

教育信息化 2.0:智能教育启程,智慧教育领航

祝智庭, 魏 非

(华东师范大学 开放教育学院, 上海 200062)

[摘要] 教育部于今年四月出台了《教育信息化 2.0 行动计划》,正式启动了新一轮的教育信息化建设工程,开启智能时代新征程。文章在具体分析了“教育信息化 2.0”提出的背景和意义之后,围绕着教育信息化 2.0 的建设目标,重点阐释了智能技术、智能教育和智慧教育在教育信息化 2.0 行动中的角色和作用。文章认为,智能技术是促变教育信息化的核心技术,智能教育是教育信息化 2.0 行动的实践路径,智慧教育是教育信息化 2.0 行动的航标。基于教育信息化 2.0 的建设目标,文章对信息化 2.0 的推进路线进行了系统思考,包括顶层设计、标准规范、保障体系、应用发展、能力建设以及环境建设等工作。最后,文章强调教育信息化 2.0 建设中应以智慧教育作为领航理念并需恪守技术应用底线思维。

[关键词] 教育信息化 2.0; 智能技术; 智能教育; 智慧教育; 实践路径

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 祝智庭(1949—),男,浙江衢州人。教授,主要从事教育信息化系统架构与技术标准、信息化促进教学改革与创新、技术使能的智慧教育、面向信息化的教师能力发展、技术文化等方面的研究。E-mail:ztzhu@dec.ecnu.edu.cn。魏非为通讯作者,E-mail:fwei@dec.ecnu.edu.cn。

引 言

自 20 世纪 90 年代全球信息网的形成,信息化极大地推动了人类社会生活方式、生产结构以及劳动关系的变革,可以说信息化是人类的第二次进化。在教育领域,信息技术对课堂教学的深层次变革作用日益凸显,信息化的重要意义已经得到了世界各国的普遍共识。在我国,政府组织能力优势和政治优势在教育领域不断发力,从顶层规划到实践支持,从硬件建设到资源供给,从教师能力到学生培养,齐聚多方力量展开了持续探索,四十余年的努力和成效是有目共睹的:实现了“三通两平台”建设与应用快速推进、教师信息技术应用能力明显提升、信息化技术水平显著提高、信息化对教育发展的推动作用大幅提升、国际影响力显著增强^[1]。事实上,每一轮科技革命都会带来产业革命,而应对产业革命最为核心的举措需要通过教育系统在人才培养中进行落实,因而在大数据、区块链、人工智能等新兴技术的冲击之下,教育领域必须关注信息化的现状实情与长远影响,积极思考面向未来的教育变革之道。2018 年 4 月出台的《教育信

息化 2.0 行动计划》(以下简称“《行动计划》”)是国家层面积极应对科技发展而付诸的行动,宣布正式启动了全面实现教育现代化,开启智能时代新征程。如何推动产生技术与教育的融合效应,如何激发技术的教育变革潜力,如何支撑教育系统进行整体变革,本文基于教育信息化 2.0 的里程碑意义,提出了智能教育启程、智慧教育领航的行动方针,同时,对教育信息化 2.0 的实践路径进行了系统思考。

一、教育信息化 2.0 的里程碑意义

2017 年 11 月,教育部副部长杜占元在“教育大数据应用技术国家工程实验室”成立启动会上指出,把办好网络教育写入党的十九大报告,其意味着我国教育信息化开始了一个新时代,即我国教育信息将进入 2.0 时代^[2]。教育信息化 2.0 的提出,既是对前期教育信息化工作成果和意义的高扬,也饱含着对未来机遇和前景的希冀,同时,预示着一个融合创新、智能引领新时代的开篇。

(一)为什么要提教育信息化 2.0

教育是积极响应信息化发展的领域之一,然而,信

息技术对教育领域的影响远远小于交通、金融、通信以及医疗等领域。笔者认为根本原因在于,在教育以外的服务领域,信息技术带来的便利性能产生直接价值,而教育是一个复杂系统,是以促进人的发展为根本目标,因而便利性并非教育的核心价值,更不是教育核心价值发挥的动力因素。也正是因为教育系统的复杂性,教育作用对象——人的特殊性,信息技术促变教育具有“慢性”特征,需要长时间的缓慢释放,并经历“人才培养”这一中介逐渐在社会发展中得到体现。因此,教育信息化工作远不是短期的、单维的以及线性的闪电战,而是长期的、综合的以及连续的持久战。

过去十余年,我国教育信息化超预期发展,教学应用模式、多方参与机制、实践应用成效等方面取得了显著成果,采纳联合国教科文组织在2005年提出的教师教法—技术整合能力发展四阶段说(起步、应用、融合、创新)^①,在国内被演绎为教育信息化发展四阶段,我国目前正处于从“应用”向“融合”“创新”转进的时期。(笔者特别说明:图1中的“技术”维度是指教师使用信息技术的技能水平而非技术本身的科技含量;“教育”维度是指教师的教育理念与方法(Pedagogy)而非教育体系。此图示想说明这样一个道理:只有当教师拥有先进的教育理念与方法,且技术应用技能达到娴熟时,信息技术与课程的深度融合乃至技术赋能的教学创新才可能发生。至于技术对教育教学系统的革命性影响,将通过图2加以诠释。)

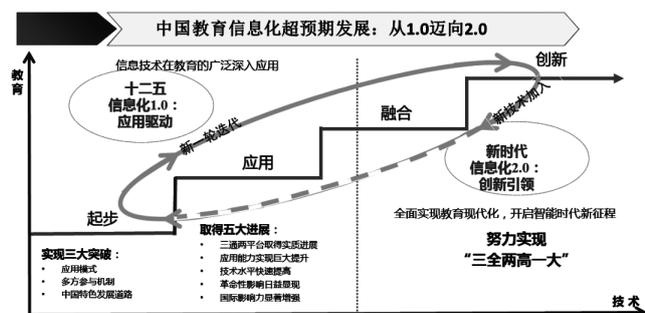


图1 教育信息化随新技术而发生迭代演进的过程^②

值得指出的是,教育信息化2.0过程会相当漫长,从历史来看,今年恰逢CAI(计算机辅助教学)开启60周年(世界上第一个CAI程序于1958年诞生于IBM实验室),教育信息化2.0可能至少需要经历30年或甚至50年。所以笔者提醒不要出现冒进攀比现象,不愿意看到A地抛出一个3.0,B地冒出一个4.0

什么的。因为在人工智能时代,还会不断出现新技术,其技术优势、与教育的结合点以及对教育的作用面也将发生本质变化,因而会推动产生新一轮的“起步、应用、融合、创新”的循环,维系与科技发展的同频,继而形成一种持续迭代、不断前行的教育信息化发展态势。为此,笔者刻意在图1中添加了一个椭圆环,说明新技术引发的教育变革迭代现象。

此外,当我们审视当前的社会和教育环境,在各国将教育发展定位为基于“服务于人的发展”的今天,“个性、灵活、优质、创新、公平、均衡”成了新一轮教育改革的旨归之时,教育目标的实现已经难以从传统形态的教育中获得更多的滋养,有赖于新兴技术支持着教育领域不懈地探索,创新性地将技术应用到教育中,支持实景的、复杂的、面向个性的学习样态,继而让技术真正浸润课堂以及学生。也正因如此,来自教育界之外的社会力量在教育领域所做的种种尝试,如硅谷精英共同投资的Altschool、可汗学院LabSchool等得到了社会各界的高度关注。

