

人工智能与教育变革： 前景、困难和策略*

肖睿¹，肖海明²，尚俊杰¹

(1.北京大学 教育学院 学习科学实验室，北京 100871；2.中国教育技术协会 教育游戏专委会，北京 100871)

摘要：目前，人类正在加速进入人工智能时代，在教育领域，人工智能究竟有什么价值，会遇到什么困难和障碍，应该怎么去突破呢？该文系统回答了这几个问题。该文首先梳理了人工智能的概念、三大学派、三次发展浪潮及发展趋势，回顾了人工智能教育应用的不同历史发展阶段，在此基础上，系统分析了人工智能在实现个性化自适应学习、辅助教师工作、提升管理效率方面具备的核心教育价值及美好前景，探讨了人工智能教育应用面临的技术层、伦理层、系统层、效果层等方面的困难和障碍，提出了加强人工智能基础研究、普及人工智能教育、促进教育流程再造、加强教育基础(学习科学)研究等相应的发展策略，最后展望了未来的发展之路。

关键词：人工智能；教育变革；未来教育；智能教育；学习科学

中图分类号：G434 **文献标识码：**A

2016年，AlphaGo(阿尔法狗)给全世界上了一堂人工智能课，由此拉开了人工智能高速发展的序幕。最近几年，我们看到了人工智能在语音识别、图像处理、自动翻译、自动驾驶等多个领域取得了突破性进展，伴随着大数据、云计算等新技术的快速发展，人类正在加速进入智能时代。

面对这样的情境，教育领域的管理者、研究者和实践者自然希望借此实现智能化教学，实现个性化自适应学习，实现科学决策和科学管理^{[1][2]}。在2019年5月召开的国际人工智能与教育大会上，习近平主席在贺信中指出，积极推动人工智能和教育深度融合，促进教育变革创新，充分发挥人工智能优势，加快发展伴随每个人一生的教育、平等面向每个人的教育、适合每个人的教育、更加开放灵活的教育。教育部陈宝生部长、钟登华副部长等专家领导也从不同角度指出了未来教育发展的方向和策略：构建智能化教学环境，实现规模化教育和个性化培养的有机结合。

在社会各界的高度关注下，人工智能、大数据等技术在教育领域也取得了一些引人注目的成就，

许多大中小学正在尝试将人工智能应用到学校中，确实方便了学生的学习和生活。比如南京理工大学利用大数据技术自动分析甄别贫困学生，然后将补助款自动充到贫困学生的饭卡中，深受社会各界好评。北京市第二十中学等学校开始采用“刷脸吃饭”，确实方便了学生。

不过，就如以往新技术到来一样，人们一定会质疑：电影、电视、计算机、互联网都没能改变教育，人工智能就一定改变教育吗？本文希望从人工智能的概念、技术和历史发展谈起，系统调研人工智能教育应用的现状，分析其核心价值及发展前景，探讨可能面临的困难和障碍及应对策略，并展望未来发展之路。

一、人工智能的概念及历史发展

人工智能的想法最早起源于计算机之父图灵(Turing)在1950年提出的设想：机器真的能思考吗？而公认的人工智能概念起源于1956年的达特茅斯会议，在这次会议上，麦卡锡、明斯基以及香农等人提出了“人工智能”(Artificial Intelligence，

* 本文系国家社科基金“十三五”规划2017年度教育学一般课题“基于学习科学视角的游戏化学习研究”(课题编号：BCA170072)研究成果。

① 尚俊杰为本文通讯作者。

简称AI)的概念^[3]。下面我们就来看看人工智能的定义、三大学派、三大浪潮等重要概念和内容:

(一)人工智能的概念

中国人工智能学会理事长李德毅院士给人工智能下了一个比较详尽的定义:“探究人类智能活动的机理和规律,构造受人脑启发的人工智能体,研究如何让智能体去完成以往需要人的智力才能胜任的工作,形成模拟人类智能行为的基本理论、方法和技术,所构建的机器人或者智能系统,能够像人一样思考和行动,并进一步提升人的智能”^[4]。

在人工智能领域,有几个常见的名词:人工智能、机器学习和深度学习,它们三者是近似包含的关系,机器学习是实现人工智能的算法或方法之一,深度学习是一种基于神经网络实现机器学习的算法或方法。

(二)人工智能的三大学派

在人工智能发展历程中,逐渐形成了具有代表性的三大学派,分别是符号主义、联结主义(也称连接主义)、行为主义学派。符号主义学派是一种基于符号表达和数学逻辑推理的智能模拟方法。该学派在数学定理证明、专家系统方面取得了一些标志性成果,其中1997年IBM的深蓝机器人战胜国际象棋高手加里·卡斯帕罗夫是一个代表性事件。联结主义学派是一种基于神经网络及其联结机制与学习算法的智能模拟方法。在应用领域代表性案例是2016年AlphaGo在围棋比赛中战胜李世石。行为主义学派是一种基于“感知—行动”的行为智能模拟方法。在应用领域代表性案例是波士顿动力公司推出的Atlas机器人。

(三)人工智能的三次浪潮

人工智能的发展大约经过了三次浪潮,第一次浪潮是20世纪50—60年代。在1950年,图灵发表了一篇名为《计算机和智能》(Computing Machinery and Intelligence)^[5]的论文,该论文探讨到底什么是人工智能,其中就提出了一个有趣的实验——著名的“图灵测试”,掀起了第一次人工智能的浪潮,期间也产生了许多所谓的人工智能程序,并在数学定理证明等方面取得了突破性的进展。但是在70年代中后期,人们发现人工智能只能解决一些比较简单的问题,所以进入了第一次低潮期。

人工智能第二次浪潮发生在20世纪80—90年代,当时随着1982年Hopfield神经网络的提出,掀起了人工智能的第二次浪潮,包括语音识别、语言翻译等。在这个时期,受限于计算能力和算法策略,神经网络未能扮演人工智能的主角,符号推理方法继续得到发展应用,同时基于统计推理的机器

学习方法也取得了比较大的发展和成果,此期间各个领域出现了比较实用的专家系统。比如1997年5月11日,IBM研发的人工智能程序“深蓝”战胜当时的世界国际象棋棋王加里·卡斯帕罗夫。不过,人们后来发现人工智能距离实际生活仍然很遥远,因此,在2000年左右第二次人工智能的浪潮又破灭了^[6]。

人工智能第三次浪潮发生在2006年至今。Hinton在2006年提出了深度置信网络(Deep Belief Network, DBN),解决了神经网络中原来无法优化的问题。随着深度学习技术的发展,加上计算机运算速度的大幅增长、以及分布式并行图形处理器(Graphics Processing Unit, GPU)的采用,互联网积累起来的海量数据,使得基于神经网络的深度学习成为可能,并由此使得人工智能进入了深度学习时代,从而掀起了更加猛烈的第三次浪潮^[7]。其中2016年3月15日,AlphaGo 4:1战胜围棋高手李世石是第三次浪潮的标志性事件。

(四)人工智能的未来发展趋势

通过以上综述,我们虽然不能断定人工智能未来究竟会怎样发展,但是可以看出这样的发展趋势。

早期的人工智能(第一次和第二次浪潮期),解决的是确定性世界的问题,是机器擅长的抽象和形式化问题,依靠的是人工知识、逻辑推理、知识系统,采用指令编程,就是人先弄懂基本原理和推理模型,再用计算机指令写出的软件程序告诉计算机怎么去计算推理并得到结论。

