等教育;机器学习;教学;科学计量分析

DOI:10.13397/j.cnki.fef.2019.04.004

## Higher Education and Its Change in the Era of Artificial Intelligence

ZHAO Bin, HUANG Tianyuan

(School of Life Sciences, Fudan University, Shanghai 200438, China)

**Abstract:** Artificial intelligence (AI) will be impacting higher education in a significant way. Higher education needs to rise to the challenge to prepare students for the AI revolution and equip students with the necessary skill sets to compete in the AI age. This paper explores the history, development trend and potential of the emergence of the use of artificial intelligence in teaching and learning in higher education. It then reviews the educational implications of emerging technologies on the way students learn and how higher education evolves, including how artificial intelligence automatically handles the basic activities in higher education and how artificial intelligence changes our traditional teaching elements. We also pinpoint some challenges for higher education and student learning in the adoption of these technologies for teaching, learning, student support, and administration and explore further directions for research.

**Key words:** Artificial Intelligence; Higher Education; Machine Learning; Teaching; Scientometrics

### 一、引言

英国《自然》周刊在2019年开年的新闻栏目中,报道了Scopus(全球最大文献摘要与科研信息引用数据库)对过去两年学术热搜词的变化所做的统计。可以看到,癌症(cancer)一词在这两年的排名中都名列第一,区块链(blockchain)、大数据(bigdata)和人工智能(artificial intelligence,简称AI)则紧跟其后,其中,大数据从第六位跃升至第三位,而区块链和人工智能等

名词则是新入围。新入围的还有教育(education)一词,同样表现不凡<sup>[1]</sup>。我们后面将要谈论的话题,就涉及2018年热搜词中的四个关键词:人工智能、大数据、区块链和教育。

最近,美国高校教育信息化协会学习促进会发布了《地平线报告》(2019高等教育版)<sup>[2]</sup>。报告预测了2019—2023年间六项可能影响全球高等教育的技术应用,也与上述热搜词密切相关。例如,移动学习和分析技术很快或者已经在付诸实践了,混合现实和人工

智能可望两三年后实现,而区块链和虚拟助理的实现则可能要到四五年之后。显然,高等教育的未来与新型智能机器的新技术和计算能力的发展息息相关。在这一领域,人工智能的进步为高等教育、教学带来了新的可能性与挑战<sup>[1]</sup>。

毋庸置疑,人工智能在全球发展中的重要作用已引起国际社会的广泛关注,许多国家都将人工智能升级为国家战略。例如,2014年,欧盟委员会启动了《欧盟机器人研发计划》(SPARC),2016年美国颁布了《为人工智能的未来做准备》和《国家人工智能研发战略计划》,中国也于2017年发布了《新一代人工智能发展规划》。在人工智能的影响下,教育领域在不知不觉中发生着变化<sup>[2]</sup>。

1955年,人工智能一词首次使用,彼时的含义只是为了表达一些能用电脑来辅助人类的工作。半个多世纪过去,人工智能已发展成一个新的分支学科,并产生了一系列方法,能够像人脑一样进行感知、学习和推理,并能理解自然语言。随着机器模式识别中“深度学习”方法的广泛使用,其准确性越来越高,人工智能呈现出一派繁荣增长的景象。与早期的人工智能不同,这种“深度学习”不需要利用人类专家的知识,而是自己从大量训练集当中学习,这远超人类所能应付的体量,进化速度极为迅速<sup>[3]</sup>。比如,谷歌的AlphaGo通过短时间学习就战胜了围棋世界冠军,这在当时震惊了全世界。

不得不承认,人工智能现在已成为我们日常生活中不可或缺的一部分,许多尖端人工智能已经渗透到了普通应用程序中。有时候它们并没有被称为人工智能,这是因为一旦某些东西变得司空见惯,就不再标记为AI了。比如,今天很少有人将手机中的语音识别、GPS导航视为人工智能的典型例子,更多的则是将其视为基于算法的个人助理,是日常生活体验的一部分。

那么,什么是人工智能呢?这并不是一个容易回答的问题。人们对其终极定义几乎没有一致的意见,大多可能只关注了有限的认知视角。大体上,人工智能可以分为弱人工智能和强人工智能。弱人工智能,专注于特定的狭义任务,比如自动驾驶汽车就是专门用于驾驶服务;而强人工智能则是一种具有意识、知觉和头脑的机器,也就是如史蒂芬·霍金和比尔·盖茨所认为的那种对人类有威胁的类型<sup>[4]</sup>。而在本文所谈论的有关教育领域的人工智能,则是介于强人工智能与弱人工智能之间的一种技术模式。