(二)教育信息化2.0的核心意义

1. 重申了教育信息化持续发展的重要意义

如前所述,教育系统的复杂性以及信息技术作用于教育的慢性特征决定了教育信息化发展不可能一蹴而就,必须坚持长期发展的工作方针。教育信息化1.0的实践中还存在着一定程度的重视不够、应用不深入、创新实践不强等问题^④,信息技术真正融入教育教学过程中支持学生学习、个性发展与思维培养方面的作用还非常有限,原因当然是多方面的,但其中很重要的一个因素是技术应用思路、技术应用方法以及支持技术应用的系统等方面对“深度融合”的理解和运用方面还存在着阻滞,需要持续地加强。与此同时,相关技术发展对教育带来了极大的冲击,对人才的定义以及对人才的需求迫切需要在教育模式、人才培养模式上以及教育治理模式上的改革和创新。

2. 将教育信息化作为教育系统性变革的内生变量

《国家中长期教育发展规划纲要(2010-2020年)》中提及“信息技术对教育发展具有革命性影响”,这个论断是对传统理念上将信息化作为补充、作为助攻、作为噱头的一种颠覆性定位,肯定了信息化在教育发展中的重要作用和显著意义。《行动计划》中强调要将教育信息化作为教育系统性变革的内生变量这一表述方

①此四阶段说原指教师信息化教学能力发展过程,出自于《亚太区教师教学—技术整合能力发展指南》,祝智庭教授是五位起草者之一。

②本图改编自王珠珠的报告《推进“教育信息化2.0”,加速新时代教育创新发展》,2018年3月。

式与“革命性影响”的论断同文共轨。我们都知道在经济模型中,内生变量是指该模型所要决定的变量,是事物发展的规律所决定的。从外部因素到内生变量的转折,指出了教育是支撑引领教育现代化发展、推动教育理念更新、模式变革、体系重构的内蓄力量。

3. 强调了教育信息化发展需要系统协作

《行动计划》中提出了系统推进的基本原则,要“统筹各级各类教育的育人目标和信息化发展需求……实现教学与管理、技能与素养、小资源与大资源等协调发展”^[4]。教育信息化开展过程,同时也是多种因素相互影响和作用的过程。1.0时代存在着的不足显然不能归结为某个因素,《行动计划》中提出的八大实行动项以及保障措施围绕着基础设施、数字资源、虚拟空间、师资队伍、学生素质、教育治理、管理机制等系统要素开出了组合拳,以系统行动与高效协作推动教育信息化从1.0向2.0跨越。

二、智能技术:促变教育信息化的核心技术

2017年被称为人工智能产业化元年。杜占元副部长将人工智能带来的革命称为“零点革命”^[5],由此将会对师资结构、思维方式以及学生能力需求带来诸多影响。人工智能(Artificial Intelligence,简称AI)是一门研究运用计算机模拟和延伸人脑功能的综合性学科^[6]。人工智能的研究起源于计算之父阿兰·图灵在1950年提出的设想:机器真的能思考吗?而公认的人工智能起源于1956年的达特茅斯会议,约翰·麦卡锡、马文·明斯基以及克劳德·香农等人在研讨会上提出了“人工智能”的概念。随着AI技术的成熟,机器的“学习能力”越来越强,除了完成标准化、重复性的劳动之外,在脑力劳动领域也在挑战着人类智慧,甚至能取代人类,而这种趋势伴随着“深蓝”、“阿尔法狗”、“沃森”的出现越发明显。当机器都具备了思考功能之时,人才培养目标的变革反向推动了教育体系要素之间的关联与互动,极有可能重新建构生成一种新的教育生态。因此,我们认为,人工智能技术是促变教育信息化的核心技术,具备促变教学的潜能。

(一)信息技术促变教育的功能与变革风险

1. 信息技术促变教育的功能

国外有研究者提出一种技术融入教与学的SMAR模型,即信息技术在教与学中可能扮演着替代作用(Substitution)、扩增作用(Augmentation)、调整作用(Modification)、重构(Redefinition)作用。^[6]笔者认为,该模型也能适用于解释信息技术在教育中发挥的作用和价值。所谓替代作用,是指信息技术代替了教育系

统中的某些要素,例如简易电子白板代替了传统的黑板发挥板书作用,电子日历代替了纸质日历等;扩增作用是基于替代作用上相关要素功能的进一步丰富,但课堂教学形态及结构仍然不变,例如远程直播技术支持下的双师课堂为偏远或尚缺师资的地区学生输送了优质教学资源,交互电子白板的投影、交互、实物投影、教学资源库、视频记录等功能,VR技术支持的交互式、沉浸式体验等;信息技术体现出调整作用时,将涉及教育教学系统结构局部变化,但课程结构和评价方式方面并未因此而产生本质变化,例如基于微课程的翻转课堂、斯坦福大学在开环大学计划中提出的混合学习校园^[7](打破了传统年龄大致相当的学生结构形态);重构作用是指信息技术具备了引发教学模式、管理模式变革的潜力,可能推动重新建构与生成新的教育生态,例如2013年创立的AltSchool构建了个性化学习平台,联结学生、教育者以及家长并收集学生数据实现个性化学习;密涅瓦大学在技术平台的支持下开展课程学习,同时实现全面分布式学习。

需要指出,技术工具与促变教育的作用因应用场景不同而表现出不同的作用层次,例如智能答疑软件替代助教进行答疑回复(体现为替代作用)以及全天候实时反馈(体现为扩增作用);利用英语口语训练软件进行口语教学时,不仅能够充当教师角色进行示范朗读(体现为替代作用),同时也较之部分教师口语更为标准地道(体现为扩增作用);在线学习平台既可作为传统教学的补充进行教学资源的共享(体现为扩增作用),也可以支持探究型学习中的小组协同学习(体现为调整作用),还可以支持AltSchool的个性化学习(体现为重构作用)以及为密涅瓦大学的沉浸式学习奠定基础(体现为重构作用)。

2. 信息技术促变教育的风险

从以上讨论中可以发现,体现为上述四类作用的信息技术在其功能方面以及可能引发的教育结构变化上均有差异,而结构上的变化会带来一定的变革风险,如图2所示,在教育中重点发挥替代作用的信息技术

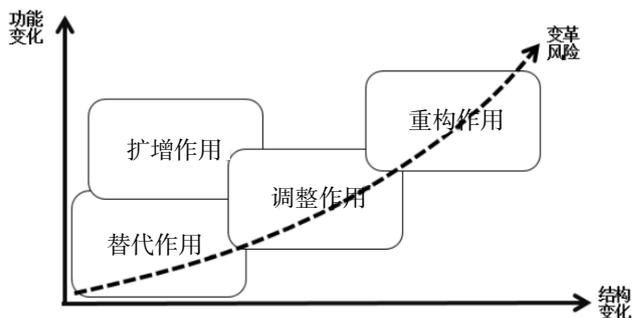


图2 信息技术促变教育的作用面与风险

很难引发教育结构的变化(这是我们当前教育教学中的常态),风险很小;而能够影响教育结构的信息技术必然会同时推动教育应用的逐步深化(出现时往往同时伴随亢奋和质疑),风险较大或可能很大。与此同时,随着信息技术在结构重构中的作用凸显,其伴随着的改革风险也将逐步放大,因而客观地看,教育信息化建设是风险与创新并存的事业。但我们又可以肯定地说,如果教育系统没有结构性变革,重大教育创新无从谈起。

