

智能技术生态驱动未来教育发展

□杨现民 赵瑞斌

摘要：每项技术都不是孤立存在的，其形成、发展与应用离不开特定的技术生态，信息技术尤为如此。运用人工智能、5G通信、区块链等新一代信息技术促进教育变革已成为全球共识，而技术间加速融合、协同创新所形成的智能技术生态是驱动未来教育发展的关键。智能技术生态以教育信息的全面感知为基础，以大数据和人工智能为动力，通过跨时空、跨模态、跨组织的教育教学要素重组以及各教育主体间可信、智能的合作，推动未来教育创新与变革。智能技术生态可为跨时空的教育资源配置、多主体的教育协同治理、社会化的教育服务供给以及智能化的教育管理和评价提供支撑，从教育环境、教育资源、教学活动、教育组织和教育管理等多个方面系统性、结构化地重塑未来教育样态。在此过程中，需通过技术间的赋能解决单一技术瓶颈问题，并通过优化教育治理体系规避科技伦理风险，有序推进智能技术生态的演进与未来教育发展。

关键词：智能技术生态；未来教育；教育变革；教育样态

中图分类号：G434 文献标识码：A 文章编号：1009-5195(2021)02-0013-09 doi10.3969/j.issn.1009-5195.2021.02.002

基金项目：江苏教育改革发展战略性与政策性研究课题“现代化教育强省建设的战略重点、实施策略与路径研究”；教育部人文社会科学研究青年项目“具身认知视角下的混合现实学习环境构建及应用研究”（20YJC880131）。

作者简介：杨现民，博士，教授，博士生导师，江苏师范大学智慧教育学院，徐州市智能教育工程研究中心（江苏徐州 221116）；赵瑞斌（通讯作者），博士，副教授，江苏师范大学智慧教育学院，徐州市智能教育工程研究中心（江苏徐州 221116）。

一、引言

在人类社会发展的不同时期，因社会制度、文化背景、科技水平等因素的不同，教育也会出现不同的形态，例如农业社会的私塾、工业社会的学校等。当前，人类社会已经进入信息化时代并正在向智能化时代迈进，以人工智能、5G通信、区块链等为代表的新一代信息技术正深刻地改变着人类的生活环境、行为习惯与认知方式（南旭光等，2018）。与此同时，以信息化、智能化为核心的第四次工业革命也已拉开序幕，其强调通过物理世界、数字世界和生物世界的共通融合来推动各行各业的创新发展，这对未来公民应该具备的素质和能力提出了新要求（辜胜阻，2020）。

然而，审视当前的教育体制，其很大程度上仍沿用传统的学校教育模式，即以班级为单位进行规模化、标准化的人才培养（夏金星等，2005）。这种模式形成于工业化社会初期，现阶段已经越来越难以适应智能时代人类社会的发展需求。国家主席习

近平在致首届国际教育信息化大会的贺信中就强调，“因应信息技术的发展，推动教育变革和创新，构建网络化、数字化、个性化、终身化的教育体系，建设‘人人皆学、处处能学、时时可学’的学习型社会，培养大批创新人才，是人类共同面临的重大课题。”（新华网，2015）经济合作与发展组织（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）发布的《回到教育的未来：经合组织关于学校教育的四种图景》报告中也指出学校教育拓展、教育外包、学校作为学习中心和无边学习是未来学校教育的图景，而信息技术特别是智能技术将发挥日益重要的作用（OECD，2020）。

由此可见，面向未来，利用信息技术促进教育的变革已经成为国际社会的普遍共识。教育部印发的《教育信息化2.0行动计划》即是我国在教育领域“因应信息技术特别是智能技术的发展”，“充分激发信息技术革命性影响的关键举措”（中华人民共和国教育部，2018）。这里的信息技术（或智能技术）所指绝非单一的技术，而是一个交互关联、协

同进化的技术生态。如何从技术生态视角洞察未来教育的发展走向及其变革进程中面临的现实问题,值得引起教育界的关注。

二、多技术融合打造智能技术生态

任何一项技术的发展与应用均离不开特定的技术生态。类似生物界中的种群,技术间也存在共生与竞争关系,既相互依存、共同发展,又彼此竞争、优胜劣汰。正是基于这种关系,技术与技术、技术与环境、甚至技术与人类社会才能得以深度融合、协同演进(毛荐其等,2010)。对信息技术而言,这种现象体现得尤为明显。特别是近年来,在高带宽、低延时、泛连接的5G通信技术支持下,人工智能、扩展现实、物联网、区块链等新一代信息技术正在加速融合、协同创新,并逐渐形成了一个以智能化为核心目标、以相互赋能为主要特征的信息技术生态(简称“智能技术生态”)。因此,当人们在探讨和应用这些技术时,不应局限于特定、单一的技术形态,而应该从生态系统的视角整体把握这些技术的演化逻辑与内在结构。

1. 新一代信息技术的演化逻辑

对新一代信息技术而言,尽管每项技术有其核心的功能范畴和典型的应用场景,但挖掘它们的发展历程、工作机理以及应用场景,却不难发现这些技术并非孤立存在,而是交融共生、相互赋能的。