一般来说,我们的工作可以分为结构化、非结构化任务,或者常规、非常规任务。结构化任务可以被清晰地定义和描述,并且可分解为更小和更易于管理的任务;而非结构化任务则依赖于直觉、判断和经验。常规任务是指具有很强规则性或按指定间隔完成的不变任务;而非非常规任务则很少,一般是不定期出现或者首次出现的<sup>[5]</sup>。

人工智能的优势在于它的速度、准确性和一致性。在这些维度上,人类无法与之抗衡。很容易理解的是,涉及常规和结构化任务的工作很容易自动化,很快就会被人工智能所取代。相应地,高等教育就应该让学生接受人工智能并学会将它视为工具,而不是回避<sup>[6]</sup>。但是,人工智能在创造力、创新、批判性思维、解决问题、社会化、领导能力、同理心、协作和沟通等软技能方面仍然薄弱<sup>[7]</sup>。也就是说,涉及非结构化任务的工作对于人工智能来说很难,这是不容易被替代的,而对于结构化但非常规的工作,自动化可能不划算。

为了聚焦人工智能在高等教育教学中的影响,有人提出了一个颇有实践性的定义:能够参与类似于人类过程的计算系统,例如学习、适应、综合、自我修正以及将数据用于复杂处理任务<sup>[8]</sup>。本文将参照这种认识来进行分析。

## 二、“人工智能与(高等)教育”的科学计量分析

要讨论人工智能这个话题,首先了解其他人对该主题的研究是十分必要的,这样我们才能检测出其应用范围以及发展趋势。我们选择了ISI Web of Knowledge引文数据库中的Web of Science核心数据库作为数据源,检索日期为北京时间2019年5月31日。

为了区分高等教育在教育中的独特作用,我们采用了两种检索策略:(1)主题中同时出现“高等教育”(higher education)和“人工智能”(artificial intelligence)两个关键词的文献;(2)主题中同时出现“教育”和“人工智能”两个关键词的文献。文献调研的时间跨度为1976—2018年。最终检索获得“高等教育”与“人工智能”主题的文献信息共89条,“教育”与“人工智能”的文献信息共973条。具体的分析过程,采用R软件的bibliometrix包<sup>[9]</sup>完成。在此基础上,我们采用科学计量方法,分别对文献的时间趋势、空间分布和热点主题进行了分析。

在整个教育领域,关注人工智能的文章在1976—2018年间总体呈现上升趋势(图1)。21世纪前的大部分时间,增长幅度相对平缓。1990年后,文章数量有了

实质性增长。2015年之后,文章数量则呈“井喷式”增长。2015年相关主题文章数量为56篇,而此后3年中发文量分别达95、126和148篇。

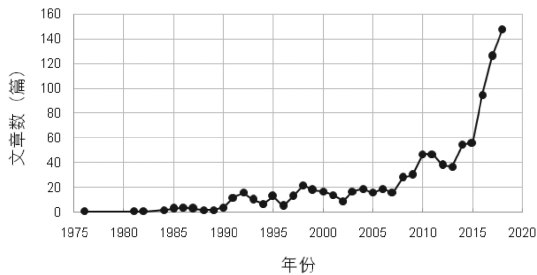


图1 教育领域人工智能文章发表数量的时间趋势

从空间分布上来说,美国是发文量最高的国家,共发表367篇。中国(仅统计了大陆地区,下同)发表140篇,位列第二。其余排名前五位的国家还包括西班牙(96篇)、英国(84篇)和加拿大(69篇)。

通过观察该领域热点主题词云图(图2)可以发现,“系统”(system或systems)是除了“教育”和“人工智能”以外出现频次最多的关键词,共出现了47次。其次是“设计”(design),出现了25次;再次是“模型”(model),出现了19次。



图2 教育领域人工智能文章热点主题展示

为了对比,我们特意对与高等教育相关的文献进行了探索。从图3可以看出,人工智能方面的文章在

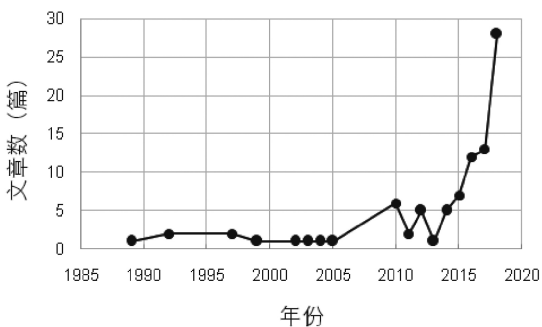


图3 高等教育领域人工智能文章发表数量的时间趋势

1989年才首次出现,2010年以前发展趋势非常平缓,但是在2013年以后,相关文章呈现出快速的递增趋势,从2014年的5篇增长到2018年的28篇,涨幅近6倍。