此外,从创新的角度来看,国外有研究者提出的创新漏斗(Innovation Funnel)说明了从调查研究到开发再到产品诞生是一个通道逐渐窄化的过程^[8],在教育信息化领域道理依然,换句话说,只有少量的创新可能成功。除了创新,我们还需要具备风险意识,当信息技术逐步体现为调整作用或重构作用时,需要考虑到系统变革对学生、人民群众及社会稳定产生的影响,做好风险识别、风险估计以及风险评判,同时提出风险防范、化解措施建议。

(二)智能技术赋能智慧教育的主流应用

尽管离开教育理念谈技术应用几乎是没有什么意义的,但技术的发展却为新教育理念的实践与实现提供了条件和动力。尤其是近年来人工智能技术为代表的新兴技术的出现,使得教育系统中进行变革与创新的机会大大增加。

1. 认知计算与个性化学习

认知计算(Cognitive Computing)是认知科学和人工智能领域的热点之一,2002年美国国家基金会将之视为21世纪四大前沿技术之一。较为熟知的一个实例是IBM开发的AI机器人“沃森”认知系统,其通过对医学书籍、临床指南、实验数据、临床报告等资料和数据的学习,在短时间内学习并掌握了医学领域的专业知识。^[9]认知计算技术使得机器能够接收各种形式的、结构化或非结构化的数据,并具备理解、推理和学习三项重要特质。个性化学习(Personalized Learning)是以学生为中心,通过学习评估、有效教学、课程选择、学校管理、课堂外拓展与支持^[10]等手段满足不同的学习需求。从美国Gwinnett郡公立学校的实践来看,认知计算技术可以通过对学生个体特征、成绩、活动数据等对每个学生进行分析,为学生定制个性化课程表,同时还能分析学生的兴趣点、预测辍学等问题。^[11]未来,认知计算将在学生分析、学习模式生成以及教学决策支持系统等方面发挥重要作用。

2. 富媒体内容、虚拟现实与沉浸式学习

戴尔的经验之塔指出了多种教学媒体的综合运用可以使学习更为具体,从而产生更好的抽象。在过

去的十多年中,学习内容从单一的文本形式发展为包含了视频、图像、音频、文本以及动画等富媒体(Rich Media)形式,并可以自然地嵌入到学习过程中。然而,富媒体只能为学习者提供视觉或听觉的刺激,虚拟现实技术(Virtual Reality)是一种可以模拟逼真三维世界的计算机技术,它能够支持创建模拟环境,向学习者提供视觉、听觉、触觉等多种感官刺激,并可以实现实时交互,因而能带给学习者更好的“真实性”、“交互性”以及“沉浸性”,也正是因为具备以上特点,学生在虚拟现实技术所创造的仿真场景中参与体验活动,有助于获取比课本学习更丰富、更深刻的学习体验^[12],有望成为教育信息化领域的另一个前沿。

3. 全通道学习内容配送

相对于多通道(Multichannel),全通道(Omni-Channel)更为强调适用于所有通道的,且跨通道呈现的可能性。倘若学习内容可以适配于全通道配送(Omni-Channel Learning Content Delivery),不仅各种格式内容可以支持在移动平台或设备上呈现,而且应该允许学习者在自己所拥有的多个设备中连续学习、无缝衔接,例如当学习者在笔记本上学习视频课程时,因为有事外出中断学习之后,在其他地方可以利用PAD接续上次记录继续学习视频课程。因此在全通道模式下,设备的类型或更换不应成为学习者学习的障碍,所有的一切都伴随着学习者的个人信息而实现流畅的转换,同时将静态的内容转换为适应性内容,真正实现在任何地点、任何时间以及任何设备的学习。

4. 智慧教室

在传感技术、网络技术、富媒体技术及人工智能支持下,教室环境将呈现出一种全新的形态,为学习者营造更具学习支持价值的环境。例如黄荣怀等认为,智慧教室是(Smart Classrooms)一种典型的智慧学习环境的物化,是多媒体和网络教室的高端形态,并提出智慧教室的SMART模型,体现为教学内容的优化呈现、教室的布局与管理(环境管理)、学习资源的便利获取、课堂教学的及时深度互动、情境的感知与检测等特征。^[13]一旦教室具备了智慧特征之后,将为教师的教学决策和学生的学习机会提供多元化的、多维度的数据或证据,当数据随手可得,且能够以一种适当的方式支持教师的教学行为与决策时,智慧教室将成为学生素质和能力发展的完美空间。

5. 学习数据与学习分析

人工智能技术的基础之一是大数据,在语音识别、问题识别等领域,破解这些难题的关键就是将智能问题变成数据问题。同样,在教育领域,如果要为学

生提供个性化的学习支持,数据及其对数据的分析就是基础。智慧教室需要体现出“智慧”的特征,需要以大量数据作为基础,并基于一定的算法模型分析学习行为特征与发展趋势,以此为依据优化学习环境,同时为学生提供高质量的、个性化的学习体验。学习分析能够利用的数据既包括了学习内涵数据,如学生数据、考试数据、学习过程数据,也包括了外延数据,如网络访问数据、情感数据、家庭数据等,来源渠道既包括了数字化的教学环境,也包括传统教学行为中的教育信息,而后者目前还存在着收集和转换的难题,但这并不影响其在教育中应用的潜能。

6. 感知技术与实时数据源

人工智能分为了计算智能、感知智能和认知智能三个层次^[14],感知智能就是让计算机具备了视觉、听觉、触觉能力,实现与机器的自然交互。感知技术的核心是数据,应用感知技术,能够对学习者所处的环境和所要学习的对象进行更多信息的获取,如语音、情绪、行为、眼神、专注度等,即时性和实时性的数据能够提升数据分析技术的准确性和真实程度。事实上,机器如何识别学生情绪与学习状态,并实现跟人进行情感交流是目前人工智能发展中的巨大挑战。

三、智能教育:教育信息化 2.0 行动的实践路径

人工智能技术在教育中的直接应用就是智能教育(Intelligence Education,简称IE)。2017年7月,国务院发布的《新一代人工智能发展规划》(以下简称“《发展规划》”)明确了人机协同的混合增强智能理念以及智能教育的发展方向,这标志着我国人机协同的智能教育正式起航。智能技术的发展为教育信息化 2.0 目标提供了有力的支撑。

(一)智能教育的三层内涵

《发展规划》反复强调智能教育的重要性,其内涵指向了两个方面,第一是智能技术在教育教学中的深度应用(即人工智能支持的教育方面),利用智能化技术改造目前的教育生态,实现智能化教育;第二是将人工智能技术作为教学内容(即学习人工智能技术的教育),提高对人工智能的整体认知和应用水平,继而帮助人们会用、善用智能设备。教育的目的是促进人的智能的发展和培养良好的品性(Character),因而笔者认为,智能教育应注重提升各类人才的全智能水平,由此智能教育应有第三层内涵:促进智能发展的教育,而教育所关注的智能主要包括认知智能、情感