现代的人工智能(第三次浪潮期),解决的是不确定世界的问题,是知识获取和学习的自动化问题(直观的、经验的、非形式化的问题),依靠的是数据和模型(映射),采用数据编程,就是由机器自动从数据中发现规律建立模型。

未来人工智能真正解决问题的出路在于:逻辑+数据,指令编程+数据编程。从数据中学习知识,从知识推理出结果。也可以简单的说,需要很好地融合三大学派的优势,才能更好地解决涉及认知的复杂问题,而认知则是教育领域最为关注的问题。

二、人工智能教育应用的历史与现状

人工智能教育应用几乎和人工智能的发展历史是同步的,只是在不同的时期,强调了不同的重点,使用了不同的概念,但是本质上都是希望借助计算机人工智能提升教学成效。

(一)起步:计算机辅助教学(CAI)

上世纪50年代开始,随着计算机的发展,计算机辅助教学(Computer Assisted Instruction, 简称

CAD)也在世界各地开始蓬勃发展。其中PLATO系统(Programmed Logic for Automatic Teaching Operation, 可编程自动教学系统)是最具代表性的项目。1960年,美国伊利诺伊大学联合科学实验室(The Coordinated Science Laboratory)负责人毕泽博士(Donald Bitzer)联合教育学、心理学和电子学等多领域学者研究利用计算机进行个性化教学的计划,至上世纪90年代的时候,已经连接千台以上教育终端,可提供200多门课程共10000多学时的教学服务^[8]。

应该说,PLATO系统就是人类希望尝试实现智能化个性化教学的探索,只不过最初版本的智能程度比较低而已。

(二)探索:智能教学系统(ITS)

随着人工智能领域对专家系统的重视,教育领域的专家系统即智能教学系统(Intelligent Tutoring System, 简称ITS, 也常被翻译为智能导师系统)开始蓬勃发展。所谓智能教学系统,就是让计算机像教师一样能够指导和帮助学生,甚至在一定程度上能够替代教师。哈特利(Hartley)和斯里曼(Sleeman)在1973年提出了智能教学系统的基本架构,认为智能教学系统包含三方面的知识:领域知识,即专家模型(Expert Model),它主要解决教什么的问题;学习者知识,即学生模型(Student Model),它主要解决教谁的问题,即判断学生的认知水平和认知风格等;教学策略知识,即导师模型(Tutor Model),它主要解决怎么教的问题,主要提供个性化教学策略,使系统提出合理的辅导动作^[9]。

自上世纪70年代以来,世界各地涌现出了很多智能教学系统^[10],比较典型的如用于南美洲地理教学的Scholar^[11],用于物理、数学、编程等教学的AutoTutor^[12],用于数学、物理等理工科问题解决的Cognitive Tutor系列^[13],用于支持大学课堂合作学习的MentorChat^[14],用于英语学习的希赛可系统^[15]等。

应该说,几十年的智能教学系统探索确实为促进认知和学习提供了一些有效的工具。但是,和人类教师的教学智慧和教学策略相比,这些系统的“智能”水平还有待提升。不过,近年来随着基于深度神经网络的人工智能技术的突破性进展,智能导师系统(也称为人工智能教师或AI教师)再一次吸引了大家的注意力,正在快速发展中。

(三)发展:个性化自适应学习

前面都是从教师教的角度来说的,从学生学的角度,主要是促进个性化自适应学习。人们希望基于人工智能、大数据及学习分析技术实现个性化自适应学习。

所谓学习分析技术(Learning Analytics, 简称

LA),2011年首届学习分析与知识国际会议将其定义为:“测量、收集、分析和报告关于学习者及其学习情境的数据,以便了解和优化学习和学习发生的情境”^[16]。所谓个性化学习(Personalized Learning, 简称PL),美国教育部2016年发布的《国家教育技术计划》中将其定义为:“根据学习者的个性化需求和认知特点,采取适合的方法来满足学习者的需求,让学习者主动或被动地建构知识的学习方式”。所谓自适应学习(Adaptive Learning),也常称为自适应学习系统(Adaptive Learning System, ALS)。1996年,布鲁希洛夫斯基(Brusilovsky)对自适应学习系统进行了初步定义:“收集学生在使用系统学习过程中的信息,并对收集的信息进行分析,然后为学生个性化定制符合其学习能力和认知水平的用户模型,从而解决教育中针对性不强的难题”^[17]。

在实践中,人们一般采用个性化自适应学习的概念。张剑平认为,“自适应学习是在线教育开展个性化学习的产物,在线教育具备课堂教学所不具备的教学行为和学习行为的个人化特点,在线教育、个性化学习、自适应学习具备天然的相互依赖的关系”^[18]。

为了实现个性化自适应学习,很多学者提出了不同的自适应学习模型。布鲁希洛夫斯基和韦伯(Weber)提出了一个可交互的网络智能教学系统ELM-ART^[19]。余胜泉从学习诊断、学习策略及学习内容的动态组织等三个关键环节提出了适应性学习模式,并将其应用在了他们研发的学习元平台中^[20]。赵蔚等人在借鉴国际上多种能力构建模型的基础上,提出了一种包含“个性特征”“知识水平”“应用情境”等三个维度的“学习者学习能力模型”并研发了相应的学习系统^[21]。

不过,受限于技术原因,之前个性化自适应学习发展比较缓慢。最近几年,随着人工智能、大数据技术的迅猛发展,个性化自适应学习(很多时候也用学习分析)的发展才进入了快车道,新技术新概念曾出不穷,其中尤以“学习仪表盘”最为吸引人。学习仪表盘(Learning Dashboard)也称为学习分析仪表盘,它可以记录学习者的在线学习行为、学习成果等信息,并按照需求进行分析,并以数字和图表等可视化形式呈现出分析结果,从而为师生、研究者和管理者提供帮助。比如,可汗学院2013年9月就推出了数学课程的学习仪表盘,其中把要学的数学知识切割为上百个知识点,并生成了由549个小格组成的“任务进度”图^[22]。客观的说,学习仪表盘最初算是学习分析技术中呈现数据的那一部

多功能,但是因为它的可视性比较好,所以现在俨然快成为整个学习分析系统的代名词了。当然,对于学习行为数据的分析不应该仅仅限于学习仪表盘,而应该加入更多的人工智能决策能力,形成学习行为数据的人工智能分析引擎。

三、人工智能教育应用的核心价值及美好前景

如果希望将人工智能有机地融入到教育中,理论上说,我们应该知晓教育中到底存在哪些问题?人工智能在教育中到底有哪些应用价值,可以解决哪些问题?综合前面对人工智能教育应用的发展历史的分析,结合其他专家学者的建议,我们认为人工智能教育应用的核心价值如图1所示。