从空间分布上来说,在高等教育领域最关注人工智能的是西班牙,共发文25篇位列第一。其次为美国,共发表18篇文章。其他排名前五的国家分别为墨西哥(13篇)、中国(12篇)和印度(9篇)。同样,观察该领域热点主题词云图,可以发现,“系统”(system或systems)是除了“高等教育”和“人工智能”以外出现频次最多的关键词,共出现了6次。其次是“模型”(model),出现了5次,其余关键词出现次数均不超过4次。

不过,我们这里进行的分析,没有刻意区分是“人工智能在(高等)教育中的应用”,还是“(高等)教育中的人工智能课程的教学活动”,因为大多时候,人工智能课程的教学活动,本身也采用了人工智能的相关技术,总体上也属于人工智能的教育应用范畴。

### 三、人工智能教育工具的发展

美国麻省理工学院的西摩·佩珀特(Seymour Papert)是人工智能的创始人之一。由于对儿童学习的兴趣,促使他与让·皮亚杰(Jean Piaget)合作,创造了LOGO语言,这是当时人工智能计算机语言LISP的一个改编版本,能让儿童进行一些复杂操作。孩子们从乌龟几何开始学习编程,并不断探索一系列的“强大思想”。后来证明,在人工智能教育(AIED)中采用LOGO是合理的<sup>[10]</sup>。佩珀特和其他语言学家都反对那些僵化的、依靠权威传播的学习模式,提倡建构主义(constructionist)的学习观<sup>[11]</sup>,认为学生可以通过具体的材料而不是抽象命题来建立知识,学生在做的过程中对所学知识留下的印象更深刻。所以,多年来佩珀特一直倡导使用复杂的计算机编程语言来帮助儿童学习如何思考。我们知道,思想过程在一般情况下是很难表述出来的,而用高级语言编写程序,也就是可以将思想过程表达出来的方式,如果程序中出现错误(bug)时,孩子们就可以追溯程序中的想法并理解自己的错误。所以,佩珀特认为,这样可以提高孩子的智力水平,使他们认识更加清晰。LOGO学习的一个特殊优势就是可能弥合教师与学生之间的沟通差距<sup>[12]</sup>。佩珀特在《自然》上发表这篇文章<sup>[2]</sup>,时间是1976年,那个时候个人电脑并没有普及,而佩珀特就基于当时的证据,声称计算机系统在未来的教育中将扮演重要的角



色。他预测,未来几十年里,电子产品的价格会越来越便宜,每个孩子都能拥有自己的计算机终端,甚至不用去上学。

事实证明,这个预测颇具预见性。随着互联网的普及和云计算的兴起,大规模开放在线课程(慕课,MOOC)发展起来。传统的高等教育模式,如果要扩大学生人数,势必会增加班级规模和教员,这就带来了更大的财政压力,所以当慕课来临时,许多大学管理者都极力主推,短时间内取得了非常明显的效果。教师们可以与来自不同时区、具有不同基础技能、以不同进度进行学习的学生接触。虽然慕课不能取代教师,但在教师短缺、学生必须自学的地区,这样的在线学习平台发挥了关键作用。从另一个方面讲,技术在高等教育中的作用是增强人的思维,增强教育过程,而不是将其简化,变成一套内容交付、控制和评估。慕课只是一种不同类型的在线课程,有趣也有用,但不能改变大学的结构和功能,围绕慕课进行一些非理性炒作更是有害的,过于鲁莽的转变反而会影响到教育的可持续性,特别是高等教育的可持续性<sup>[13]</sup>。

更重要的是,教育是以人为中心的努力,而不是以技术为中心的解决方案<sup>[14]</sup>。教育领域对人工智能的认知研究必须发展出以人为中心的技术,使学生的学习更加个性化,这样才可提高学习成效<sup>[14]</sup>。这些技术通常体现在我们后面将要讨论的智能辅导系统和智能学习环境中。具体来说,我们一方面需要具备用于扩展教学的计算机技术,另一方面还需要用于支持和评估个性化学习的认知技术。

#### 四、高等教育又到了需要变革的历史关头

尽管高等教育一直在发展,持续更新课程,但从许多方面来看,高等教育仍然被认为是过时的。教材、评价学生成绩的方法、理论与经验的边界等等,仍主要沿用历史体系,也就是为150多年前的世界所设计的体系,而那是电报和福特T型车的时代<sup>[15]</sup>,那个时候同样也进行了一场高等教育革命。