智能、志趣智能。^[15]

(二)智能教育样态:人工智能促变教学的十种途径

过去几年,一系列硬件、软件以及在线导学服务已经成功地为课堂和学习方式带来了变革。但是,真正的变革是在人工智能技术出现之后才发生的。目前,人工智能技术已经在很多领域带来了强烈的冲击,将重构形成智能教育形态。我们将人工智能变革教育的途径归纳为以下十种^[16]:

1. 智能导师系统(Intelligent Tutoring Systems)

重在利用计算机技术模拟教师思维组织教学,其实早在 20 世纪 70 年代教育技术界和计算机教育界就有很多探讨和应用,例如测试与反馈、学习能力诊断等。随着人工智能技术的发展,这类系统在为学生提供的诊断、建议以及支持中将更加的“耳聪目明”,例如南洋理工大学李光前医学院和电脑公司 IBM 正在合作研发虚拟导师系统,通过人工智能和深度学习技术的综合运用,能察觉学生的强弱项,给予学生针对性指导,让所有学生都能发挥潜能,该系统甚至还具有补助教学的潜能。^[17]

2. 智能评分系统(Smart Grading Software)

如同沃森可以诊断病人问题一样,在教育领域,人工智能系统可以即时评阅学生的试卷。与人类相比,错误率将低得多,与此同时,系统会将每一个等级添加到一个中央数据库中,与将来的试卷进行比较分析,继而为学生提供学习建议。例如培生公司自动评分技术,已经广泛用于写作、口语以及数学中,大量与人工评分结果的对比分析表明,对于很多结构性问题,自动评分技术能够提供可靠性与准确性兼备的评价方法,培生公司的持续研究也将扩大评阅项目范围。^[18]

3. 个性化学习系统(Personalized Learning Systems)

个性化学习中既强调学习内容的适用性,也强调学习形式的适应性。随着脑科学、神经科学、学习科学等领域持续不断的研究探索,人工智能能够更好地从人类学习规律层面了解学生的学习模式,基于此,系统可以建议恰当的学习模式与流程,教师也可以定制课程或学习内容。

4. 智能审核系统(Intelligent Moderation Systems)

数据只是学生及学习行为的事实性记录,数据质量影响着数据使用的水平以及系统性。当智能系统记录和存储大量的学生及学习数据时,数据的合理性和有效性都需要进行审核确认,以确保能够获得高质量的有效数据。人工智能能够帮助系统收集大容量数据,继而帮助教师把好数据关。

5. 学程质量提升系统 (Improves Course Quality Systems)

在传统教学模式中,对学生问题的诊断常常基于教师个体的经验。当一定量的学生对同一问题作出了错误回答之后,人工智能基于学习模型能够评价和分析学生具体的答题模式,在分析与洞察之后,教师能够针对性地修改课程以及教学流程。

6. 虚拟现实学习系统 (Virtual Reality Learning Systems)

在基础教育领域,虚拟现实技术通过模拟情境与实施研究活动,正在为学生实习提供以学生为中心的、体验式的以及协作学习的身临其境的环境^[2]。虚拟现实技术扩展了教室的边界,能够为学习者理解学科内容提供更丰富的学习资源。

7. 高价值反馈系统 (Provides Valuable Feedbacks Systems)

“因材施教”教学原则强调根据学生的特点为学生提供不同的教学,人工智能能够实现课程内容与学生群体之间进行高效地匹配,即为一定的学生群体推送合适的课程内容,或根据课程内容特点选择一定的学习群体。除此之外,人工智能还能为学生定制课程,并提供高价值的课程学习反馈。

8. 学习预测分析系统 (Predictive Analysis Systems)

对学生学习困难、不足以及可能存在的如辍学、留级等风险进行识别和预测是学校教学管理的一个重要工作。运用预测运算,人工智能能够建立预测系统,实现跟踪学生、与学生沟通、连接学生资源等功能。例如,科罗拉多州立大学已经利用学生数据改善了与学生的交流和对学生的支持并使学生更充分地参与学术规划,这些措施将提高学生的巩固率,并将毕业率从 62% 提高到 66%。^[9]

9. 机器翻译 (Machine Translation)

现在人们广泛应用了各种翻译应用程序,但许多这样的应用程序翻译并不准确,更不能像人类一样体现“信、达、雅”的要求。人工智能技术支持下机器翻译可以更快、更高效,继而可以弥补许多第二语言学生的语言差异。

10. 游戏化学习 (Gamification)

游戏化是教育领域的新视角。借助游戏化的角色、模式以及元素,能够为学习者提供丰富、有趣的学习内容;通过机制、增益等策略,能够丰富学习者的经历和体验,同时提高学习者在活动中的参与率和巩固率。

(三) 智能教育结构:人工智能深度融合下的人机协同

2017年,BBC基于剑桥大学数据体系分析了365种职业在未来的“被淘汰概率”,其中教师的被淘汰率仅为0.4%,和科学家、音乐家、艺术家、律师、法官等均属于人工智能难以取代的职业。^[20]联合国教科文组织2015年底发布的重磅报告《反思教育:向“全球共同利益”的理念转变?》指出,学校教育不会消失。^[21]然而,难以被取代并不代表着可以无视或是忽视人工智能的作用和意义。媒介即人的延伸,从上文的分析可以看到,人工智能能够帮助教师弥补教学中的不足,甚至激发教育教学潜能,它应当成为教师自动迎接社会变革的契机和手段。

那么教师或学校应当以什么方式应用或融合人工智能呢?杜占元副部长认为,“人机结合可能将是我们迎接智能时代最普遍的形式”^[22],笔者认为除了结合,更应该强调人机协同,即机器主要负责重复性、单调性、例规性工作;教师负责创造性、情感性、启发性工作。^[23]例如,在评价工作中,教师负责测量工具的设计与开发,而机器则负责自动组卷和批阅;在学习管理中,机器实现学生情绪识别,而教师则可以侧重学习情感帮促。以这种方式来分析智能机器在教育教学中的角色,可以概况为以下十二种^③:可自动命题和自动批阅作业的助教、学习障碍自动诊断与及时反馈分析师、问题解决能力测评的素质提升教练、学生心理素质测评与改进的辅导员、体质健康监测与提升的保健医生、反馈综合素质评价报告的班主任、个性化智能教学的指导顾问、学生个性化问题解决的智能导师、学生生涯发展顾问或规划师、精准教研中的互动同伴、个性化学习内容的自动生成与汇聚代理、数据驱动的教育决策助手。

四、智慧教育:教育信息化 2.0 行动的领航理念

尽管人工智能技术是新一轮教育信息化浪潮的重要推动力,但是从教育信息化发展进程以及教育改革的本质规律来看,技术显然并不具有自发产生改革的能量,所以我们一贯秉持“技术促变教育而非引领教育”的观点。一轮轮技术引发教育创新应用的经历及成果告诉我们,能够撼动整个教育全局、教育生态,并催化“根本性变革”的因素必然是新理念和新模式,即我们多年来一直倡导的智慧教育。《行动计划》提出