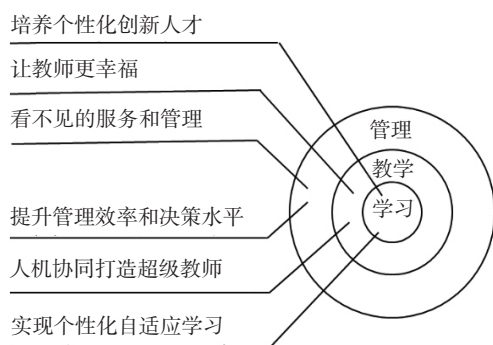


图1 人工智能教育应用的核心价值

(一)学习:实现个性化自适应学习,培养个性化创新人才

自从夸美纽斯提出班级式教学以后,教育领域逐渐形成了以班级授课、学校学制为主的教育模式,并逐步演变成现代主流的学校管理模式。这种方式确实大大提升了效率,为工业革命培养了大量急需的人才。但是这种整齐划一的培养方式必然会带来另外一个问题,就是如何因材施教实现个性化学习的问题^[23]。爱因斯坦曾经说过,“每一个人都是天才,但如果你以爬树的能力来判断一条鱼的价值,那么这条鱼一生都会觉得自己是一个笨蛋”。随着时间推移,时代变革,当今个性化学习越来越受重视。我们知道,如果真想“一个都不能少”,就需要仔细分析每一个学生的每一个学习行为,然后给予精心的个性化指导,这样才能尽可能确保每一个学生都能成才。可是现实中教师一般要面对几十位学生,他没有足够的时间和精力去分析每个人的每次学习行为。

依靠人力不太现实,那么是否可以依靠计算机呢?比如,借助英语作文自动批改软件,教师就可以反复精心批改每一个学生的每一篇作文^[24]。事实上,企业领域在这方面用的比较早,比如10多年

前就有超市靠分析购物小票发现买啤酒的人经常买尿布等规律,借此他们可以决定进什么货,怎么摆放。在教育领域,过去很多数据都不是电子的,比较难以分析,但是现在越来越多的数据已经变成了电子数据,因此就可以利用大数据技术进行深度分析,借此发现更多以前靠经验未能发现的规律,然后给予学生更加科学、更加个性化的指导。

我们设想一下未来的学习场景:计算机借助人工智能和大数据技术,基于学生以往的成绩和课堂表现给学生讲合适的学习内容,学生在学习过程中会根据学生的表情反馈适当调整(如果是教师讲,也会根据系统的提示进行调整),下课后会基于每个学生的水平、课堂表现布置适合的、个性化的作业,计算机也会对学生的作业进行精心批改,发现学生存在的问题,并给教师提供学习报告。

简而言之,实现个性化学习基本上是教育领域终极追求目标,过去依靠传统教育方法很难实现,依靠人工智能技术也未必就能实现,但是至少是目前看来最具可能性的方法(当然,需要结合小班教学等方法),所以,实现个性化自适应学习也是人工智能教育应用最重要最核心的价值。

(二)教学:人机协作打造超级教师,让教师更幸福

虽然个性化学习是教育领域最重要的追求目标,但是从前面的人工智能教育应用历史发展可以看出,人们最初最看重的是利用人工智能来辅助教师工作,让计算机像老师一样来指导学生。原因也很简单,人们对教育质量的追求是没有止境的,但是社会对教育的投入是有一定限度的,这中间就有一个矛盾,而解决的办法就是让人工智能来辅助教师。

事实上,有很多学者研究过中小学教师、乃至大学教师工作负担的问题,比如邵忠祥等人对贵州省黔东南民族地区农村小学教师的调查显示,因为工作负担比较重,工作压力比较大,超过20%的小学教师表现出职业倦怠^[25]。解决教师压力大的问题,一方面可以是加大教育投入,增加教师编制,缩小班级规模,优化工作流程等;一方面可以利用人工智能帮助教师完成一些事务性辅助性工作。

现实中也有地方在试验人工智能教师的价值,2009年,日本一所小学就引入了机器人“萨亚”老师,它可以回答一些简单的词语和问题。2018年,芬兰一所小学也引进了几名机器人教师。其中有一位教师会多种语言、还会跳舞^[26]。在国内,余胜泉等人尝试开发基于人工智能的育人助理系统——“AI好老师”^[27]。方海光等人也在探索人工智能教育机器人支持下的“双师课堂”^[28]。

面对这样的现象,人们可能会产生一个疑问:人工智能真的能替代教师吗?2016年初,美国佐治亚理工学院在一门课程中安排了8位人类助教和1位机器人助教,他们总共回答了大约300位学生在线提出的约1万个问题。其中只有一名学生对机器人助教的身份产生了怀疑^[29]。当然,机器人能当助教不代表能真正担任教师,卡尔·本尼迪克特·弗雷(Carl Benedikt Frey)和迈克尔·奥斯博(Michael A. Osborne)曾进行了系统研究,他们认为,“在美国,未来20年内大约有47%的岗位会受到人工智能的威胁,不过,其中小学和中学教师被替代的概率分别只有0.44%和0.78%,其他学段教师被替代的概率也很小”^[30]。主要是因为教师从事的工作包含较强的社交能力、同情心、创意和审美能力等能力,所以很难被人工智能替代。

当然,人工智能不能替代教师不代表人工智能不重要,懂得利用人工智能的老师可能会替代不懂得利用人工智能的老师,人机协同才是未来的发展趋势^[31]。人工智能教师可以协助人类教师自动出题、自动批阅作业、自动诊断学生存在问题、对学生进行个性化的教学指导、对学生的心理和身体健康进行评测、对学生的生涯发展进行规划等^[32]。简而言之,让人工智能教师做机器该做的事情,让人类教师做人该做的事情^[33]。这样,未来的教师就可以变成一天二十四小时不知疲倦地工作,无所不知、无所不能但是又很幸福的“超级教师”。

(三)管理:提升管理效率和决策水平,实现看不见的服务和管理

对于教育来说,技术促进教师的教和学生的学确实是最重要的价值,但是也是相对比较难实现的,而最容易实现的可能是在管理方面的应用。江凤娟和吴峰指出,“信息技术对于高校的变革首先是从管理领域开始的,管理信息化可以降低高校管理成本,提升管理效益,扩大高校最佳学生规模,促使高校走内涵式发展道路”^[34]。事实上,目前众多的大中小学正在努力将人工智能应用到食堂、购物、门禁等领域,确实大大提升了管理效率,一定程度上也有助于提升决策水平。

相对于政府、军队、企业等组织来说,教育组织相对容易忽视效率。比如在高校中,最受关注的可能是学生培养、科学研究等与建设一流高校紧密相关的业务工作,而对于基建、后勤、财务、行政等日常事务工作往往容易被相对忽视。所以,在全世界的高校中,管理效率似乎都不是很高^[35]。当然,高校管理效率可能比较低,但是办得却很有效,这是由知识分子组织的特点决定的^[36]。关于这

一点本文不再展开讨论,但是需要去思考,如何在办得有效的前提下,尽可能利用人工智能等技术同时提升管理效率、促进科学决策。

如果仔细分析一下,在高校包括中小学中其实可以做的事情非常多,尤其是在行政后勤服务支持系统中,因为学生的各种学习、餐饮、上网等信息都被记录下来,因此几乎每一件事情都可以通过优化流程、结合数据分析得以大大提升效率。从而可以通过精致化管理实现“看不见的服务和管理”,让服务和管理无处不在但是又不可见,从而给师生节省大量的时间,可以让他们去做更多的世界一流的教学研究工作^[37]。