(1) 智能化: 新一代信息技术交融共生的主线

在信息化的基础之上,人类生产生活、工作学习的各个领域正日益走向智能化。从一般意义上来说,智能化过程旨在实现“人、机、物、环境”状态信息的全面采集、智能处理、实时分享以及智慧管理与应用。新一代信息技术正是围绕这条主线耦合在一起,并分别针对信息采集、处理、传输、管理和应用等环节提供解决方案。其中,物联网主要是借助各类传感器实时采集“人、机、物、环境”的状态数据;人工智能主要是通过算法模型对数据进行统计分析、自动识别和智能预测;5G通信主要是以高性能通信支持各类数据的快速传输和实时交互;区块链主要是通过数据确权、全网共识、智能合约等机制确保数据真实、有效,实现可信合作;扩展现实则通过沉浸式体验、多模态感知、自然交互等途径重新定义信息感知形式与人机交互模态。

(2) 相互赋能: 新一代信息技术协同演进的动力

上述信息技术为何在近年来相继涌现并得到广

泛应用?究其原因,是它们在形成、发展及应用过程中深度交融、相互赋能的结果。例如,物联网采集到的大数据既对发展5G无线网络(简称5G网络)提出了迫切的现实需求,也为人工智能算法模型的训练、性能的提升提供了基础资料。可以说,没有物联网大数据,5G网络将失去应用场景,人工智能技术的效果也将大打折扣。相反,也正是5G网络与人工智能技术的发展与应用激活了物联网大数据,使其能够“动起来、用起来”。因此,人们在探讨和应用新一代信息技术时,不应孤立对待、以偏概全,而应从技术生态的视角整体把握这些技术在交融共生中所蕴含的潜能,以及在协同应用中应有的价值。

2. 智能技术生态的内涵与结构

智能技术生态既是一个由多项技术融合而成的技术体系,又是一个以智能化为特征的动态系统。其中,5G通信、人工智能、大数据、物联网、扩展现实、区块链等技术围绕信息感知、传输、处理和应用自然地融为一体,既共同支撑着智能化目标的实现,又在相互作用的过程中推动着自身的发展与整个技术体系的升级。技术间紧密依存、相互赋能,突破了各项技术独自面临的应用瓶颈。在此基础上,智能技术生态重新定义了“人、机、物、环境”的时空组织形态与感知交互模式,并形成了技术间的结构关系(见图1)。智能技术生态以高性能5G网络为基础设施,激活了物联网、远程控制与扩展现实技术,并通过与人工智能、大数据、区块链等技术的结合,实现云端、远端以及身边“人

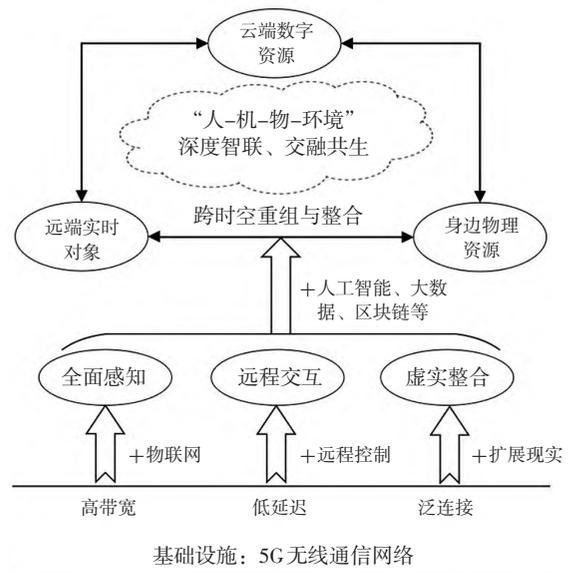


图1 智能技术生态的结构

“一机一物一环境”的跨时空重组与融合。其中,5G网络的高带宽特性支持每秒百兆以上的数据通信,能有效支撑扩展现实技术的应用和高品质数字资源的共享,进而实现跨时空的虚实融合;其泛连接特性支持每平方公里百万级的设备接入数量,能够有效激活物联网技术,进而实现全面感知和互联互通;其低延迟特性让通信时延控制在4毫秒以内,从而支持跨时空的远程实时控制与交互。

三、智能技术生态推进教育变革的动力来源

教育是培养人的活动,其目的是让个体更好地适应社会,甚至能推动和引领社会的发展。面对人类社会发展的新趋势和新需求,促进教育变革,已经成为人们的共识和追求(曹培杰,2018;肖睿等,2020)。在智能时代,一方面社会环境、产业形态以及教育理念的变迁会激发教育系统的变革,另一方面智能技术生态的形成也为教育变革提供强有力的支持。