^③参考余胜泉的观点: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。

要以智能技术为手段、以融合创新为目标、以智慧教育为先导理念^[1],因而笔者提出,教育信息化 2.0 行动需要智慧教育领航。

(一)智慧教育领航教育信息化 2.0

《行动计划》首次在我国官方文件中出现了智慧教育的概念,并将之作为创新发展的领域。与智慧教育同时提及的,还有智能教育的概念,但智能不等于智慧,只有兼具家国情怀、人文关怀的善行才是智慧。智慧教育是教育信息化的高端形态^[24],已经成为信息化研究的引领方向。自 2012 年以来,以智慧教育为文章标题或关键词的 CSSCI 文章达到了 250 余篇。祝智庭曾对智慧教育做了较为全面的界定,即智慧教育的真谛就是通过构建技术融合的生态化学习环境,通过培植人机协同的数据智慧、教学智慧与文化智慧,本着“精准、个性、优化、协同、思维、创造”的原则,让教师能够施展高成效的教学方法,让学习者能够获得适宜的个性化学习服务和美好的发展体验,使其由不能变为可能,由小能变为大能,从而培养具有良好的人格品性、较强的行动能力、较好的思维品质、较深的创造潜能的人才。^[25]

从实践来看,以技术、工具作为突破口创新与变革教育教学似乎更具操作性,也常常是我们直观能及的实践路线。但是,智能教育不会自然而然地达到教育核心理念、观念的境界,用中国道家文化“道、法、术、器”思维框架来理解智慧教育与智能教育,我们能发现这样一种区别:智能教育强调从信息化工具(器)入手,基于信息化应用的行为与技巧(术)推动实现一种理想的教育信息化形态;智慧教育强调从教育规律(道)出发,以教育或教学的规则、制度(法)为依据,将理念、规则、方法与工具融为一体,继而达成教育信息化支持教育改革与创新的发展目标。智能教育和智慧教育两个概念在《行动计划》中均有所着墨,不仅强调人工智能等技术工具作为基础设备与基本条件的重要意义和条件契机,同时强调基于教育教学规律和学生主体进行创新性探索,旨在实现一种“全新教育生态”“促进人的全面发展”。但是,从通常意义上来看,能够起到创新或变革作用的工具,一定是融合了先进理念和思想的工具,社会变革和人类进步基本上都是在新的理念推动下出现的,没有理念的变化就没有制度和政策的改变,单纯的信息技术促变教育之困难,可以用乔布斯“迷思”来进一步说明。乔布斯在接受美国《连线》杂志采访时表达了自己的观点,他说道:“我曾经想技术可以帮到教育,所以率先给学校捐赠电脑设备,数量之

多,世上无人可及。但事与愿违,让我最终得出,教育问题不是用技术可以解决的,再多技术也于事无补;教育问题是个社会政治问题。”^[26]这段话是 1996 年说的,下此结论未免操之过急,但至少可以给技术盲目乐观者提个醒。我们基于图 2 的讨论也表明,在工具不变的情况下,教育理念方法变化将产生不同的教育成效(甚至斯坦福提出的开环大学与技术几乎没有直接关系),因而离开教育理念方法(道与法层面即智慧层面)的革新,只谈技术工具(术与器层面)的教育促变作用,几乎是没有什么意义的。正如《行动计划》提出,“以智能技术为手段、以融合创新为目标、以智慧教育为先导理念”。教育信息化 2.0,必然需要以智慧教育的先进理念作为航标。

(二)智慧教育的价值基线:精准教学、精细角色、精致文化

虽然关于“智慧教育”(Education for Wisdom)的理论探索早已有之,但技术推动的智慧教育肇始于 2008 年 IBM 公司策划的“智慧星球”(Smart Planet)行动计划,从智慧城市(Smart City)演化出许多行业智能化产业行为,也波及教育领域。问题是 Smart Education 的中译“智慧教育”实在勉强,因为 Smart 的原意是聪明、机智或者精明,“精明而不高明”也,达不到智慧的高度,所以笔者崇尚钱学森的大成智慧(Wisdom in Cyberspace)理念,将其作为技术赋能智慧教育的思想源泉。为了便于国际沟通,笔者偏爱的智慧教育英译是 Smarter Education,意指智慧教育是个远大的美好目标,无论用什么技术来支持智慧教育,只有较好,没有最好,所以我们提出一个口号“智慧教育永远只有进行时,没有完成时”。我们目前所做的,只是智慧教育的小目标而已,就从 Smart(精明)开始吧。为此,我们用精准教学、精细角色、精致文化三个词来概括现阶段智慧教育的内涵和特点,因为作为任何一种教育形态,教学、教师以及浸润学生的环境文化都是至关重要的要素。同时,笔者必须强调,用“价值基线”旨在说明“三精”,仅是智慧教育的基本要求和初级水平,我们在智慧教育的追求道路中,应该有更高的价值目标,从学会学习、学会思维向学会创造,以及具备良好品行的目标努力。

1. 精准教学

以个性化和适应性的教育服务为给养的智慧教育是教育信息化发展的新旨归,而智能环境能为实现个性化和适应性教育奠定技术环境。信息技术支持的精准教学(Precision Instruction)可视之为阐释上述目标并在教育教学一线启动创新实践的基础,因

为对教学问题的探索以及用恰当的技术去解决实际问题才是信息化教学首当其冲的责任。精准教学是智慧学习生态中的高效教学方法,可使教师专注于教学设计与个性化干预,使学习者获得更优质的学习服务。^[27]信息技术支持的精准教学模式包括精准确定目标、开发材料与教学过程、计数与绘制表现和数据决策四个环节;在精准确定目标环节,采用递归的思想来确定目标;在开发材料与教学过程环节,将传统教材扩展为集“学材”“习材”“创材”(“三材”)为一体的智慧学习材料,从班级差异化教学、小组合作研创型学习、个人自适性学习和群体互动生成性学习这四种教学方法着手设计与开发学习过程;在计数与绘制表现环节,借助计数器和图表绘制工具来快捷、精准地统计与绘制学生的学习表现;在数据决策环节,借助精准教学分析软件准确地判定是否能够如期完成目标。^[27]

2. 精细角色

角色是职能的形象化表述,也是能力的概括性提炼^[28],通过角色我们能理解教师在智慧环境下应该履行的职能,同时也能厘清教师应该具备的能力素质。自2012年开始,地平线报告就在促使我们重新思考技术环境下教师的角色,并认为教师的角色也将从传授者转变为导学者(Guides)和教练(Coaches)^[12]。事实上,对教师进行角色化描述已经成为国际上界定和描述教师能力的一种重要方式,例如PRIDE组织认为,教师扮演着课程计划者、课程组织者、课程评价者、学生评价者、导师、学习促进者等十二种角色^[28];ISTE在《教育者教育技术能力标准》中将教师的角色概括为学习者、领导者、公民、合作者、设计者、促进者和分析师^[29]。这些角色分解和描述尽管是不同研究情景和实践需求下的结论,但均揭示了数字科技的强劲浪潮塑造和诠释了数字化环境下教师的角色,分化与精化已经成为“必然”^[25],以应对教育支持实现差异化、个性化发展的目标。