1869年,查尔斯·艾略特(Charles Eliot)在《大西洋》杂志上发表了进行“新教育”(The New Education)的宣言。当时,许多中产阶级的职业都已职业化,需要有资格证书,艾略特认为需要一种全新的教育才能满足新公司和行业对专业、资格从业人员和管理人员的需求。他强调了产出和生产力,并严格定义了什么是一门学科以及如何成为这门学科的专家<sup>[15]</sup>。这正是当时的管理理论家们所推崇的!因此,艾略特被任命为

哈佛大学校长,这也是有史以来最年轻的一位校长。他领导了哈佛大学的转型,并以这种模式引导了美国的高等教育。到1925年诞生了许多新的高等教育结构,这在1860年之前是根本不存在的<sup>[16]</sup>。这种高等教育结构一直沿循至今。而在人工智能时代,这种传统的高等教育体系是否继续有效?它能满足互联网和即将开启的自动驾驶汽车的世界吗?

如今,AI已悄悄进入我们的生活且无处不在,这是一个事实。技术的进步让我们大部分人的习惯都在改变,包括我们建立联系、交互、读写以及获取信息的方式。在这种情况下,教育必须适应当前的时代和社会习惯。所以,AI有可能彻底改变我们认为理所当然的高等教育体系,而高等教育还必须迎接这个挑战。

据eSchool新闻网站(<https://www.eschoolnews.com/>)发表的一项研究报告,到2021年,人工智能在教育和学习中的应用将增加47.5%,将创建具有定制能力的自适应学习技术,大大改善学习体验。人工智能甚至可能帮助学生规划他们的职业道路。根据英国TechNavio(<https://www.technavio.com/>)所发布的报告,美国教育机构在2018—2022年的人工智能市场复合年增长率预计将接近48%。

2017年,凯茜·戴维森(Cathy N. Davidson)在《新教育》(The New Education: How to Revolutionize the University to Prepare Students for a World in Flux)一书中预测,15年后,有65%的现在还不存在<sup>[16]</sup>。为了应对这些快速发展,需要一个优秀的教育系统,使学生在不可预见的环境中做好充分的职业准备。首先,教育方需要改变机构、学科、课堂教学方式等,帮助学生掌握更广泛的技能以便更深层次地理解世界,例如批判性思维、创造力、交流能力、跨文化观点等等。也就是说,他们需要的不仅仅是技术意义上的技能<sup>[16]</sup>。教育创新不仅仅是将更多的技术投入更多的教室;而是改变教学方法,使学生获得在竞争激烈的全球经济中发展所需的技能<sup>[17]</sup>。

新一轮高等教育的变革,也遵循事物发生变革的三步过程:解冻阶段、改变阶段和冻结阶段<sup>[18]</sup>。在解冻阶段,必须以开放的心态鼓励人们客观地评价自己的现状,这可能是最困难的一步,因为这需要打破自以为是的“外壳”。当人们接受了改变是必须的,那么它就进入了改变阶段。要实现这一步,必须要有长远的观点和积极的态度,人工智能对高等教育的影响尤其如此,因为未来可能是极其复杂而不可预测的。改变的过渡阶段结束后,就会进入冻结阶段,开启真正的新教育模式。

## 五、人工智能如何自动处理高等教育中的基本活动

目前,有关人工智能在教育环境中应用的主要系统,智能导师和智能教学系统遍布于互联网。一般来说,教育中的人工智能主要涉及三个方面的技术<sup>[19]</sup>:个性化系统(学生的知识和个性化适应)、软件代理(具有自主性和学习能力的智能程序和机器人)以及本体和语义网(从多个空间、大数据中收集知识)。当我们在教育中开发和利用这些系统和技术时,就可以成为改进教学过程的强大资源。

### (一)评分

首先,人工智能可以接管诸如评分之类的任务,可以帮助学生提高学习水平,甚至可以替代现实生活中的辅导员。对学生的作业和考试进行评分是一项乏味的工作,特别对于人数比较多的班级,评分需要花费教师大量的时间。据估计,德国教师每年花在评分上的时间多达1000小时,具体取决于他们所教的课程和科目<sup>[20]</sup>。而这些时间本来是可以用来与学生进行互动、备课或者从事职业发展的。

不仅教师对这样的现状不满,学生还会批评他们所得到的分数是主观的、不一致的、不透明的。而人工智能就有望解决这些冗长而主观的评分过程。伯克利大学和斯坦福大学使用的GradeScope是一种基于人工智能的解决方案(<https://www.gradescope.com/>)。教师(或学生自己)只需扫描手写的测试答卷,系统就会根据预先定义的评分标准对试卷进行评分。这不仅显著减少了评分时间,而且还为学生提供了透明的评分过程,因为这些评分标准学生也知道。