1. 教育系统自身变革的内生动力

虽说技术是促进教育变革的重要因素,但教育系统自身存在的问题才是教育变革的内生动力。就目前的学校教育系统而言,存在以下三方面的问题亟待加以解决。

(1) 追求规模化,忽视个性化

当前,大多数学校仍然沿用传统的学校教育模式,通常以几十人组成的班级为单位统一授课。这种教育模式组织管理严密、知识传输高效,能够大规模、批量化地完成人才培养的任务。然而,从教育本真追求和时代发展趋势的视角来看,这种教育模式有其明显的不足,特别是对学生的个性化特征与需求的忽视。进入21世纪以来,个性化教育已经在世界范围内成为一种强劲的教育思潮(林明贵,2007),并成为一种不可逆的教育发展驱动力。

(2) 重知识技能,轻创新创造

有研究表明,“在幼儿阶段拥有创造力的人高达98%,成年阶段仅剩2%,其中最重要的影响因素是教育系统”(朱永新等,2020)。当前学校教育普遍偏重知识传授与技能培训,即重视学生常规化工作能力的培训,却忽视了创新创造能力的培养。这种教育模式能够满足工业化时代对知识型、技能型人才培养的需求。然而,在智能化时代,常规性工作岗位将逐渐被机器取代,创新将成为企业、行业乃至国家发展的重要驱动力。因此,面向未来,教育必须要重视创新创造、复杂问题解决、团队协

作、人机协同等关键能力的培养。

(3) 过度竞争化,学业负担重

由于过于重视统考成绩与升学率,当前的教育模式给学生带来了过重的学业负担和过度的升学竞争。学生既要面对学校海量的课堂作业与辅导资料,又要参加各种良莠不齐的校外培训课程,导致其学业负担过重。扭转当前不科学的教育评价导向,克服“唯分数、唯升学”的顽疾,已成为社会的普遍共识。为此,中共中央、国务院于2020年10月印发《深化新时代教育评价改革总体方案》,明确指出要“推进落实立德树人根本任务”,“改革学生评价,促进德智体美劳全面发展”(新华社,2020)。该文件的发布标志着我国教育深化改革步入新阶段,为新时代教育发展指明了方向。

2. 信息技术赋能教育的外在动力

在智能技术生态中,5G通信、人工智能、大数据、物联网、扩展现实、区块链等新一代信息技术相互融合、相互赋能,形成了推进教育变革的外在动力,不断推动教育系统走向“智能化”。

(1) 全面感知:智能化的基础

数据采集与状态感知是实现教育系统信息化、智能化的基础。在智能技术生态中,泛连接、高带宽的5G网络与各类高性能传感器、各种常态化业务系统的结合,能够显著提高信息感知能力,即感知更广泛的对象、更详实的状态以及更真实的过程。例如,可以通过传感器实时采集师生、教学环境、教学内容等要素的真实状态,或是通过管理系统记录教学活动中各要素发展变化的详实数据。这种覆盖全要素、贯穿全过程的感知能够在真正意义上积累教育大数据,从而为促进教育变革奠定基础。

(2) 数智驱动:智能化的动力

在全面感知和记录教育大数据的基础上,再通过人工智能算法进行统计、分析和预测,既有助于揭示复杂教育系统与纷繁教育现象背后所隐含的教育教学规律,又能精细分析各教育主体、精准评价各教育活动。以此为依据,通过人机协同,可以优化教育资源配置、改进教育活动组织、促进教育模式创新等,进而实现个性化教育、自适应学习以及精准化管理。可见,大数据和人工智能技术的结合,能够全方位、多尺度地支持教育改革,为驱动教育走向智能化提供了动力源泉。

(3) 要素重组:智能化的途径

在智能技术生态中,5G通信、扩展现实、人

机交互等技术的结合,使得跨时空、跨模态、跨组织的教育教学要素重组成为可能。学习者可以根据自身需求,将远端的全息教师、云端的数字资源、身边的真实环境动态重组,构建虚实融合的学习环境并开展个性化的泛在学习。如此一来,学校的物理边界逐渐模糊,教学的时空概念逐渐淡化。虚实融合将为实现个性化、智能化的教育提供重要途径,跨校学习、泛在学习、线上虚拟空间与线下体验中心结合的混合学习将逐渐成为新常态。

(4) 多方协同:智能化的保障

智能化的教育是一个动态、开放的系统。围绕学习者的个性化特征与需求,政府、学校、教师(甚至社区、企业)等主体通过优势互补、相互协作,动态建立合作关系,灵活配置教育资源,弹性开展教育活动。这种形态将对教育组织和管理提出新的要求。在智能技术生态中,区块链作为一种去中心化的信息互联网和价值互联网,凭借“共建、共有、共营、共治”的技术特性,能够为开放、动态、多主体的教育治理提供保障(郑旭东等,2020),既可以让各主体平等地参与教育治理,又能通过溯源机制与智能合约让各主体开展可信且智能化的合作。