四、人工智能教育应用面临的困难和障碍

虽然我们看到了人工智能在教育领域的光明前景,但是回顾人工智能教育应用的几十年曲折而艰难的发展历史就可以看出,未来一定仍然会存在很多困难和障碍,这些困难和障碍大概可以归纳为图2所示的四个层次:

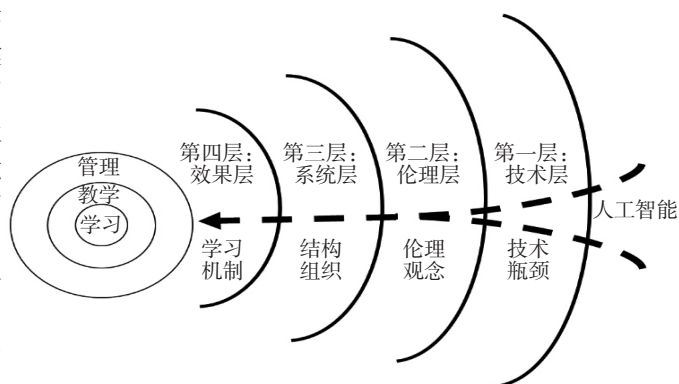


图2 人工智能变革教育面临的困难和障碍

(一)技术层:人工智能需要突破自身技术发展瓶颈

前面也提过,人工智能的发展大约经过了三次浪潮,不过前两次浪潮最终都破灭了,现在正在高涨的第三次浪潮究竟会怎样呢?会不会再次破灭呢?当然,这一轮浪潮确实不太一样,人工智能在语音识别、图像识别、自动翻译、自动驾驶等领域确实达到了实用的水平,而且,这一轮人工智能浪潮的特点是百度、阿里、腾讯、谷歌等大型企业纷纷投入其中,初创公司也不断成立,社会各界倍加关注。不过,现在也有学者开始质疑,他们认为这一轮人工智能在语音识别、图像识别等部分领域确实有突破性的发展,但是在其他领域遇到了瓶颈,短期内可能很难有质的突破。

在教育领域,目前看起来困难更大,亟待在语

音识别、自动翻译、自动识别和输入公式、智能阅卷、自然语言理解等领域有质的突破。比如,语音识别、自动翻译、智能对话对于教育意义非常大,但是如果准确率不能接近100%的话,就很难得到广泛和深入的应用;再如,要想对学生进行个性化指导,就需要给学生布置个性化的作业,并自动批阅学生完成的作业。自动布置个性化作业相对比较容易,但是要完全自动批阅作业就比较困难,这就需要能够自动输入和识别公式,目前仍然是难题;第三,要想真正实现智能导师系统,就有赖于自然语言理解技术的突破性进展,目前仍然达不到实用水平。

(二)伦理层:人工智能需要突破传统伦理观念

目前,人工智能虽然尚未完全突破技术层,但已经在伦理层上碰到了问题。比如浙江省金华市某小学引进的一款能够监测学生注意力的“头环”就引发了社会争议。其实,类似的事件之前也时有发生,比如有学校通过摄像头即时捕捉、分析同学的表情来判断学生的学习状态,也几乎受到了一边倒的批判。就是普通的刷脸买饭和刷脸门禁也有人提出质疑,主要是未成年人的相貌是否可以使用,个人隐私是否会泄露等等?

客观地说,技术本身是没有价值观的,可以作恶也可以扬善,但是一旦考虑到人的因素,就会产生复杂的伦理问题。比如,如果希望促进个性化自适应学习,自然需要了解学生的个体情况,那么捕捉他的表情、大脑活动状态似乎是有意义的。但是大部分人一定不会同意别人通过表情、大脑分析随时了解自己的工作状态。

如果再深入想一想,这背后还包含了人与技术的复杂性。尼尔·波斯曼在《技术垄断:文化向技术投降》中也根据技术对人类世界的影响,将文化分为了三种类型:“工具使用文化、技术统治文化和技术垄断文化”^[38]。他说在技术垄断文化阶段,技术确实为我们提供了舒适便利的生活,但是也让我们对自己的信仰失去自信,对自己也失去自信,只剩下一个可以相信的东西——技术^[39]。布莱恩·阿瑟曾经讲过:“对所有的人类存在来说,自然是我们的家——我们信任的是自然,而不是技术。但同时,我们仍然指望技术能够照顾我们的未来——我们寄希望于技术”。布莱恩·阿瑟还曾说,“我们不仅需要舒适的生活,我们还需要意义、需要目的,需要和大自然融为一体。如果技术将我们与自然分离,就带给了我们某种类型的死亡,但是如果技术加强了和自然的联系,它就肯定了生活,因而也就肯定了我们的人性”^[40]。目

前看来,“头环”“表情分析”让我们认为是与自然分离,这就是人们担忧的根本原因。

有鉴于此,人工智能伦理现在也备受社会各界重视,2019年欧盟提出了发展“可信赖人工智能”(Trustworthy AI)的倡议。2019年5月联合国教科文组织在北京召开了首届人工智能与教育大会,发布了成果文件Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education(简称“北京共识”),其中也指出“要高度重视人工智能促进教育发展的伦理问题,尽快制定人工智能应用于教育的伦理框架,要恰当使用教育数据、教师学习者的个人数据,以保护学生和教师的隐私和个人数据安全”^[41]。概而言之,如果我们不能尽快制定一套受到各方认可的人工智能教育应用伦理框架,那么人工智能教育应用一定还会步履维艰。

(三)系统层:人工智能需要重新构建周围组织结构

在教育乃至其他领域,我们经常会看到这样的情景,一项技术真的很好,但是却很难快速推广,比如马尔科姆·麦克莱恩1953年发明集装箱以后,花了20多年才得到了广泛应用。这是什么原因呢?

布莱恩·阿瑟认为阻碍新技术取代旧技术的主要原因有三个:“经历精致、繁复的过程之后,成熟的旧技术反而表现的比新技术好;新技术发展的很好,表现也很好,但是采用它需要改变周围的结构和组织。因为成本太高,所以可能不会很快替换;第三个原因是心理上的,旧技术被继续使用是因为从业者不认可新技术带来的愿景和承诺”^[42]。在这几个原因中,就人工智能而言,第二个原因可能更为重要。人工智能新应用发展的很好,表现也很好,但是如果应用这一套系统,可能需要更新软硬件设备,重新布线,甚至调整学校的组织管理结构,而这些难度都非常大,所以进展就比较缓慢。

著名管理学家德鲁克也有类似的观点,他曾于1992年在《哈佛商业评论》上撰文指出:“自二战以来的50年里,从来没有哪个组织像美军那样进行彻底的变化。军服和军衔没有改变,但武器装备却发生了根本性的变化,军事观念和概念的变化则更加激烈,同时还有军队的组织结构、指挥结构、单位隶属关系和职责也进行了剧烈的变化”^[43]。简而言之,美军的变化是从装备、到观念、再到组织结构一系列的变化,比如成立了网络作战司令部。而在教育领域,装备可以说是发生了革命性的变化,但是教学观念变化的就少一些,学校组织结构、指挥机构、单位隶属关系和

职责的调整就更少了。

总而言之，现在大家的目光可能都在人工智能技术本身上，都在期待人工智能技术的突破性发展，但是事实上从现在就应该同时考虑，人工智能应用到教育中，周围的结构和组织应该同时做什么改变呢？