结合教育宗旨、学生发展核心素养以及智慧教育环境的特征,笔者认为,智慧环境下的教师应当扮演学习设计师、学习指导师、教学评估师以及教育活动师四种角色,其职能和工作范畴见表1。

从表1我们能够看到,相对于传统课堂中的教师,由于我们所追求的教育形态与教育目标的变化,教师面临的职责和任务将更加多元、复杂,每一项任务的完成都需要更多专业上的积累与实践,为此需要将教师角色作为依据,依据“长板理论”,更有针对性地发展教师的某项能力,放大教师的某一项能力,并以此为突破口持续推动专业发展,人尽其才、各尽其

力,继而打造智慧的、完美的教师团队。

表1 智慧环境下的教师角色

角色	职能	工作范畴
学习设计师	设计支持学生全面、充分发展的学习环境、学习资源以及学习内容	目标设计、问题设计、内容设计、工具设计、环境创建等
学习指导师	在学习过程中为学生提供学习方面的建议与指导、学习激励,并提升学习能力	学习风格评估、学习技能规划和辅导、动机激励与保持等
教学评估师	设计评估方案,评教评学,负有教学质量监察使命	诊断性评估、总结性评估、过程性评估、反思性评估等
教育活动师	负责策划、主持各类有益学生身心健康与综合素质发展的活动,并负有教育文化塑造使命	活动方案设计、活动流程规划、活动组织及评价、校园文化氛围营造等

3. 精致文化

文化既是一种理念、价值观或生活的准则,也是一种问题解决的方式。^[30]教育说到底观念形态文化,重视文化环境的培育和塑造才能使教育回归到本源。无论是微观单元数字化校园建设,还是较为宏观的对象如教育生态建设,都需要重视文化建设。对教育信息化系统,文化建设对教育系统中物理建设、应用服务、人才培养发挥潜移默化的渗透与影响作用,并将塑造与重构整个信息化建设工作。当我们将教育信息化2.0的目标定位于人才培养新模式与教育治理新模式之时,以“个性、高效、品味”为旨归的精致文化建设显得尤为重要。

所谓“个性”的目标是指教育信息化建设以学习者为中心,这是信息化2.0最为鲜明的标志,强调包括基础建设、资源开发、课程设计、教育教学都需要以满足学生个性并支持充分发展作为决策原点和最终方向;所谓“高效”强调以支持学生全面发展、高效发展为原则,将特征、问题、短板等学生需求恰当融合到信息化解决方案中,并实现有机链接和动态优化,帮助学生突破认知“天花板”;所谓“品味”指向了教育发展的最高境界“对美的追求”,马克思曾言,“社会的进步就是人类对美的追求的结晶”,“对美的追求”既是教育的起点也是终点,信息化2.0的建设应当是追求实用性和艺术性合二为一,能够帮助学生更好地理解生活、享受生活、丰富生活,实现自我追求。

(三)智慧教育的核心支柱:促进深度学习的整合教育

深度学习是智慧教育的核心支柱。按照美国研究

委员会的报告《为了生活与工作的学习:发展 21 世纪可迁移的知识与技能》,深度学习为一种能够使学生在某一情景中所学习到学习新情景中的学习过程(即迁移)。^[31]从布鲁姆认知目标分类来看,深度学习指向了高阶学习能力发展,因而“促使深度参与、培育高阶能力、为迁移而学”的深度学习理念恰是智慧人才培养的有效途径。^[32]深度学习是信息技术与教育教学深度融合的显著表征,而信息技术也为深度学习提供了解决方案。2017 年地平线报告强调,教育工作者可以使用越来越多的个人移动设备来开展深度学习^[33];芝加哥的怀德伍德 IB 世界磁校(Wildwood IB World Magnet School)利用在线思维导图开展深度学习^[32];加拿大汉诺威学部启动了五年的深度学习计划,并使用数字技术支持深度学习^[34]。

英国国立学校领导学院(National College for School Leadership)^④在 2008 年开发了课程中应用 ICT 的选择矩阵(ICT and Learning: e-words matrix),矩阵指出,信息技术从“传递信息→丰富表现→增强手段→拓展资源→赋能赋权”的角色转换中,学生的参与度越来越高,从被动逐步转化为主动,且学习也将从浅层学习转化为深度学习;美国佛罗里达州教育部开发的技术整合矩阵(简称 TIM),是一个技术应用评价工具^[35],该工具整合了乔纳森提出的基于建构主义理论的有意义学习环境的五个特征,该工具同时也表达了这样一种理念,技术整合到教学中能产生有意义学习并促进深度学习。

还需指出,在教育理念未能更新的情况下,对学生而言,即使技术使用到了炉火纯青的水平,也只能是赋能而不赋权,于是技术的价值被大打折扣。祝智庭教授曾在 2017 年提出了深度学习能力冰山模型^[32],基于该模型,结合上述研究讨论,笔者认为,为促进深度学习发生,信息技术应用需从以下五个方向努力:

第一,必须以学生为中心,在设计及决策时,以学生为原点,全方位考虑到学生学习需求与学习习惯等;第二,应以促进深度思维为重点,以深度思维能力培养为主轴,实现沟通能力、协作与领导、技术素养、学习能力、想象与创造、问题解决等能力培养的连续与贯通;第三,应关注智慧学习环境的建设,通过联通、感知、适配、记录等属性构建,可以支持开展深度学习的学习环境;第四,应强调数据的应用,通过数据的记录、挖掘以及分析,高效促进学生学习,并为师生提供决策服务;第五,要重视教师深度学习能力的培

养,帮助教师突破常规角色,成为智慧教师。

五、教育信息化 2.0 建设的系统思考

我们都认可,教育信息化建设涉及人员、机制、资源、策略、评价以及环境等要素。然而,我们能看见的仅仅是上述多个要素及外在的结构表现,看不见的是要素之间的内在联系与相互作用。此外,科技革命还带来了社会形态的变革,跨界融合、人机协同、群智开放等成了常态,因而我们必须正视将教育信息化建设作为系统形态,以系统思想作为行动纲领,并进行全方位的设计与思考。

基于教育信息化 2.0 的建设目标,我们对信息化 2.0 的实践路径进行了初步的思考,如图 3 所示。以系统观审视之后,我们需要重点关注:顶层设计、标准规范、保障体系、应用发展、能力建设以及环境建设等工作。

