

# 循环共生:数字中国愿景下的教育信息化新生态

雒 亮<sup>1</sup>, 祝智庭<sup>2</sup>

(1.新疆师范大学 教育科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830017;

2.华东师范大学 开放教育学院, 上海 200062)

**[摘 要]** 疫情期间,国内外形势发生较大变化,国家强调加快构建“双循环”格局。恰逢十四五规划和 2035 年远景目标公布,数字中国的提出为逐渐走入困境的“互联网经济”提供涅槃重生的机会,也对教育提出了新要求。教育生态作为社会生态复杂巨系统的一部分,与社会生态系统不断产生能量交换。研究分析数字中国的诞生背景,及其对互联网经济、教育的影响,从技术、理论、行动、目标、实践场景与数字公民六个维度,论述数字中国愿景下的教育新生态发展及其与社会生态的循环共生关系,并从实践出发结合案例阐述将数字中国尖端技术发展引入教育领域引发教育生态变革的可行方案,期望可以为教育信息化、教师专业发展、教育均衡等领域的研究者、管理者提供可借鉴的实践思路,最终促成两个生态循环共生。

**[关键词]** 教育生态; 数字中国; 教育信息化

**[中图分类号]** G434

**[文献标志码]** A

**[作者简介]** 雒亮(1982—),男,新疆乌鲁木齐人。高级实验师,新疆维吾尔自治区文科基地“新疆教师教育研究中心”研究员,主要从事创客教育与 STEM 教育、信息化环境下的教师专业发展研究。E-mail:luolianggr@163.com。

## 一、引 言

2021 年 3 月,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 远景目标纲要》(以下简称“纲要”)公布。《纲要》从国内外形势出发,基于民族企业和社会创新力量在发展过程中碰到的外部技术封锁困境与国内各产业的现实发展水平等实际发展需求,明确了“勇攀科技高峰以自强”这一未来发展主基调。《纲要》把创新科技力量,发展现代工业体系,提升产业链自主可控,构建国内大循环和数字中国五方面放在了开篇,明确了新一代人工智能、脑科学、量子信息等领域是急需攀登的七大前沿科技高峰。《纲要》描绘的美好愿景需要由在专业、信息技术、创新、人际沟通等多方面具有较强能力,意志品质顽强,面向科技高峰敢于亮剑、勇于开拓、积极进取的人才来

实现。所以培养符合数字中国建设需要的人才,成为今后一个时期教育领域实践者努力奋斗的目标。另一方面,能够实现数字中国愿景的人才不是生产线上没有感情的螺丝钉,他们理应享受数字中国营造的美好生活,为此教育同样有义务服务于个体的自我价值实现过程。钱学森先生提出文化学概念,并认为应用“系统工程”的观点来审视教育这个培养人的文化事业<sup>[1]</sup>。据此可将教育视作一个具有耗散结构特征的文化生态系统,它存在并依附于社会大生态之中,社会生态系统中的不平衡状态(发展诉求)是驱动社会发展的动力之一,教育生态会逐渐与社会大生态“交换能量”,跟随社会生态发展的脚步,追求新的“平衡态”。当下数字中国是社会生态发展的新议题,是社会这个巨型耗散结构系统中的“内部熵”,对这个“熵”的趋势开展研究,有助于教育生态发展的研究,帮助教育生

基金项目:教育部人文社会科学研究 2016 年度一般项目“创客教育学习环境的构建与应用模式研究”(项目编号:16YJC880055);新疆维吾尔自治区哲学社会科学 2020 年度一般项目“稳疆兴疆背景下新疆高校博士青年教师引入制度与稳定机制研究”(项目编号:20BJYX122)