(四)效果层：人工智能需要解决教育的核心问题

回顾教育技术几十年的发展历史，可以看出横亘在技术变革教育道路上的最大最根本的困难就是技术的学习成效。拉里·库班(Larry Cuban)认为“学校是一个相对稳定的系统，教育发展是一个缓慢的过程，所以技术很难在短期内彻底变革教育”^[44]。经济合作与发展组织(OECD)2015年9月15日发布了一个研究报告，其中指出，“世界各国各地在学校大量应用信息技术，但是并未在学生阅读、数学及科学的测试成绩上有明显改善。甚至还发现，学生在学校经常使用计算机，成绩反而会更差”^[45]。杨浩和郑旭东等人也提到：自1928年开始至今，一直有研究发现：不同的技术手段在对教育与学习结果的影响上没有显著差异，这被称为“非显著性差异现象”^[46]。

对于以上现象，虽然有学者认为用传统的测量方式无法准确评估信息化教学的成效，比如信息技术可以激发动机、促进创造能力、问题解决能力等高阶能力，而用传统的考试就很难测量出来^[47]。但是我们也必须承认教育是非常复杂的，技术似乎尚未有效地解决教育的核心问题，那就是“人究竟是怎么学习的，怎样才能促进有效的学习？”当然，归根结底，是由教育对象的复杂性决定的，教育对象是“人”，不是“物”，而“人”恐怕是世界上最复杂的对象。康德早就讲过，“能够对人提出的最大、最难的问题就是教育，教育和艺术是对人类来说最困难的两种发明之一”^[48]。

事实上，学生的学习是由智力、环境、教师、家长、动机、情绪等多种复杂的因素共同决定的，不是一项技术能够单独影响的。约翰·哈蒂(John Hattie)曾历时十多年，对五千多项研究、数亿名学生学习相关的800多项元分析文献再进行综合分析，提取了138个影响学业成就的因素，其中家庭、学生、学校、教师、教学、课程是六大影响因素，其中最大的影响因素是教师，这也从另外

一个侧面说明技术并不是对学业成就影响的最重要因素^[49]。

人工智能虽然看起来比过去的教育技术更加先进，更加富有潜力，但是相信也一定会碰到这一层困难，也极有可能陷入到“非显著性差异现象”中。

五、人工智能教育应用的未来发展策略

面对人工智能教育应用的美好前景和重重困难和障碍，未来到底应该怎么发展呢？我们认为可以用图3来综合表示。

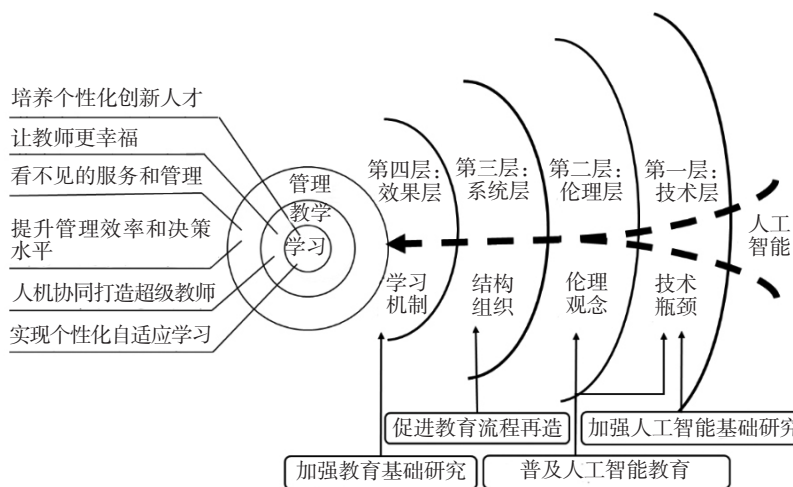


图3 人工智能教育应用的发展策略

(一)加强人工智能基础研究，突破技术瓶颈

人工智能技术的发展目前还存在效率低、通用性差和不可解释的问题，人工智能教育应用虽然涌现出一批案例，但是远未达到“广泛可用”和“好用”的状态，因此，亟待加强人工智能基础研究尤其是人工智能在教育领域的基础研究，突破技术瓶颈。

人工智能教育应用基础研究不仅包括通常我们理解的人工智能技术应用于教学过程的“教、学、管、评、练、测”各个环节，更应包括脑科学、认知科学、知识工程等方面研究。所以，面对蓬勃发展的教育领域人工智能应用发展，教育领域研究者和实践者一方面需要等待技术的成熟和人工智能领域的基础理论的发展，同时也要积极投身于人工智能教育的基础研究中，我们认为可以从两个层面入手开展人工智能教育应用的基础研究。

第一个层面是技术应用层面的基础研究，人工智能教育依赖于人工智能技术的突破性进展，所以，教育研究者在期待人工智能尽快取得更多技术瓶颈的同时，应该积极同人工智能技术领域研究者形成研究共同体，特别是在当前许多高校建设人工

智能学院的背景下,积极投身于人工智能相关技术和具体教育场景、应用模式的研究十分必要。人工智能技术在各领域的应用,都离不开“数据”“算法”和“算力”。教育研究者深入理解教育活动的发生过程,能够为获得大量教育数据“原料”提供数据采集策略、采集工具和更广泛的数据来源,能够基于对学习的理解提供作为更符合教育需求的“算法”。未来,我们期待在自然语言处理、自动翻译、自动输入和识别数学公式、自动阅卷等相关技术研究领域,出现更多由教育研究者和人工智能技术研究者共同组成的共同体,共同推动人工智能教育技术应用层面的创新。

第二个方面是基础理论层面的研究,一方面应通过更深入的脑科学、认知科学、知识工程的研究,共同推动人工智能技术的基础理论创新。人工智能通俗讲是“研究人类智能,并期待创造出模拟人类智能的研究领域”,对于人类自然智能的研究是人工智能基础理论突破的一个方向。教育领域研究的是“人类智能的增长”,教育研究自身获得基础理论突破的同时,一定程度上也能够促进人工智能的基础理论研究。同时,人类自然智能在特定的教育场景中,又具有某些具体的特征,比如学生的合作学习表现为一种群体智能,所以,针对真实的教学场景和教学需要,应提供更富有参考价值的教与学的相关模型,师生、生生互动的群体行为模型。

(二)普及人工智能教育,构建人工智能伦理框架

在国务院2017年颁发的《新一代人工智能发展规划》中指出:“要实施全民智能教育项目,在中小学阶段设置人工智能相关课程,逐步推广编程教育,鼓励社会力量参与寓教于乐的编程教学软件、游戏的开发和推广”^[50]。而在现实中,我们也可以看到编程教育、机器人等所谓的人工智能教育项目层出不穷。

之所以大家会对人工智能教育倍加重视,这里面可能有炒作的成份,但是从图3中也可以看出,普及人工智能教育有两个重要的价值:一是让孩子们从小了解人工智能,产生对人工智能的好奇心,从而可以培养更多的人工智能创新人才,有助于未来突破技术瓶颈;二是当全民具备基本的人工智能素养后,大家可能对“表情分析”“头环”等技术会有新的认识,这将有助于构建人工智能理论框架,也有助于人工智能教育应用的推广和普及。