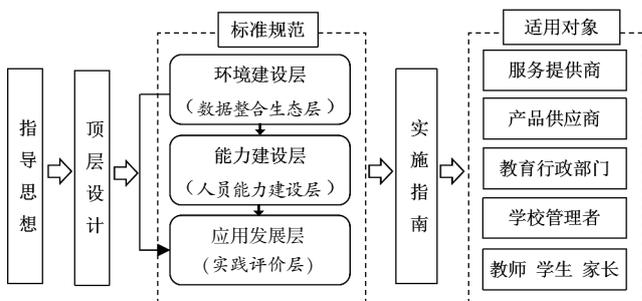


图3 教育信息化 2.0 系统建设的实践路径

(一)顶层设计:关注教育信息化 2.0 的理念与需求

理念提供了信息化建设的生命力和愿望,需求反映了教育变革的问题和诉求,理念与需求可视作教育信息化建设的终点和起点,而顶层设计则是推动实践行动从起点走向终点的指导力。事实上,我们必须正视,短时期内无法制定出信息化建设中所必须作的方方面面,但是我们可以勾画出方向和原则,自上而下进行谋划。我们需要明确,教育信息化建设 2.0 的顶层设计中,人才培养新模式和教育治理新模式是启动该项工作的动力因素,所有的顶层设计都需要反复思量,社会对人才的定义是什么?社会发展的方向应该在哪里?上述问题的回应有助于我们从全局统筹规划各方工作。此外,顶层设计有利于我们集中资源高效突破,我们还处于社会主义初级阶段,这是我们制定路线的基本原则,顶层设计中的问题意识促使我们以解决问题、实现目标为核心任务,聚焦资源于着力点,快速推进弯道超车。

④自 2018 年 4 月 1 日起并入了英国教育部。

(二)标准规范:放大系统多主体协同效应

标准规范先行建设是国际上开展信息化工作的共同经验,我国教育部于2000年初就成立了“教育信息化技术标准委员会”,创建适用于我国国情的标准体系。随着移动互联网、大数据、传感器、神经科学、人工智能等新技术在教育中的渗透使用以及教育形态的重构和创新,标准体系的更新是应对上述变化的必要举措。在教育信息化2.0时代,需要建立的不仅仅是硬件环境、软件工具和开发标准,还应当围绕着谁来用、如何用、如何评等建立相应的规范与指南,例如信息化建设相关主体的能力标准、培训课程标准以及培训规范等。标准和规范建立的过程是对相关要素在教育信息化建设中角色、职能、定位以及关联影响的思考过程,一旦建立,将厘清其作用和发展路线、勾勒其影响和作用半径,使得系统中多主体之间的对标与合作成为可能,并最大化其协作效益。

(三)保障体系:建立“政企学研用”的保障机制

《行动计划》中从组织架构、评价机制、合作机制、推进路线、领导责任等方面,对教育信息化2.0的建设提出了具体要求。在笔者看来,多方参与、合作是《行动计划》文件中传递的明确信号,而多方显然并不局限于教育领域,应当是一种更为开放与融合的样态。笔者认为,“政企学研用”联盟应该是一种较为理想的形态,即政府、企业、学校、研究机构以及用户等都参与到教育信息化建设中。多方参与的形态既是教育信息化建设对系统观的实践阐释,也是推动建设的行动策略,是教育信息化本质内涵所决定的,不受教育、技术及社会发展等外在因素的影响。

(四)应用发展:融入学习空间的技术支持路线

技术是教育信息化建设的动力,但让我们遗憾的是“广大学科教师挣扎于对教育技术的变幻莫测和用处的困惑之中”^[36]。我们常常批评教师缺乏信息技术的学习意识与创新意识,然而,智能手机的应用普及引起我们反思,是否是我们对信息技术应用的认识束缚或阻碍了教师?是否是我们无意中混淆了教师作为指导者和作为技术开发者的角色?学习空间是教育信息化2.0的核心任务,教育部于2018年4月发布的《网络学习空间建设与应用指南》,推动各地启动学习空间建设。笔者认为,学习空间应当是线上、线下融合的无缝学习环境,不仅能为教学提供实景、多学科融合的学习环境,同时还是教师、学生以及家长提供多种工具、技术以及应用的源点,或者换个角度来讲,学习空间应该是为教师、学生以及家长提供多种服务的平台,就像智能手机上的APP,在学习空间中用户可以便捷

地获得多种服务,且当指定对象或提供一定数据之后,直接导出结果以满足教与学改进、优化的诉求。

(五)能力建设:面向未来的发展生态

教育信息化系统中的人员角色,包括了信息化管理者、教师以及学生等。所有角色的定位、智能以及能力需求都需要在教育信息化2.0的理念、环境、需求下去思考,从能力需求、课程标准、培养规范以及能力评价等角度设计发展生态体系。《行动计划》提出了学校校长担任首席信息官(CIO)的制度,这既是强调信息化建设对学校发展的重要性,也反映了信息化建设需要专业、专门人才参与。教师是实施智慧教育的生力军,笔者认为,教师能力建设可以通过角色化、团队化以及微认证三种实施路径。学生则需要成为技术赋能者、数字公民、知识建构者、创新设计者、计算思维者、创新交流者以及全球合作者。^[29]

(六)环境建设:构建智慧学习空间

学习环境建设是实现教与学方式变革的基础,智慧学习环境是支持学生全面、充分、高效发展的学习空间,应当以传递教育智慧作为建设的核心宗旨。为达成该目标,我们提出生态化智慧学习环境设计的四大原则:学生为中心、数据为中心、服务为中心、体验为中心^[37]。同时,我们确定了智慧学习环境应该具备的六大功能需求:无缝连接学习空间,敏捷感知学习情境,自然交互学习体验,精准适配学习服务,全程记录学习过程,开放整合数据资源。其中,开放整合数据资源是个核心难题,因为一方面需要成套的数据技术标准,另一方面需要强有力的政策机制推动。

六、结 语

多年来的技术发展与更迭告诉我们,技术不可限量、不可预估,那么人类的未来将会怎样?教育是社会发展的强大动力,教育如何应对科技革命对社会的冲击?在技术浸润的现实中如何始终保持教育的社会价值功能?这既是一个重大的理论问题,也是个迫切的现实问题。我们都认同,技术是这场社会大变局的重要变量,然而却绝非是指引我们的目标和终点,人才培养新模式和教育治理新模式才是教育变革的灵魂和归属。

《行动计划》是国家层面对信息技术具备引发社会变革潜力的恰切认识,是对以往信息化发展历程的肯定和高扬,同时也是重新思考教育信息化2.0内涵的零点契机。抓住技术变革引发的历史发展机遇,并为未来做好充分的准备,是每一个教育者应当有的正确姿态。不可否认的事实是,我们一方面正处于技术

快速更迭带来的兴奋之中,一方面却深深地为“被取代”与“被控制”所焦虑。因此,在推进教育信息化 2.0 的时候,我们既要有领航理念,也要有底线思维。智慧教育是科学性、技术性、艺术性、人文性的有机统一,其核心价值是使学生获得美好的学习发展体验,这指向了教育的核心使命和社会责任,因而理应作为教育