对于客观性试题进行自动化评分,相对是一个比较容易实现的过程,而对论文进行自动化评分还处于起步阶段,预测会在未来几年内逐步得到改进<sup>[20]</sup>。因此,对人工智能系统进行量身定制,使其与教师并肩作战,承担重复性任务,而将具有挑战性的任务留给人类。

### (二)教学过程测量

衡量一个学习者的进步,其本质是具有深刻社会性的努力,是每个教师面临的最大挑战,也是用传统基于规则的软件无法做到的。但教师要评估学生对一个概念的掌握程度时,又必须考虑到课堂上每个学生的反应,这样教师才能找到学生落后的原因。传统学习软件一般只能依靠课后的评估来衡量学生对所学主题的掌握程度,而在课堂上根本无法获得这些数据。

人工智能的历史,是一条以“推理”为重点,到以

“知识”为重点,再到以“学习”为重点的过程。所以,现在机器学习是实现人工智能的一个途径。机器学习算法,通过分析和发现数据点之间的模式和相关性,可以成为教师量化学生对课堂理解的有效工具<sup>[21]</sup>。通过分析特定的学生数据,人工智能有可能帮助学生更快地发现需要帮助的地方,从而提高学生成绩和获得教师支持。例如,人工智能平台,收集用户与课程材料和环境交互的实时信息,为每个学生创建丰富的数字档案。人工智能更高级的应用还可以使用计算机视觉算法来分析面部表情(例如无聊和分心),并将这些表情与学生的其他数据联系起来,创建一个更完整的学习者模型图,实时洞察学生对特定主题的理解和参与情况。当然,数据模型也可能在多个学生中找到共同的模式,并执行预测分析。

还有一些更有潜力的方法。例如,课堂上融入信息和通信技术(ICT),特别有助于课堂互动,促使我们在教学过程中实现以学生为中心的学习<sup>[22]</sup>;非侵入性脑-机接口结合人工智能,会让我们重新思考教师的角色——虚拟“教师机器人”能否取代教师<sup>[23]</sup>;经济实惠、能测量学生何时专注于内容和学习任务的大脑计算机接口(BCI)设备<sup>[24]</sup>也已经成为可能;而类似IBM的沃森(Watson)这样的超级计算机,可以在整个课程期间提供自动化的教师参与服务<sup>[25]</sup>。

### (三)授课过程辅助

当学生在课堂学习上落后时,除了学生自身的问题,教学方法和课程内容本身的缺陷也难辞其咎。遗憾的是,通常教师在授课过程中,并不会意识到自己所讲的内容与教材有什么差距和分歧,而这恰好是让一些学生对某些概念感到困惑的地方。此时,人工智能就可以在教学过程进行实时反馈。如果已证明有效的教学实践可以成为一个度量标准,那么人工智能就能使用这个标准,以最佳方式来指导教员讲授教程,或者提供信息来指导教学。例如,如果教员在上课时偏离主题,人工智能可能会提醒他回到正轨;或者导师说话太快,学生已经无法跟上而失去兴趣,人工智能就会告诉教师放慢速度,以便学生能够重新参与到课程中来。

当然,人工智能同时也会监控学生的学习过程和行为,在学生可能出现问题的地方进行提醒。比如,对于一道习题,大多学生都给出了错误答案,那么系统会提醒教师关注;对即将选修该课程的学生来说,系统还会发送一些预警信息,提前消除一些误区。由此可见,人工智能系统不仅让教师找到了教学中可能出



现的偏差,还让学生快速获得他们所需要的支持。特别是通过人工智能应用程序,学生可以从老师那里得到有针对性的定制回答。即时反馈是辅导学生成功的关键之一。学生们得到及时反馈,可帮助他们加深理解,并有助于正确完成下一个任务。这样就填补了课程讲授中可能出现的解释差距,确保所有学生都建立起共同的概念基础。

在学生自主学习过程中,也可以用机器进行更广泛的记录。当学生观看翻转课堂(视频)时,可以记录他们学习的全过程,包括学生重看视频讲座的次数、被难倒的地方或放慢播放速度观看的记录。通过分析学生之间的差异、对相关知识学习时间上的差异,以及他们在观看某些内容时的注意力变化,机器学习可以帮助教师更好地了解学生在哪里苦苦挣扎,或者材料在哪里解释得不好等等。

人工智能还帮助教师评估其教材的相关性,这相对容易实现,因为现在大多数教师都是通过电子方式准备教学素材的。因此,人工智能技术可以直接解释这些素材,确定所涵盖的主题,甚至分析课程和评估材料,以深入了解评估涵盖课程内容的程度。