关于普及人工智能教育,国务院的文件中已经给出明晰的路径,第一层面是逐步开展全民智能教育项目,进行全面的人工智能科普;第二层面是

在中小学阶段设置人工智能相关课程,培养科技素养;第三层面是建立人工智能学科,培养复合型创新人才。

目前中小学的人工智能教育是一个重要的研究课题,也是一个社会各界关注的教育热点问题。我们通过观察发现,目前学校开设人工智能相关课程普遍存在两个定位偏差:一个是将人工智能课程开设成为一门技术课程,让认知水平和基础知识积累不足的中小学生学习艰深难懂的人工智能技术原理、数学基础等;另一个是将人工智能教育的内涵无限扩大,将过去的3D打印、机器人课程、创客课程都统称为人工智能课程,或许给学生形成误导。

笔者认为,中小学开设人工智能课程必须基于学生的认知发展水平和知识储备,着眼于培养未来人工智能时代的学习、生存、生活能力,其中尤其要重视计算思维。“计算思维是指运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计、以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动”^[51],也是我国普通高中新课标明确提出的信息技术学科四大核心素养之一。目前国际国内开展计算机科学教育,普遍关注学生的计算思维培养。

北京大学学习科学实验室开展了中小学人工智能教育相关的研究,根据儿童的认知特点和学习需求,总结提出了中小学人工智能教育框架(如图4所示),内容整体按照“感知AI—理解AI—应用AI—创造AI”设计,在教学模式上,“小学:兴趣启蒙,玩中学”“初中:兴趣培养,做中学”“高中:兴趣引导,创中学”,在测评体系上,以计算思维为核心,通过形成性数据分析和总结性的作品评估和任务解决,评估学生的人工智能课程的学习效果。

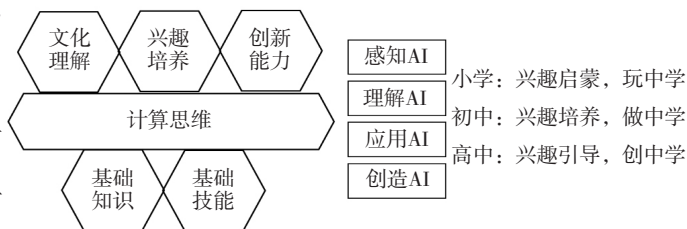


图4 人工智能教育框架

未来的社会是“人机共存”的社会,在实践推进中,需要引导中小學生形成正确的技术观,认识到人工智能技术的两面性,意识到人工智能可能给我们的社会带来的深刻改变,同时形成良好的“人机协同”意识。

(三)促进教育流程再造,重构周围结构组织要突破系统层的困难和障碍,就需要围绕人

工智能重新构建周围结构组织,因此就需要重新思考,或许可以改变一些约定俗成的规范,优化和再造教育流程^[52]。

这里说的流程再造实际上是借用了企业中的“业务流程再造(BRP: Business Process Reengineering)”的提法,它指的是“为了显著改善成本、质量、服务、速度等现代企业的主要运营基础,必须对工作流程进行根本性的重新思考并彻底改革”。其基本思想就是彻底改变传统的工作方式,重新设计工作流程^[53]。比如余额宝就是对原有理财产品理念和模式的业务流程再造,结果取得了巨大的成功。

人工智能不能被看作一个单一的技术,要想在教育应用领域取得成功,教育组织必须像军队一样,从装备到观念再到组织结构,进行一系列的变革^[54]。比如,一位教师希望在教学中应用个性化自适应学习,那么学校、家长都必须同意并购买相应的平板电脑、个性化自适应学习系统、服务器、无线网络等软硬件支持系统。教师的教学也需要变革,以适合这样的自适应学习方式。教师采用这种方式教学,可能会更累,所以学校的考评制度等或许也需要变革。如果没有这些系统性的变革,我们可能会看到有老师给大家“秀”一堂课,但是要想实现大范围常态使用是不可能的。

具体实施起来,可以从教师角色再造、课程教学再造、学习方式再造、组织管理再造几个方面入手:(1)在教师角色再造方面,要发挥人工智能、大数据、云计算、机器人等优势,提升教师的工作效率和工作质量。同时注重分工,让教师角色更加多元化和专业化。人机协同,打造可以一天二十四小时不知疲倦工作的“超级教师”;(2)在课程教学再造方面,首先可以利用在线课程实现优质教育资源共享,其次,注重利用在线教育实现破坏式创新,从而更大程度上“放大”人工智能技术的价值;(3)在学习方式再造方面,要注重发挥移动学习、游戏化学习、VR/AR等学习方式的优势,留住学习动机,同时利用人工智能、大数据等实现个性化自适应学习;(4)在组织管理再造方面,一定要结合人工智能等信息技术,优化教育组织的管理流程,提升管理效率和决策水平,以管理现代化促进实现教育现代化^[55]。

(四)加强教育基础研究,探究人类学习机制

要突破效果层的困难和障碍,就需要加强教育基础研究,探究人类学习机制,从而解决教育的根本性核心问题。目前教育部、国家自然科学基金委员会非常重视这一点,从2018年开始,国家自然科学基金委员会专门设立支持教育基础研究的项目

(代码F0701),鼓励各领域的学者来共同开展研究,尤其期望用自然科学的方法来破解一些教育中的基础性难题。

当然,加强基础研究并不是一件容易的事情,首先要清楚这里强调的是“基础”的研究,是一些不经过大量的实证性实验研究无法证明或无法说清楚的问题,比如儿童认知和学习规律、在线学习行为特征、游戏化学习的脑机制,再如纷繁复杂的知识点的之间的内在关系究竟是什么,人们的社会化学习的机制和原理等?其次,要清楚这里强调的是“教育领域”中的基础研究,不是认知科学、脑科学的基础研究,亦不是信息技术、人工智能的基础研究。再次,一定是问题导向的基础研究,是未来有助于解决教育中重要的实际问题的基础研究。

此外,这里要特别强调:“教育发展急需加强基础研究,基础研究可从学习科学开始”^[56]!

学习科学(Learning Sciences)是国际上近三十多年来发展起来的关于教和学的跨学科研究领域,涉及认知科学、信息科学、教育学、脑科学众多学科。索耶(Sawyer)曾指出,“学习科学研究的目标,首先是为了更好地理解认知过程和社会化过程以产生最有效的学习,其次便是为了用学习科学的知识来重新设计我们的课堂和其他学习环境,从而使学习者能够更有效和深入地进行学习”^[57]。简而言之,学习科学主要就是研究“人究竟是怎么学习的,怎样才能促进有效地学习?”