四、智能技术生态重塑未来教育的主要样态

教育是一个复杂的系统,其功能与样态不仅取决于各构成要素,更体现在这些要素的组织与管理模式上。在教育变革思潮的引领下,通过人工智

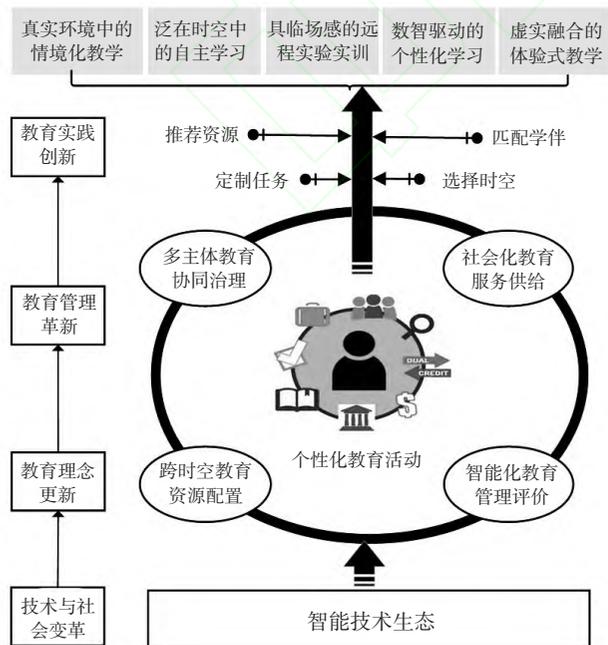


图2 智能技术生态对未来教育样态的重塑

能、扩展现实、5G通信、区块链等技术的相互赋能、融合应用与协同创新,智能技术生态将围绕个性化的教育活动,为跨时空的教育资源配置、多主体的教育协同治理、社会化的教育服务供给以及智能化的教育管理和评价提供支撑,通过推荐资源、匹配伙伴、定制任务、选择时空等途径和方式,实现更加智能化的情景化教学、自主学习、个性化学习和体验式教学,从教育理念、教育管理、教育实践等多个层面系统性、结构化地重塑未来教育样态(见图2)。智能技术生态对未来教育重塑具体体现在教育环境、教育资源、教学活动、教育组织、教育管理等五个方面。

1. 教育环境样态

教育环境是一种特殊的“时间—空间—物质”的组织安排,包含具体的架构、技术、实践和数据(Masschelein et al., 2015)。传统意义上,学校为教育提供了一种典型环境,具有专用的物理场所并聚集了各类教育教学设施与资源。在此背景下,学习者只有加入学校、走进教室,才能获得教育资源、参与教育活动。然而,在智能技术生态的支持下,一方面,扩展现实、人机交互、5G通信等技术的融通应用能够打破传统“时空物”的组织样态,实现物理世界、数字世界以及文化世界的跨时空融合;另一方面,随着信息获取方式的改变和数字原住民群体的壮大,人的学习方式、行为习惯也正在发生深刻变化(张立新等,2015),这促使未来的教育环境样态也会发生显著变化。

(1) 跨时空重组支持教育走出校园、走向泛在真实场景

泛在学习的理念由来已久,然而落地的规模化、常态化应用却发展缓慢。主要原因在于,泛在学习首先需要能够灵活、便捷地构建泛在的学习环境,这对传统信息技术提出了挑战。在智能技术生态的支持下,既能以全息影像、超清视频、三维模型等媒介形式表征教师、伙伴、内容、情景等各类教学要素,又能快速获取云端预存资源、同步传输异地实时资源,并将其自然融入师生当前所处的物理环境。换言之,可以将不同时空、不同形态的要素进行跨时空重组,从而让师生自主、便捷地构建泛在、智能的教学环境。如此一来,教育便可以走出教室和校园,走向广阔的真实环境。对教育而言,这种真实环境是特别有意义的,其意味着知识生成的真实场景、技能应用的真实情境以及师生探

究的真实过程和随之累积的“鲜活”经验,都可以更有效地被实现和获取。这很好地体现了现代认知科学的理念,即认知应该根植于真实的环境与情境并依靠主体真实的探究体验(Sullivan, 2018)。

(2) “人一机一物”智联智融促进教育环境迈向智能化

尽管教育信息化工作已开展多年,然而大多数学校仍然停留在“通网络、存数据、管业务”的基本状态,其对教育活动、教育过程及教育效果的影响很有限。在智能技术生态的支持下,通过构建智能化教育环境,可以实现教育活动和教学过程中各要素的全面感知和智能交融。其中,全面感知是指围绕师生、资源、任务、环境等要素,通过物联网传感器全流程、全方位地采集其状态数据,然后借助人工智能算法分析这些数据并识别和预测各要素的当前状态及变化趋势。在此基础上,教育环境便能够实时感知师生的真实状态和动态需求,并通过智能地推荐资源、调整任务、更新情境等,达成各要素的智能交融,从而实现更加智慧的教育。

2. 教育资源样态

广义上的教育资源丰富多样,此处主要探讨的是用于表征知识并支持教育教学活动的各类媒介。很显然,教育资源的形态不仅决定着知识表征的逼真度和有效性,也直接影响着师生的感知方式与教学效果。当前,各类数字化的文档、课件、图像、音频、视频等构成了信息化教学的主要资源。然而,从知识表征和教学体验的视角来考察,这类资源还存在诸多不足。例如,二维图像无法表示真实对象的三维结构,低分辨率的视频导致学习体验不佳。在智能技术生态中,各项技术的有机融合,特