#### (四)个性化内容

学习的路径可能有无数条,提供个性化的学习体验是教师一直努力实现的目标,但传统的教育体系是迎合平均水平的,无法为学生提供足够的服务。更通俗地说,课程的目标是针对80%的中等学生。很显然,这对于前10%的学生来说,他们不用花费太大气力就能轻松应对这门课程,而对于后10%的学生来说,他们可能很难跟上。传统的大学课堂,讲座内容也是一刀切的,因为教师不可能为解决某个学生的问题长时间暂停讲课。

自然语言处理(NLP)是人工智能的一个分支,可用于分析书面材料的内容和上下文关系,不仅可以衡量课程材料的质量,而且还可以像人类一样修改句子,甚至自己编写新材料。有了这样的人工智能技术,教师就可以创建针对个别学生定制的教科书和练习,更好地满足他们独特的学习偏好和兴趣。美国加利福尼亚的内容技术公司(Content Technologies Inc., CTI)开发了自动生成定制教育内容的人工智能引擎,使用深度学习来分析教学大纲和课程材料,然后生成新的内容,如自定义教材、章节摘要和多项选择测试。

基于人工智能学习模型还可以建立智能辅导系统(ITS, intelligent tutoring systems)<sup>[26]</sup>。这样的系统可以在自主学习环境中运行,也可以与人类教师合作,利

用学生学习的历史数据和实时数据,为他们提供针对其优劣势的个性化内容。业已证明这在数学和物理等学科领域的教学中是有效的<sup>[21]</sup>。

再举个例子来说,卡内基学习公司开发的人工智能支持的数学学习平台MATHia就是采用机器学习算法和预测模型来确定学生的知识和技能水平,并评估他们的未来表现(<https://www.carnegielearning.com/>)。其中,使用“知识追踪”来确定学生对不同概念的理解过程,用“模型追踪”理解学生解决问题的方法,这样就可以调整软件对个别学生思维过程的支持,而不是将学习过程定向到可能对学生没有意义的标准方法。

#### 六、人工智能如何改变我们传统的教学元素

学校是进行大量学习的地方,教师在规划、塑造和引导教学秩序方面发挥着决定性的作用。如果将现在的教室与20世纪初的教室进行对比,现代教室已替换成现代版本的黑板,许多工具和教学过程已经数字化,地理障碍在某种程度上已经消除,学生可以坐在教室,也可以坐在家通过网络参与教学。那么,人工智能要应用于支持和加强学习过程,还有哪些教学元素是可以改变的呢?

首先,教室必须变得更加智能化。利用传感器和物联网技术(IOT)的系统,超越了传统计算机范式的局限性,这可适应人类学习中的生物学特点——需要更多的社会互动<sup>[27]</sup>。物联网的应用,是为了提供支持学习的新方法,并利用与智能技术进行交互的丰富大数据,为教师和课堂创造价值。比如,教室里的高清摄像机可能会提供其他有价值的支持。如果对视频流进行数据挖掘,就可以获取学习者空间特征,通过构造预测模型建立教室中的对位。人工智能算法通过收集、分析和关联物理教室和虚拟教室中发生的每一个交互作用,帮助教师解决每个学生的特定痛点。

其次,教学设备将更加智能化和专业化。迄今为止开发的许多人工智能设备,大多是通过计算机进行的(有少数例外)。对于教师来说,这个系统就是一个“黑匣子”,而且主要是要取代教师一些作用的,所以在传统教室中,人工智能教学设备很少。即使存在,大多也不是为教育而专门设计的<sup>[27]</sup>。在过去的30年中,一些教学辅助技术,如文本到语音、语音到文本、缩放工具、预测性文本、拼写检查和搜索引擎,设计初衷是用于帮助残疾人的技术示范<sup>[28]</sup>。这些技术后来得到扩展,几乎成为所有个人电脑、手持设备或可穿戴设备

的通用功能,在教育中增强了学生的学习互动,增强了教学和教育体验设计的可能性。最常见的智能教学设备,如2007年推出的iPhone手机,2008年推出的Android手机,2010年推出的iPad,这些智能手机和平板电脑都是现在的通用技术。未来是否有希望制造出专门为学习和教学设计的技术呢?根据目前的发展过程,我们可以想象,未来25年里,我们现在拥有的技术或许又被不同代的设备所取代,足够摆脱以计算机和平板电脑为主的教学模式,有望出现某种新的方式。也许,卡尔·米查姆(Carl Mitcham)所描述的电子人<sup>[28]</sup>就会出现,这种类型的人机界面会立即改变我们学习、记忆、访问和创建信息的方式。我们目前还无法预测,使用这种界面来增强人类记忆和认知需要多长时间,但很明确的是,人脑和机器的“杂交”已经成为可能,这从根本上挑战了教师为不同的学习和教学环境找到新的维度、功能和全新的教学方法。所以,教育创新不仅仅是将更多的技术投入更多的教室,而是改变教学方法,使学生获得在竞争激烈的全球经济中发展所需的技能<sup>[17]</sup>。