态从社会生态中引入“负熵流”,推动教育生态发展,最终形成平衡态,也即教育与社会的“循环共生”。

## 二、数字中国的诞生背景分析

### (一)互联网经济的高速发展与现实问题

“十三五”规划以来的五年,国内经济社会迎来巨变,潜移默化地改变着生产、生活的方方面面。比如,计算机视觉、机器人与AI技术高速发展,使用AI算法开展聚类因子数据递归计算,快速推理,使计算、分析与应用得到全方位加速,如今摄像头不但能看得见,还能看得清,更能看得懂。在平安城市、雪亮工程、天网工程等实践中,视觉技术快速迭代发展,成为维护社会公共安全的重要力量。先进仓储系统中AGV系统可代替人工完成繁重的物料搬运工作,实现无人化货物仓储管理。历经618、双11,社会个体通过网络消费,“无感”地体验着上述的数字信息技术带来的便利。另一方面,“十三五”期间,一大批“有感”互联网应用应运而生,社会公民生活中每一个细分领域,都诞生出一批新兴互联网服务平台。据CNNIC调查统计,截至2020年12月,我国手机网络支付用户规模达8.53亿<sup>[2]</sup>。

以上这些契合“十三五”规划中第六篇“拓展网络空间”所描绘的愿景。传统消费品生产、服务提供企业努力适应数字化转型。教育领域自然也是热门“赛道”,瞄准义务教育阶段校外辅导,学前早教,出国留学,成人教育,甚至连儿童的学习台灯都有了带屏幕会做题的“互联网”版本。“第一次转型”其显著特征是“加法题”,也即“互联网+”。然而,虽然国民整体信息素养已有较大提升,但负面现象逐渐显现,如一些互联网平台为了迅速形成行业垄断,排他条款越发恶劣,侵犯用户权益越发肆无忌惮。个人隐私泄露风险已成为信息社会重要的不稳定因素,当前互联网平台的主要盈利手段已从在线广告向基于大数据的定向推送、精准营销转变,在行业竞争疯狂内卷的气氛下,各企业争相利用自身平台优势攫取用户隐私数据,以为其“前端免费、后端获利”的模式寻找“支点”。工信部信息通信管理局2020年底检测了44万款使用率较高的APP,发现有1336款违规收集用户隐私<sup>[3]</sup>。另一方面,隐私泄露被不法分子收集利用时有发生。人的指纹、人脸、声纹等生物信息具有唯一性,一次丢失,风险伴随终身。另外据新华社转引公安部数据显示,2020年我国共破获电信网络诈骗案件32.2万起,抓获嫌疑人36.1万名,同比分别上升60.8%、121.2%,一些沿海发达地区,电信网络诈骗在刑事案件中的占比已超50%<sup>[4]</sup>。数字支付的便捷,使得犯罪分子的风险

与“收益”比值远小于之前的任何刑事犯罪。此外,除个人影响外,数据泄露也会为国家安全带来潜在风险,近期某网约车平台APP全系下架就是典型案例。与此同时,教育领域的互联网企业也有诸多问题,如义务教育阶段校外辅导类企业,忙于上市融资圈钱、变现,核心业务创新集中在优化学生“刷题”上,惰化思维,完全背离了教育信息化改善学习绩效、为学习者成长负责的本心。2021年7月24日教育部正式公布“双减政策”,全面规范义务教育阶段校外培训行为<sup>[5]</sup>,给野蛮生长的“互联网+教育”踩下刹车。

### (二)“二次转型”与数字中国愿景的提出

虽然“互联网经济”的负面问题尚未到积重难返的程度,但如不加以遏制,待病入膏肓,整个社会和教育生态系统就会进入危险的“失稳状态”,生态间循环共生只是奢望。此时国家适时在《纲要》中提出建设数字中国的愿景和任务,为逐渐走进死胡同的互联网经济开具了新“药方”,描绘了全新“赛道”,相关行业、企业面临“二次转型”。与“互联网经济”(网络空间)相比,数字中国是更宏大的命题。微观层面,国家会在未来一个时期强调推进关键数字技术创新,如高端芯片、AI关键算法、基础材料等,继续推进产业数字化,为数字中国夯实地基。在此地基上,进一步聚焦智慧交通、智慧制造、智慧教育等十大主要场景。