信息化的领航和先导;同时,在实践中,要认真分析与预判潜在风险,面对技术的冲击和挑战时恪守底线思维:把适合机器(智能技术)做的事让机器去做,把适合人(师生、管理者、服务者等)做的事让人来做,把适合于人机合作的事让人与机器一起来做,从而构建技术融合的人类命运共同体。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国教育部.教育信息化 2.0 行动计划[EB/OL]. (2018-04-18)[2018-06-18]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.
- [2] 搜狐教育.教育大数据应用技术国家工程实验室在华师启动 [EB/OL]. (2017-11-06)[2018-07-18]. https://www.sohu.com/a/202578365_452858.
- [3] UNESCO Asia and Pacific Regional Bureau for Education. Regional guidelines on teacher development for pedagogy-technology integration [EB/OL]. (2005-12-31)[2018-07-10]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001405/140577e.pdf>.
- [4] 雷朝滋.教育信息化:从 1.0 走向 2.0——新时代我国教育信息化发展的走向与思路[J].华东师范大学学报(教育科学版),2018,36(1):98-103,164.
- [5] 张剑平.关于人工智能教育的思考[J].电化教育研究,2003(1):24-28.
- [6] SCHROCK K. Substitution-augmentation-modification-redefinition [EB/OL]. (2013-12-31)[2018-06-19]. http://www.sfusdhumanities.org/uploads/1/7/5/8/17589979/substitution_%E2%80%93augmentation_%E2%80%93modification_%E2%80%93redefinition_june2016.pdf.
- [7] OPEN LOOP UNIVERSITY [EB/OL]. (2015-10-31)[2018-06-30].<http://www.stanford2025.com/open-loop-university>.
- [8] University of Cambridge. Innovation funnel [EB/OL]. (2013-12-31)[2018-06-19]. <https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/research/dstools/innovation-funnel/>.
- [9] 索传军,盖双双,周志超.认知计算——单篇学术论文评价的新视角[J].中国图书馆学报,2018,44(1):50-61.
- [10] 费龙,马元丽.发展个性化学习 促进教育公正——英国个性化学习基本理论及实践经验探讨[J].全球教育展望,2010,39(8):42-46.
- [11] 认知计算,下一个变革世界的力量[EB/OL]. (2016-03-04)[2018-07-05]. <https://www.guokr.com/post/722462/>.
- [12] ADAMS BECKER S, FREEMAN A, HALL C, CUMMINS M, & YUHNKE B. NMC horizon report:2016 K12 edition [R]. Austin, Texas; the new media consortium, 2016.
- [13] 黄荣怀,胡永斌,杨俊锋,肖广德.智慧教室的概念及特征[J].开放教育研究,2012,18(2):22-27.
- [14] 人工智能可能带来的五个奇点[EB/OL]. (2018-07-12)[2018-07-15]. http://www.sohu.com/a/240811927_468714.
- [15] 祝智庭,彭红超,雷云鹤.智能教育:智慧教育的实践路径[J].开放教育研究,2018(4):13-24,42.
- [16] TVSNext. 10 Ways artificial intelligence can transform education [EB/OL]. (2018-04-12)[2018-07-10]. <http://www.tvsnxt.io/blog/10-ways-artificial-intelligence-can-transform-education/>.
- [17] 南洋理工大学虚拟导师系统!原来,你足以让所有学生都能发挥潜能[EB/OL]. (2018-01-08) [2018-07-10].http://www.sohu.com/a/215395069_155266.
- [18] STREETERL, BERNSTEINJ, FOLTZP,& DELANDD. Pearson's automated scoring of writing, speaking, and mathematics [EB/OL]. (2011-05-31)[2018-07-10].<http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/PearsonsAutomatedScoringofWritingSpeakingandMathematics.pdf>.
- [19] BRYANT G. Unlocking predictive analytics to improve student engagement and retention. [EB/OL]. (2016-01-28) [2018-07-05]. <https://campustechnology.com/articles/2016/01/28/unlocking-predictive-analytics-to-improve-student-engagement-and-retention.aspx>.
- [20] BBC. Will a robot take your job?[EB/OL]. [2018-05-05]. <http://www.bbc.com/news/technology-34066941>.
- [21] UNESCO. Rethinking education: towards a global common good?[EB/OL].(2015-12-31) [2018-05-06]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232555e.pdf>.
- [22] 杜占元.教育部副部长:教育部将实施“教育信息化 2.0”行动! [EB/OL]. (2017-12-19)[2018-07-18]. https://www.sohu.com/a/211517146_671742.

- [23] 祝智庭,管珏琪,邱慧娴.翻转课堂国内应用实践与反思[J].电化教育研究,2015,36(6):66-72.
- [24] 黄荣怀.智慧教育的三重境界:从环境、模式到体制[J].现代远程教育研究,2014(6):3-11.
- [25] 祝智庭,魏非.面向智慧教育的教师发展创新路径[J].中国教育学刊,2017(9):21-28.
- [26] Wired. What's wrong with education cannot be fixed with technology[EB/OL]. (2012-01-17)[2018-07-18]. <https://www.wired.com/2012/01/apple-education-jobs/>.
- [27] 祝智庭,彭红超.信息技术支持的高效知识教学:激发精准教学的活力[J].中国电化教育,2016(1):18-25.
- [28] PRIDE Australia. The PRIDE project[EB/OL]. [2018-07-10]. <http://www.pride.ozconomics.com/aboutpride.php>.
- [29] International Society for Technology in Education.The ISTE Standards for educators [EB/OL]. [2016-10-12].<http://www.iste.org/standards/standards/for-students>
- [30] 祝智庭,顾小清.大型教师培训项目文化建设:英特尔未来教育的案例[J].教育发展研究,2006(8):13-17.
- [31] National Research Council. Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in the 21st century [M]. Washington, D C: National Academies Press, 2013:5-6.
- [32] 祝智庭,彭红超.深度学习:智慧教育的核心支柱[J].中国教育学刊,2017(5):36-45.
- [33] FREEMAN A, ADAMS B S, CUMMINS M, DAVIS A, & HALL G C. NMC/Co SN Horizon report: 2017 K - 12 edition[M]. Austin, Texas: The New Media Consortium. 2017.
- [34] Hanover School Division. Using digital technology to support deeper learning [EB/OL]. [2018-07-01]. <http://hsd.ca/deeper-learning/leveraging-digital/>.
- [35] The Florida Center for Instructional Technology. The technology integration matrix [EB/OL]. [2018-05-06].<https://fcit.usf.edu/matrix/>.
- [36] 任友群.学科教师是技术与教学融合的关键[N].中国教育报,2013-11-29(008).
- [37] 祝智庭,彭红超.智慧学习生态:培育智慧人才的系统方法论[J].电化教育研究,2017,38(4):5-14,29.

Educational Informatization 2.0: Starting on a Journey of Intelligence Education Guided by Smart Education

ZHU Zhiting, WEI Fei

(School of Open Learning and Education, East China Normal University, Shanghai 200062)

[Abstract] The Ministry of Education issued "Educational Informatization 2.0 Action Plan (EI2AP)" in April, 2018. As a result, a new round of educational informatization construction is officially launched, and a new journey of intelligence era begins. After analyzing the background and connotation of EI2AP, this paper discusses the role and function of intelligent technology, intelligence education and smart education in depth centering on the goal of EI2AP. This paper holds that intelligent technology is the core technology of promoting educational informatization, intelligence education is the practice approach of EI2AP, and smart education is the leading theory of EI2AP. According to the goal of EI2AP, this paper carries out a developmental approach for EI2AP in a systematic way including top-level design, standard specification, support system, application development and environmental construction. Finally, this paper emphasizes that the construction of EI2AP should be guided by smart education and stick to technology application.

[Keywords] Educational Informatization 2.0; Intelligent Technology; Intelligence Education; Smart Education; Practice Approach