别是5G通信与扩展现实的结合将大大革新教育资源的呈现样态及其运用方式(见图3)。

(1) 高清、立体化的新型媒介增强表征和感知当前,已经涌现出三维模型、立体视频和全息影像等新型媒介。这类媒介通常以高清、立体的形式表征对象的结构与形态特征,并能以原型重现或仿真动画的方式逼真地呈现对象的动作行为及变化过程,如人体器官的三维动态模型、教师的全息数字影像以及实验场景的超清全景视频等。显然,基于这类媒介的教育资源能够更加逼真地表征教学内容、教学情境、认知对象等,支持学生全方位、多通道的交互感知。然而,分辨率高、数据量大的特点也使其在传统网络环境中难以广泛应用。在智能技术生态中,5G网络能够保障这类资源的快速传输和实时分享,云边协同的智能计算模式能够为这类资源的存储、处理和应用提供有力支持。可以预见,此类教育资源将被广泛应用于未来教育中。

(2) 多源、多模态教学资源的灵活转化和混合使用

如图3所示,在智能技术生态的支持下,既可以通过三维扫描、三维建模、三维成像和动态感知等数字化技术生成物理对象的三维数字模型,又可以借助三维打印技术将虚拟世界中的数字模型转化为物理实体。在未来教育中,可以通过物理资源与数字资源间的灵活转化,更好地满足师生个性化的教学需求。同时,基于无线传感、5G通信和扩展现实技术,能够高效地实现现实世界与虚拟世界的有机融合,从而生成教学环境、教学内容甚至教师、学伴等对象的数字孪生体(Sepasgozar, 2020)。如此一来,在教育教学过程中,一方面能够实现对

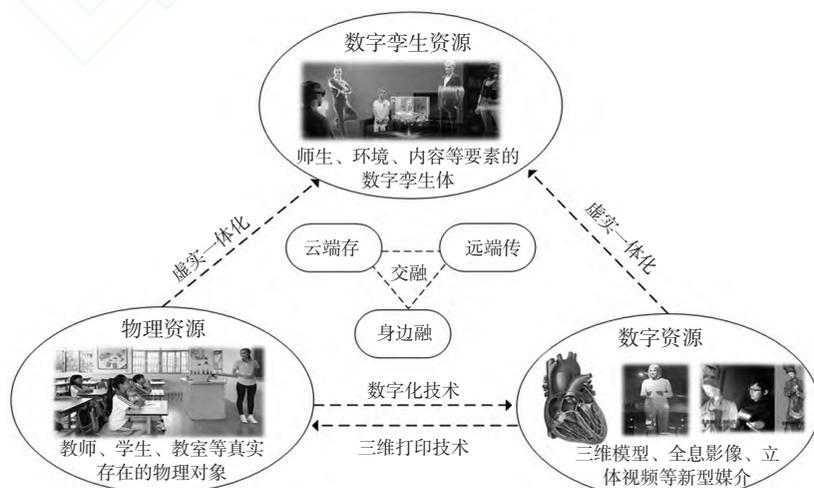


图3 智能技术生态重塑教育资源样态

真实世界的实时感知,并驱动虚拟世界动态、有意义的变化;另一方面也可以将在虚拟世界中的操作实时传导至现实世界,从而实现虚拟与现实间的交互操作。在此过程中,学生可以进行更加真实、有效的感知交互,积累更丰富、鲜活的认知体验。

3. 教学活动样态

在智能技术生态的支持下,泛在的教育教学环境、智能的教学工具、优质的教育资源,特别是各教育教学要素的跨时空重组与融合,赋予了未来教学活动更多的可能性和更强的灵活性。

就微观层面来看,智能技术生态将促进教学方式的创新和教学体验的提升,让师生能够根据知识类型、教学目标以及实际需求,灵活选择切适、可行的教学方式。典型的教学方式包括:真实环境中的情境化教学,让学习者置身于现实环境并将异地教师、云端资源通过5G网络实时融入该环境,从而支持师生在真实情境中开展教学活动;泛在时空中的自主学习,通过便捷的学习环境构建和智能的学习资源推送,让学习者根据自身情况和需求随时随地开展自主学习;具临场感的远程实验实训,借助高清视频、全息影像等媒介将真实实验场所中的实验设备及其状态实时呈现给学习者,后者在5G网络及人机交互技术的支持下,控制实验设备完成实验操作,其真实的情境、实时的交互将极大增强学习者的临场体验。在智能技术生态的支持下,上述教学方式不但有助于促进深度有意义的学习,也能有效提升师生的教与学体验。