综合学习科学领域多本重要的著作及相关研究,可以看出学习科学的核心研究内容包括:记忆和知识的结构、问题解决与推理的分析、早期基础(包括语言和双语学习研究)、元认知过程和自我调节能力、计算机支持的协作学习(CSCL)、学习技术与学习环境、学习分析、文化体验与社区参与、合作学习与共同体、社会性学习研究、研究工具与方法论等^{[58][59]}。通过梳理学习科学的历史发展和理论溯源,可以看出学习科学未来发展方向可以分为学习基础机制研究、学习环境设计研究、学习分析技术研究三大类^[60]。

学习科学提出以后,备受世界各国各地区重视。美国国家科学基金会(NSF)自2004年底持续巨资支持6个跨校的国家级学习科学研究中心。经济合作与发展组织(OECD)自1999年起也设立了一个注重学习科学研究的教育与创新研究所。近年来,一些欧美发达国家已经将学习科学的重要研究成果作为新的课程决策与行动的基础^[61]。我国目前对学习科学也非常重视,教育部、国家自然科学基金委员会都非常重视,相关会议研讨会也此起彼伏。北

京大学学习科学实验室也启动了“中国学习计划”研究项目,一方面开展学习科学基础研究,一方面和北京教育学院朝阳分院、北京海淀区教育科学研究院等单位合作开展提升教师学习科学素养研究,希望借此学习科学与课堂教学整合研究,促进课堂革命,从而真正推动教育的深层变革^[62]。

由以上叙述可以看出,学习科学就是希望直面教育领域最根本最核心的问题“人究竟是怎么学习的,怎么促进有效的学习?”,而这个问题也将是人工智能在效果层碰到的核心问题。所以加强学习科学研究可以促进人工智能在教育领域的深层次应用,避免再次出现“非显著性差异现象”^[63]。当然,人工智能和学习科学也是相辅相成的关系,人工智能是学习科学发展的重要支撑技术,学习科学的大部分研究都离不开人工智能技术的支持。而人工智能的发展也离不开学习科学的支持,通过研究人类的学习有助于促进机器学习的发展。另外,如何让学生能够科学、快乐、有效的掌握计算思维、编程知识等都需要学习科学提供理论和实践的支持。

总而言之,注重学习科学研究,有助于探究人类学习机制,重新设计更科学更富吸引力的学习环境,让学习更加有效,推动教育的深层变革^[64]。这样才可以从根本上发挥人工智能的价值。

六、结语

综合本文讨论,我们可以用“仰望星空,脚踏实地”来总结人工智能教育应用的前景、困难和发展策略。在人工智能技术的支持下,我们可以去“仰望星空”,充分想象未来的教育:人工智能可以帮助教师从机械、重复的体力乃至脑力劳动中解脱出来,教师可以成为无所不知、无所不会,且可以一天二十四小时不知疲倦的关心每一为学生的“超级教师”。人工智能会全面地收集、分析、评估学生的各种行为数据,协助教师给予学生个性化的评估及指导,从而实现个性化自适应学习。

因为教育非常复杂,学习更是非常奥妙,在人工智能发展的道路上,还需要突破技术层、伦理层、系统层和效果层多层困难和障碍。和人类教师丰富的教育智慧和教学策略相比,现有人工智能系统的“智能”水平还是比较低的,能解决的教育问题也是有限的。面对这些困难,我们要“脚踏实地”,一步一个脚印地解决教育面临的实际问题。首先实现自动化,协助师生完成一些考勤、批作业等枯燥的事务性工作;其次实现智能化,帮助教师实现智能组卷、智能阅卷、智能分析和报告等工

作,帮助学生进行高阶思维培养,指导学生进行个性化学习等。

相信终有一天人工智能会被常态应用到教育中,让学习更科学、更快乐、更有效,让教师更幸福。

参考文献:

- [1] 雷朝滋.智能时代的教育变革[J].中小学数字化教学,2019,(9):30-32.
- [2] 杨宗凯,吴砥等.教育信息化2.0:新时代信息技术变革教育的关键历史跃迁[J].教育研究,2018,39(4):16-22.
- [3] 祝智庭,魏非.教育信息化2.0:智能教育启程,智慧教育领航[J].电化教育研究,2018,39(9):5-16.
- [4] 李德毅.人工智能:社会发展加速器[N].中国信息化周报,2018-02-05(07).
- [5] Turing A M.Computing machinery and intelligence [J].Mind,1950,59(236):433-460.
- [6] 李开复,王咏刚.人工智能[M].北京:文化发展出版社,2017.
- [7][32] 余胜泉.人工智能教师的未来角色[J].开放教育研究,2018,24(1):16-28.
- [8] 顾明远.教育大辞典[M].上海:上海教育出版社,1998.
- [9] 陈仕品,张剑平.智能教学系统的研究热点与发展趋势[J].电化教育研究,2007,(10):41-46+50.
- [10] 张志祯,张玲玲等.人工智能的教学角色隐喻分析——以人工智能教育应用领域高影响力项目为例[J].中国远程教育,2019,(11):24-37+57+93.
- [11] Carbonell J R.AI in CAI:An Artificial-Intelligence approach to computer-assisted instruction [J].IEEE Transactions on Man Machine Systems,1970,11(4):190-202.
- [12] Graesser,A.C.Conversations with AutoTutor help students learn [J].International Journal of Artificial Intelligence in Education,2016,26(1),124-132.
- [13] Vanlehn,K.The relative effectiveness of human tutoring,intelligent tutoring systems,and other tutoring systems [J].Educational Psychologist,2011,46(4),197-221.
- [14] Tegos,S.,Demetriadis,S.,et al.A configurable conversational agent to trigger students' productive dialogue:A pilot study in the CALL domain [J].International Journal of Artificial Intelligence in Education,2014,24(1),62-91.
- [15] 贾积有.人工智能技术的远程教育应用探索——“希赛可”智能型网上英语学习系统[J].现代教育技术,2006,(2):26-29+21.
- [16] 吴永和,陈丹等.学习分析:教育信息化的新浪潮[J].远程教育杂志,2013,31(4):11-19.
- [17] Brusilovsky,P.Methods and techniques of adaptive hypermedia [J].User modeling and user-adapted interaction,1996,(2-3):87-129.
- [18] 张剑平,陈仕品等.网络学习及其适应性学习支持系统研究[M].北京:科学出版社,2010.
- [19] Weber,G.,Brusilovsky,P.ELM-ART——An Interactive and Intelligent Web-Based Electronic Textbook [J].International Journal of Artificial Intelligence in Education,2016,26(1):72-81.
- [20] 余胜泉.适应性学习——远程教育发展的趋势[J].开放教育研究,2000,(3):12-15.
- [21] 姜强,赵蔚等.能力导向的个性化学习路径生成及评测[J].现代远程教育研究,2015,(6):104-111.