还有,现行的教育体制都是以年龄分组为基础的,这显然并没有考虑学生的学习速度、兴趣和才能的差异。因此,在每一个教室里,都有一些学生因为很快理解了学习内容而感到厌烦,而另一些学生因为听不懂老师的解释而感到沮丧。人工智能应用程序将很快通过提出个人学习目标、选择教学方法和展示基于每个学生兴趣和技能水平的练习,个性化学生的学习体验。这种非年龄分组的变化也是对传统教学元素的重大变革,可根据学习者的需要调整内容和学习速度。

试错是学习的关键步骤。对于许多学生来说,他们因为害怕失败而不愿意在同龄人面前表达自己的想法;而面对人工智能,就不是那么令人生畏,学生就可以用更自由的方式来试错。事实上,人工智能本身就是支持这种学习的完美教师,因为它们自己就常常通过试错来学习。

教育还有一个重要方面是培养协作和社会互动,一般学生是从分组合作中学到这些技能的。个性化教学中,学生被视为一个独立的学习者,他们一方面可以按照自己的速度进行学习,另一方面也需要与他人进行合作。人工智能本身也可能成为协作学习的推动者,人工智能通过比较学习者模型,可以找到具有相似认知水平或具有互补技能的学生,让他们组队能更好地进行协作学习。甚至,人工智能还可以作为一个成员参与到学习小组中,通过提供内容、提出问题和

发表观点,引导在正确的方向进行更高效的讨论,产生更好的人际互动。

如果教育内容的质量本身很好,那么上述这些技术,就是打破时间和空间的羁绊,在“合适”的时间向学习者呈现“合适”的内容。但是,并非所有的教学内容都是质量很高的,也可能是枯燥乏味、缺乏明确的教学目标、认知被动、未能将研究结果纳入学习科学的。在很大程度上,我们甚至没有标准来合理区分高质量和低质量的教育内容。现在,基于人工智能的智能内容(smart content)技术,正在使用传统的教学大纲为某些科目创建定制的教科书,使教科书内容更容易理解。

因此,人工智能在整个学习过程中的普遍采用,最终将彻底改变教育<sup>[29]</sup>。

## 七、结语

由于人工智能解决方案有可能改变大学行政服务的结构,高等教育的教学领域面临着一系列截然不同的挑战。本文设想了人工智能在高等教育中可能涉及的自动化任务,但对于更复杂的高等教育任务还难于面面俱到。如果认为好教师就会自动产生良好的教育,这种理解是过于简单化的<sup>[30]</sup>,因为教育并非知识的简单转移。虽然人工智能在教育中的应用取得了令人瞩目的成就,但与人工智能算法在其他领域的应用相比,却是相形见绌的,因为教育和学习从根本上说还是一种社会体验,最强大的超级计算机也很难发现人类的讽刺和幽默,它只是基于算法进行各种尝试,然后简化为肤浅的解决方案。所以,我们必须承认目前的技术局限性,承认人工智能还没有准备好取代教师,而是提供了提高教学能力的真实可能性。高等教育是这一深刻变革的中心,它面临着巨大的机遇和风险。技术的真正潜力在于适当地利用技术来扩展人类的能力以及教学、学习和研究的可能性。在这一重要的十字路口期待从学术的角度进行仔细的考察和分析。

## 参考文献

- [1] JOAKES K. Here's what scientists searched for in 2018: AI is up, stress is down [J]. Nature, 2019. DOI: 10.1038/d41586-018-07879-9.
- [2] ALEXANDER B, ASHFORD-ROWE K, BARAJAS-MURPHY N, et al. EDUCAUSE horizon report. 2019 higher education edition [R/OL]. [2019-06-20]. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf?la=en&hash=C8E8D444AF372E705FA1BF9D4FF0DD4CC6F0FDD1>.
- [3] POPENICI S, KERR S. Exploring the impact of artificial intelligence