就宏观层面来看,未来的教学将在智能技术生态的支持下呈现出显著的个性化、混合式特征,主要体现在数智驱动的智能化学教学支持、人机协同的个性化教学辅导、按需定制的弹性化教学安排以及跨校协同的特色化育人模式等方面,如图4所示。对未来教学而言,个性化是目标,混合式是途径。具体而言,就是以师生的真实需求、具体特点及实时状态为依据,通过对各类教学要素、各种教学方式在多个维度上的灵活重组、按需混合,从而达成个性化教学的目标。在教学时空维度上,未来教学将突破固定学校、标准流程、统一进度的限制,师生可以在不同时期基于不同教学需求,灵活选择学校,按需构建教学情境,从而开展跨学校、跨场域、跨场景的教学活动;在教学方式维度上,未来教学既是“线上、线下”的混合、“校内、校外”的融合,又是智能环境中多种教学方式的灵活使

用;在教学媒介维度上,未来教学中的环境、资源、工具等也将是混合式的,例如虚实融合的教学环境、数字孪生的教学资源以及人机协同的教学工具等。



图4 智能技术生态重塑未来教学样态

4. 教育组织样态

教育系统的组织结构是影响教育形态的根本因素。多年来,人们一直尝试利用技术促进教育的变革与创新,但实际工作更多停留在教学工具与教学模式层面,并未对教育系统的组织结构带来根本性改变。在智能技术生态的支持下,随着各项技术的融合发展与应用,将有望在组织结构层面重塑未来教育样态。

(1) 学校逐渐演变为社会化学习中心

2020年,OECD发布的《回到教育的未来:经合组织关于学校教育的四种图景》报告指出,“学校作为学习中心”是未来教育的四种图景之一(OECD, 2020)。在此图景中,学校将开放“围墙”,与社区及社会公共服务密切连接,从而有利于优化学习方式、促进公民参与和社会创新(兰国帅等, 2020)。对未来作为学习中心的学校而言,专业化的组织管理、特色化的课程体系以及人性化的教学服务将成为其转型的关键。智能技术生态将为未来学习中心的构建及其功能的发挥提供支撑,能够加速现有学校向学习中心的转型,同时也助于培训机构、社区组织、行业企业等参与学习中心建设。

(2) 主体间形成开放动态的合作关系

教育系统通常包括政府、学校、教师、学生、企业等主体。在其传统组织样态中,主体间的关系是相对固定甚至僵化的,例如教师、学生通常属于某一特定学校。在未来,各主体的分工将更加专业化,教育系统的组织结构也将更加扁平化。在此过程中,主体间长期固定且分级分类的组织关系将逐渐被打破,取而代之的是更加动态、灵活、平等的

合作关系。在此情形下,学习者将不再属于某一特定学校,而是根据自己的需求,自由、灵活地选择不同学习中心的定制课程进行学习。同时,教师也将以自由职业者的身份出现,他们或临时受聘某一学习中心,或自主开展在线教学,甚至自主运营一个学习中心。事实上,目前已经出现很多自由身份的教师,他们借助自媒体平台提供教学服务,甚至有些成为网红教师,受到家长与学生的追捧(北京晨报,2016)。

(3) 课程将成为主体间合作育人的纽带

正如泰勒所言,“课程是教育事业的核心,是教育运行的手段”(菲利普·泰勒等,1989)。当学校、教师、学习者间的固定关系被打破后,各教育主体将以课程为纽带组建合作关系、配置教育资源、开展教育活动。对政府而言,将聚焦于设计一批面向公民基本素养培育的课程资源,并以政府买单的形式委托给学校组织实施。对学校而言,则可以结合自身优势和定位,开发个性化的特色课程,并以学习者付费的形式供其选择。同时,学校将根据课程的教学需要,以灵活、动态的方式选聘教师授课。

5. 教育管理样态

未来教育组织样态的改变主要体现在教育主体间组织结构的动态开放上,这将对教育管理提出新的挑战。如何保证各主体间的可信合作、维持各主体的积极参与以及实现政府对教育的高效治理等,将成为未来教育管理面临的现实问题。面对更加动态开放的教育系统,以区块链为基础的智能技术生态将通过构建“共建、共有、公营、共治”的协同治理模式,为未来教育管理提供支撑。

(1) 共识机制解决多元主体间的互信问题

未来更加开放的教育系统有益于多元教育主体建立灵活、多样的合作关系。在此情形下,互信则成为主体间合作的基础,如学校对教师资质和教学效果的评估、不同学校间的互信互认和协同育人等,都有赖于互信机制的建立。在区块链技术的支持下,描述教育主体及教学过程全貌的数据“上链”,将实现教育数据的分布式存储、计算并确保数据的真实性(邵奇峰等,2018),从而使教育主体间建立互信。同时,这种完整、不可篡改并具可信度的教育全貌数据,也可以支持对教学过程与教育实效进行全面溯源与监测,进而支撑各教育主体开展可信合作,如校际课程学分互认、就业应聘、校企合作等。

(2) 智能合约和大数据促进未来教育协同治理
在智能技术生态的支持下,不仅可以利用区块链、物联网技术采集和存储反映教育教学全貌的可信数据,同时还能通过人工智能技术对数据进行智能分析,从而帮助教育管理者做出超前的预测和准确的决策。此外,基于区块链的可编程智能合约功能,还能根据数据分析结果帮助教育主体建立合作关系,并通过自动化的业务流程处理实现教育的协同治理。例如,政府可以通过大数据精准地评估各学校的运行状态与教育绩效,而后根据评估结果自动配置教育资源,从而在减少教育治理成本的同时,提升治理质量。