- [22] 张振虹,刘文等.学习仪表盘:大数据时代的新型学习支持工具[J].现代远程教育研究,2014,(3):100-107.
- [23] 曹培杰.未来学校的变革路径——“互联网+教育”的定位与持续发展[J].教育研究,2016,37(10):46-51.
- [24] 杨晓琼,戴运财.基于批改网的大学英语自主写作教学模式实践研究[J].外语电化教学,2015,(2):17-23.
- [25] 邵忠祥,凌琳等.民族地区农村小学教师职业倦怠现状及对策研究——基于贵州省黔东南民族地区的调查[J].教师教育论坛,2018,31(4):71-73.
- [26][29] [澳]托比·沃尔什.闰佳译.人工智能会取代人类吗? [M].北京:北京联合出版公司,2018.
- [27] 刘胜泉,彭燕等.基于人工智能的育人助理系统——“AI好老师”的体系结构与功能[J].开放教育研究,2019,(1):25-36.
- [28] 汪时冲,方海光等.人工智能教育机器人支持下的新型“双师课堂”研究——兼论“人机协同”教学设计与未来展望[J].远程教育杂志,2019,37(2):25-32.
- [30] Frey,C.B.,et al.The future of employment:How susceptible are jobs to computerisation? [J].Technological Forecasting&Social Change,2017,114(2017):254-280.
- [31] 张优良,尚俊杰.人工智能时代的教师角色再造[J].清华大学教育研究,2019,40(4):39-45.
- [33] 赵勇,张高鸣等.不要让人去做机器的工作[M].上海:华东师范大学出版社,2018.
- [34] 江凤娟,吴峰.信息技术对高等学校的影响[J].北京大学学报(哲学社会科学版),2018,55(4):152-158.
- [35] [美]罗伯特·伯恩鲍姆.大学运行模式:大学组织与领导的控制系统[M].青岛:中国海洋大学出版社,2003.
- [36][55] 尚俊杰.未来教育重塑研究[M].上海:华东师范大学出版社,2020.
- [37] 葛长丽,尚俊杰.论“看不见的服务”和精细化管理[J].北京教育(高教),2012,(3):30-32.
- [38] [美]尼尔·波斯曼.何道宽译.技术垄断:文明向技术投降[M].北京:中信出版集团,2019.
- [39] 李晓云.媒介生态与技术垄断——尼尔·波兹曼的技术垄断批判[J].四川大学学报(哲学社会科学版),2007,(1):70-74.
- [40][42] [美]布莱恩·阿瑟,曹东溟,王健译.技术的本质[M].杭州:浙江人民出版社,2018.
- [41] 张慧,黄荣怀等.规划人工智能时代的教育:引领与跨越——解读国际人工智能与教育大会成果文件《北京共识》[J].现代远程教育研究,2019,31(3):3-11.
- [43][54] [美]彼得·德鲁克.孙忠译.经典德鲁克[M].海口:海南出版社,2008.
- [44] Cuban,L.Oversold and Underused:Computers in the Classroom [M].Cambridge,MA:Harvard University Press,2003.
- [45] OECD. Students,Computers and Learning: Making the Connection [M].Paris:OECD Publishing,2015.
- [46][63] 杨浩,郑旭东等.技术扩散视角下信息技术与学校教育融合的若干思考[J].中国电化教育,2015,(4):1-6+19.
- [47] 顾小清,王春丽等.信息技术的作用发生了吗:教育信息化影响力研究[J].电化教育研究,2016,37(10):5-13.
- [48] [德]康德.康德论教育[M].北京:人民教育出版社,2017.
- [49] [新西兰]约翰·哈蒂.可见的学习[M].北京:教育科学出版社,2015.
- [50] 国务院.国发[2017]35号,新一代人工智能发展规划[Z].
- [51] Wing,J.M.Computational thinking [J].Communications of the ACM,2006,49(3):33-35.
- [52] 尚俊杰.MOOC:能否颠覆教育流程? [N].光明日报,2013-11-18(16).
- [53] 葛红光,张承巨.业务流程再造理论研究[J].科技与管理,2000,(2):70-72.
- [56] 尚俊杰,裴蕾丝.发展学习科学若干重要问题的思考[J].现代教育技术,2018,28(1):12-18.
- [57] [美]R.基思·索耶.剑桥学习科学手册[M].北京:教育科学出版社,2010.
- [58] [美]约翰·D·布兰克福特等.程可拉,孙亚玲,王旭卿译.人是如何学习的:大脑、心理、经验及学校(扩展版)[M].上海:华东师范大学出版社,2013.
- [59] 郑太年,赵健等.学习科学与教育变革——2014年学习科学国际大会评析与展望[J].教育研究,2014,35(9):150-159.
- [60] 尚俊杰,裴蕾丝等.学习科学的历史溯源、研究热点及未来发展[J].教育研究,2018,39(3):136-145+159.
- [61] 裴新宁.学习科学研究与基础教育课程变革[J].全球教育展望,2013,(1):32-44.
- [62] 尚俊杰,缪蓉等.中国学习计划报告(2018)[R].北京:北京大学教育学院学习科学实验室,北京大学基础教育研究中心,2019.
- [64] 尚俊杰,庄绍勇等.学习科学:推动教育的深层变革[J].中国电化教育,2015,(1):6-13.

作者简介:

肖睿:在读博士,研究方向为人工智能与教育、学习科学与技术(rui.xiao@bdqn.cn)。

肖海明:硕士,研究方向为人工智能教育、游戏化学习(haiming-1990@163.com)。

尚俊杰:研究员,博士生导师,研究方向为游戏化学习(教育游戏)、学习科学与技术设计、教育技术领导与政策(jjshang@pku.edu.cn)。

Artificial intelligence and Educational Reform: Prospects, Difficulties, and Strategies

Xiao Rui¹, Xiao Haiming², Shang Junjie¹

(1. Lab of Learning Sciences, Graduate School of Education, Peking University, Beijing 100871; 2. Game-based Learning Committee, China Association for Educational Technology, Beijing 100871)

Abstract: At present, human beings are accelerating into the era of Artificial Intelligence(AI). While, what is the value of AI in the field of education? What difficulties and obstacles will we encounter in education, and how can we make breakthrough? This paper systematically answers the above questions. Firstly, the concept, three schools, three development waves and development trends are clearly summarized. Then different historical development stages of AI applied in education are reviewed. On this basis, core educational value and bright prospect of AI are systematically analyzed in the realization of personalized adaptive learning, assisting teachers' work and improving management efficiency. Moreover, difficulties and obstacles while applying AI in education are discussed, from the perspective of technique, ethics, system, and effect, etc. Developing strategies are also put forward, in strengthening the foundational research of AI, popularizing AI education, promoting educational process reengineering, and strengthening basic educational research (e.g. Learning Sciences). Finally, prospects for future development are proposed.

Keywords: artificial intelligence; education reform; future education; intelligent education; learning sciences

收稿日期: 2020年1月10日

责任编辑: 邢西深

(上接第67页)

(1023180893@qq.com)。

作者简介:

张学波: 教授, 博士生导师, 研究方向为教育信息化

林书兵: 副教授, 在读博士, 研究方向为智慧教育

(zhangxb@126.com)。

From Problem to Culture: a Survey of the Literacy of Smart Terminal Entering the Classroom

Lin Shubing¹, Zhang Xuebo²

(1. Media Art Research Center, Beijing Normal University, Zhuhai 519087, Guangdong; 2. School of Educational Information Technology of South China Normal University, Guangzhou 510631, Guangdong)

Abstract: The rapid development of mobile Internet and the all-round popularization of all kinds of smart terminal devices have made a great impact on the traditional classroom teaching. At present, there are two opposite opinions in the theoretical and academic circles about the value of introducing smart terminal into the classroom, which need to be corrected in a rational and empirical way. In the way of typical reality phenomenon and related research review, based on the response to the related focus problems of smart terminals represented by smart phones, this paper holds that the crux of the related problems lies in the absence and imbalance of teenagers' media and information literacy education, and the key to solve the problems lies in the active design of smart device teaching in the process of implementing smart terminal classroom application. We should try our best to improve the media and information literacy of teachers and students, and establish the corresponding classroom teaching innovation culture. It is suggested that the first tier schools should further strengthen the empirical research on the application effect of intelligent terminals in an open field of vision to construct and develop the theoretical framework of mobile learning, and build the exploration path of practical application of smart devices based on scenarios, objectives and methods.

Keywords: smart terminals; media and information literacy; mobile learning

收稿日期: 2019年12月18日

责任编辑: 赵云建