- on teaching and learning in higher education [J]. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 2017, 12(1): 22.
- [4]WANG F, TAO X. Visual analysis of the application of artificial intelligence in education[C]// 2018 International Joint Conference on Information, Media and Engineering (ICIME), 2018: 187- 191.
- [5]HORVITZ E. AI, people, and society [J]. *Science*, 2017, 357(6346): 7.
- [6]MA Y, SIAU K. Artificial intelligence impacts on higher education [C/OL]//MWAI 2018 Proceedings. [2019- 06- 20].<http://aisel.aisnet.org/mwais2018/42>.
- [7]SIAU K. Education in the age of artificial intelligence: how will technology shape learning? [J]. *The Global Analyst*, 2018, 7(3): 22- 24.
- [8]MA Y, SIAU K. Higher education in the AI age [EB/OL]. (2019- 03- 20) [2019- 06- 20].[https://www.researchgate.net/publication/333296294\\_Higher\\_Education\\_in\\_the\\_AI\\_Age](https://www.researchgate.net/publication/333296294_Higher_Education_in_the_AI_Age).
- [9]ARIA M, CUCCURULLO C. Bibliometrix: an R- Tool for comprehensive science mapping analysis [J]. *Journal of Informetrics*, 2018, 11(4): 959- 975.
- [10]CUMMING G. Artificial intelligence in education: an exploration [J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 1998, 14(4): 251.
- [11]PAPERT S. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*[M]. Basic Books: New York, 1980.
- [12]ROBERTSON M. Artificial intelligence in education [J]. *Nature*, 1976, 262: 435- 437.
- [13]POPENICI S. Deceptive promises: the meaning of MOOCs- hype for higher education [G]//Elspeth McKay, John Lenarcic. *Macro- level learning through massive open online courses (MOOCs): strategies and predictions for the future*. IGI Global, 2015: 158- 167.
- [14]ASHOK K G, JOYNER D A. Using AI to teach AI: lessons from an online AI class [J]. *AI Magazine*, 2017(Summer): 48- 58.
- [15]DAVIDSON C N. Talking points on The New Education: How to Revolutionize the University to Prepare Students for a World in Flux [EB/OL]. (2017- 09- 05) [2019- 06- 20]. <https://www.cathydavidson.com/wp-content/uploads/2013/08/Q-and-A-Talking-Points-for-The-New-Education-1.pdf>.
- [16]DAVIDSON C N. The new education: how to revolutionize the university to prepare students for a world in flux[M]. Basic Books, 2017.
- [17]SCHLEICHER A. *Schools for 21st- century learners: strong leaders, confident teachers, innovative approaches* [M]. Paris:OECD Publishing, 2015.
- [18]LEWIN K. Action research and minority problems [J]. *Journal of social issues*, 1946, 2(4): 34- 46.
- [19]HINOJO- LUCENA F, AZNAR- DÍAZ I, CÁCERES- RECHE M, et al. Artificial intelligence in higher education: bibliometric study on its impact in the scientific literature [J]. *Education Sciences*, 2019, 9(1): 51.
- [20]SCHAAL S. The future of education and how AI can help shape it [EB/OL]. (2019- 06- 18) [2019- 06- 20]. <https://luminovo.ai/blog/the-future-of-education-and-how-ai-can-help-shape-it>.
- [21]DICKSON B. How artificial intelligence is shaping the future of education [EB/OL]. (2017- 11- 20) [2019- 06- 10]. <https://www.pcmag.com/article/357483/how-artificial-intelligence-is-shaping-the-future-of-education>.
- [22]AZNAR I, CÁCERES M P, ROMERO J M. Quality indicators to evaluate good teaching practices of mobile learning in Higher Education [J]. *Education in the Knowledge Society*, 2018, 19(1): 53- 68.
- [23]BAYNE S. Teacherbot: interventions in automated teaching [J]. *Teaching in Higher Education*, 2015, 20(4): 455- 467.
- [24]CHEN X, WANG Y, NAKANISHI M, et al. High- speed spelling with a noninvasive brain- computer interface [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2015, 112(44): E6058- E6067.
- [25]MADERER J. Artificial intelligence course creates AI teaching assistant [EB/OL]. (2016- 05- 09) [2019- 06- 20]. <http://www.news.gatech.edu/2016/05/09/artificial-intelligence-course-creates-ai-teaching-assistant>.
- [26]NKAMBOU R, BOURDEAU J, MIZOGUCHI R. *Advances in intelligent tutoring systems*[M]. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010: 1- 12.
- [27]TIMMS M J. Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms [J]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2016, 26(2): 701- 712.
- [28]MITCHAM C. *Encyclopedia of science, technology, and ethics*[M]. Farmington Hills, Mich.: Thomson Gale, 2005.
- [29]LUCKIN R, HOLMES W, GRIFFITHS M, FORCIERL B. *Intelligence unleashed. An argument for AI in education* [M]. London: Pearson, 2016.
- [30]MASTERS K. Artificial intelligence in medical education [J]. *Medical Teacher*, 2019. [2019- 06- 20].<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0142159x.2019.1595557>.

收稿日期:2019- 06- 21

作者简介:赵斌,1969年生,男,复旦大学生命科学学院教授、博士生导师;黄天元,复旦大学生命科学学院博士研究生。