五、智能技术生态变革教育面临的现实问题

推动教育体制机制改革已成为全社会的共识,并受到国家高度重视。早在2013年11月,党的十八届三中全会通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》就明确提出要“深化教育领域综合改革”(新华社,2013)。2019年2月,中共中央、国务院印发的《中国教育现代化2035》也明确了我国教育现代化的战略目标和总体要求,勾勒出我国未来一段时期教育发展的蓝图,并明确提出要“加快信息化时代教育变革”(新华网,2019)。智能技术生态为促进教育变革提供了机遇和动力,而教育变革的过程将是复杂且渐进的,既需要教育政策、教育观念的转变,也需要解决技术在实际应用中面临的瓶颈问题和潜在的伦理风险。

1. 技术间的赋能解决单一技术瓶颈问题

任何技术从出现到应用再到普及都有其特定的规律和周期,这不仅与单项技术自身的成熟度有关,也是由技术间形成的制约与支撑关系所决定的。审视智能技术生态中的5G通信、人工智能、扩展现实、区块链等技术的教育应用现状,可以发现其在实际应用中仍存在诸多瓶颈问题有待解决。例如,对人工智能技术而言,虽然深度学习算法取得了显著成功,但其构建的模型需要依靠大数据的训练和高性能的平台作为支撑,这对教育应用场景提出了较高的要求;对5G通信技术而言,也需要与其他技术相结合,并应用于具象化的教育应用场景中,才能发挥其高速率、低时延的特性;对区块链技术而言,尽管其能保证链上数据的真实性和可溯源,但缺乏对教育情境数据的完整和准确采集,也难以在教育实践中发挥其潜能。

事实上,技术的发展和应用并非是孤立的,而是在一个技术生态中相互依赖、相互赋能、协同演进的。正因为此,需要从智能技术生态的视角出发,通过技术间的相互赋能来解决技术驱动教育变革中存在的技术瓶颈问题,并通过智能技术生态的演化推动教育形态的持续变革。以智慧校园为例,在规划与建设过程中,要以教育教学需求为导向,通过物联网、人工智能、区块链等技术的综合应用与无缝衔接,突破单一技术的应用瓶颈,进而达成建设目标;在其运维过程中,也需要秉持智能技术生态动态演化的思维,通过大数据的积累、智能算法的动态调整等途径,实现智慧校园的迭代优化。

2. 优化教育治理体系规避科技伦理问题

人类社会正在进行一场“数字化大迁徙”,“数字孪生”也将在教育领域中由设想变成现实。在此进程中,由新一代信息技术构成的智能技术生态将深刻改变现有的教育数据采集、传输、处理和应用模式,师生个人信息数据将会被全面采集和智能分析。例如,无处不在的传感设备可采集师生的位置轨迹、动作表情甚至生物体征,并通过人工智能技术分析其学习行为和认知模式,从而实现教学过程优化。这种全面感知和智能处理的教育技术应用模式为推动教育创新提供了支持,但同时也存在让教育主体因失去隐私而完全“透明”的风险,进而诱发严重的科技伦理问题(沈苑等,2019)。

为此,迫切需要针对未来教育的新样态与新特点,通过对教育政策和法规进行完善,使之与技术的发展和运用相匹配,并通过多种技术的组合运用避免单项技术的局限,从而构建起与智能技术生态相匹配的教育治理体系。首先,在政策法规方面,应当注重对数据安全与隐私保护的规范,明确各教育主体的权责范畴和各类教育数据的使用边界,在保护隐私与促进教育创新间实现平衡(杨现民等,2018)。其次,在技术运用方面,应当综合采用数据加密、身份认证等技术为数据的安全共享和合规使用提供支持,并依靠区块链技术实现教育主体间“安全、互信、可靠”的信息交换。

六、结语

促进教育的变革,使其更好地适应未来社会的发展趋势与需求,已经成为人们的共识。5G通信、人工智能、大数据、物联网、扩展现实、区块链等新一代信息技术的相互赋能、交融共生造就了

全新的智能技术生态,其不仅改变了传统的教育信息采集、处理和应用模式,更重新定义了教育情境中“人、机、物、环境”的组织形式与交互模式。智能技术生态赋予了技术本身更大的潜能,使其能够多维度、深层次地重塑未来教育的样态。但与此同时,也应该清醒地认知到教育是一个开放而复杂的系统,受到政治制度、文化背景、社会经济、科技水平等多重因素的影响。也正因为此,教育的变革往往是一个缓慢、渐进过程,需要协同各方力量,在配套政策、社会力量以及信息技术的共同支持下,有序推动教育走向未来。

参考文献:

- [1][英]菲利浦·泰勒,科林·理查兹(1989).课程研究导论[M].王伟廉,高佩.北京:春秋出版社.
- [2]北京晨报(2016).时薪过万超网红,线上教师该不该管?[EB/OL].[2021-01-21].<https://m.huanqiu.com/article/9CaKmJUQaM>.
- [3]曹培杰(2018).智慧教育:人工智能时代的教育变革[J].教育研究,39(8):121-128.
- [4]辜胜阻(2020).引领第四次工业革命亟须打造教育升级版[J].教育研究,41(5):10-12.
- [5]兰国帅,张怡,魏家财等(2020).未来教育的四种图景——OECD《2020年未来学校教育图景》报告要点与思考[J].开放教育研究,26(6):17-28.
- [6]林明贵(2007).教育个性化思潮的辐射效应——法、日两国学校课程个性化趋向[J].现代教育科学,(10):33-35.
- [7]毛荐其,刘娜(2010).基于技术生态的技术协同演化机制研究[J].自然辩证法研究,26(11):26-30.
- [8]南旭光,张培(2018).智能化时代我国高等教育治理变革研究[J].中国电化教育,(6):1-7.
- [9]邵奇峰,金澈清,张召等(2018).区块链技术:架构及进展[J].计算机学报,41(5):969-988.
- [10]沈苑,汪琼(2019).人工智能在教育中应用的伦理考量——从教育视角解读欧盟《可信赖的人工智能伦理准则》[J].北京大学教育评论,17(4):18-34,184.
- [11]夏金星,屈正良,彭干梓(2005).工业化中期农业职业教育发展策略比较研究[J].教育发展研究,(21):102-105.
- [12]肖睿,肖海明,尚俊杰(2020).人工智能与教育变革:前景、困难和策略[J].中国电化教育,(4):75-86.
- [13]新华社(2013).中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定(2013年11月12日中国共产党第十八届中央委员会第三次全体会议通过)[J].求是,(22):3-18.
- [14]新华社(2020).中共中央 国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》[EB/OL].[2021-01-21].http://www.gov.cn/zhengce/2020-10/13/content_5551032.htm.
- [15]新华网(2015).习近平致信祝贺国际教育信息化大会

开幕[EB/OL].[2021-01-20]. http://www.xinhuanet.com/politics/2015-05/23/c_1115383960.htm.

[16]新华网(2019).中共中央、国务院印发中国教育现代化2035[EB/OL].[2021-01-21]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html.

[17]杨现民,周宝,郭利明等(2018).教育信息化2.0时代教育数据开放的战略价值与实施路径[J].现代远程教育研究,(5):10-21.

[18]张立新,张小艳(2015).论数字原住民向数字公民转化[J].中国电化教育,(10):11-15.

[19]郑旭东,杨现民(2020).基于区块链技术的学生综合素质评价系统设计[J].现代远程教育研究,32(1):23-32.

[20]中华人民共和国教育部(2018).教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知[EB/OL].[2021-01-21].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.

[21]朱永新,[美]约翰·库奇(2020).技术如何释放终身学习者的潜能?——朱永新与约翰·库奇关于未来教育与学习

升级的对话[J].华东师范大学学报(教育科学版),38(3):1-15.

[22]Masschelein, J., & Simons, M. (2015). Education in Times of Fast Learning: The Future of the School[J]. *Ethics and Education*, 10(1):84-95

[23]OECD (2020). Back to the Future of Education: Four OECD Scenarios for Schooling, Educational Research and Innovation[EB/OL]. <https://doi.org/10.1787/178ef527-en>.

[24]Sepasgozar, S. M. E. (2020). Digital Twin and Web-Based Virtual Gaming Technologies for Online Education: A Case of Construction Management and Engineering[J]. *Applied Sciences*, 10(13):4678.

[25]Sullivan, J. V. (2018). Learning and Embodied Cognition: A Review and Proposal[J]. *Psychology Learning and Teaching*, 17(2):128-143.

收稿日期 2021-02-05

责任编辑 谭明杰

Intelligent Technology Ecology Driving the Development of Future Education

YANG Xianmin, ZHAO Ruibin

Abstract: Each technology is not isolated, and its formation, development and application cannot be separated from the specific technology ecology, especially information technology. It has become a global consensus to use the new generation of information technology such as AI, 5G communication and blockchain to promote education reform. And the intelligent technology ecology, which is formed by the accelerated integration and collaborative innovation of technologies, is the key to driving the future development of education. Based on the comprehensive perception of educational information, driven by Big Data and AI, intelligent technology ecology promotes the innovation and reform of future education through the reorganization of educational teaching elements across time and space, across modalities and across organizations, as well as the credible and intelligent cooperation among education subjects. Intelligent technology ecology can provide support for cross-time and cross-space allocation of educational resources, multi-agent collaborative governance of education, socialized supply of educational services, and intelligent management and evaluation of education, to reshape the future education systematically and structurally from the aspects of educational environment, educational resources, teaching activities, educational organization and management. In this process, it is needed to solve the bottleneck problem of single technology by enabling technology and avoid the ethical risk of science and technology by optimizing the education governance system, so as to promote the evolution of intelligent technology ecology and the future development of education orderly.

Keywords: Intelligent Technology Ecology; Future Education; Educational Reform; Educational Model