由此可看出,与“一次转型”做加法不同,数字中国的显著特征是做减法,但非简单排除法,是瞄准新时期经济社会发展真实需求,以长远发展、健康发展为目标,发挥社会主义制度优越性,“补齐短板,做强长板,鼓励正道,摒弃邪道”。譬如,尖端技术“芯片”被“卡脖子”,就引导社会力量、资金、政策集中攻克;已有的居于行业领先地位的尖端技术如“量子通信与加密”,则继续巩固优势地位;一些为社会生态发展、教育子生态发展提供正能量的行业,如环保、碳中和和立志促进“教育高位均衡”的行业或互联网企业,会继续鼓励其发展壮大;一些不断瞄准社会“消极需求”,“短视近利”,不产生价值却空耗用户时间,增加社会焦虑,危害个人隐私与安全,危害国家安全的行业,则会及时按下停止键。

“双减”就是这个思路与趋势下的最新政策引导实践。从微观看,其目的是通过减轻学生过重的作业负担和校外培训负担,扭转社会“唯分数”“唯升学”的价值取向,鼓励全社会眼光更长远、更科学地看待教育的作用,缓解全社会因为教育内卷现象产生的焦虑情绪。而宏观角度,其终极目的则是为了重塑教育公正、公平与公益性质,让教育摆脱资本影响,回归初

心,使社会和教育两个生态达成和谐的循环共生。

### 三、教育信息化新生态发展的内生动力

数字中国概念提出前,教育系统内部在发展过程中就自发产生了新的内生动力。2018年4月,《教育信息化2.0行动计划》发布。任友群认为,“2.0”四个关键词是时代引领、应用驱动、深度融合与教育治理<sup>[5]</sup>。胡太钦认为“2.0”重点在关注人的全面发展,以大数据和智能技术为触点,以重构教育生态为教育目标<sup>[6]</sup>。研究者所在团队也提出,智能技术是“2.0”的核心技术,智能教育是“2.0”行动的具体实践路径,智慧教育是“2.0”的领航理念<sup>[7]</sup>。

教育信息化发展始终是“进行时”,这体现在与时代、社会发展协同并进,如改革开放伊始,广播电视技术大发展,在邓小平同志的关怀下,中央电教馆和中央广播电视大学相继成立。而伴随多媒体、卫星电视和计算机网络技术普及,千禧年后,“农远工程”三种模式快速推进,至2007年底覆盖中西部农村中小学<sup>[8]</sup>。其后“三通两平台”建设拉开帷幕,其基础就是计算机互联网的高速发展。Hamilton等提出的SMAR模型,从现象层面描绘了教与学中信息技术的四种角色:替代(Substitution)、扩增(Augmentation)、调节

(Modification)、重构(Redefinition)<sup>[9]</sup>。1.0时代信息技术渗透入教育领域,局部或阶段性改变教育的形态,如昌乐一中的翻转课堂实践,又如疫情中全国范围的线上学习实践,信息化技术在其中起到替代、扩增和调节的作用。2.0时代,信息技术将从渗透走向融合,并起重构教育生态的作用。数字中国的提出,使社会巨系统的愿景与教育子系统的内生动力达成共识,找到了新的循环共生的契机。教育信息化2.0可充当两个系统交换能量的媒介,促成两个生态积极的沟通与能量交换,最终让二者走向循环共生。

### 四、数字中国愿景下的社会与教育生态循环共生

新冠疫情暴发以来,国际形势发生巨大变化。有鉴于此,国家通过《纲要》强调加快构建国内大循环为主、国内国际双循环相互促进的新发展格局。可以预见,要释放内循环的巨大潜力,数字中国的建设会进一步加快,社会对适应数字中国的合格公民与行业人才的需求也会进一步提高,两个生态之间的能量循环会进一步加速。

生态学、系统论观点,能更接近本质地解释两个生态系统循环共生的本质。社会是包含有机体(人)参

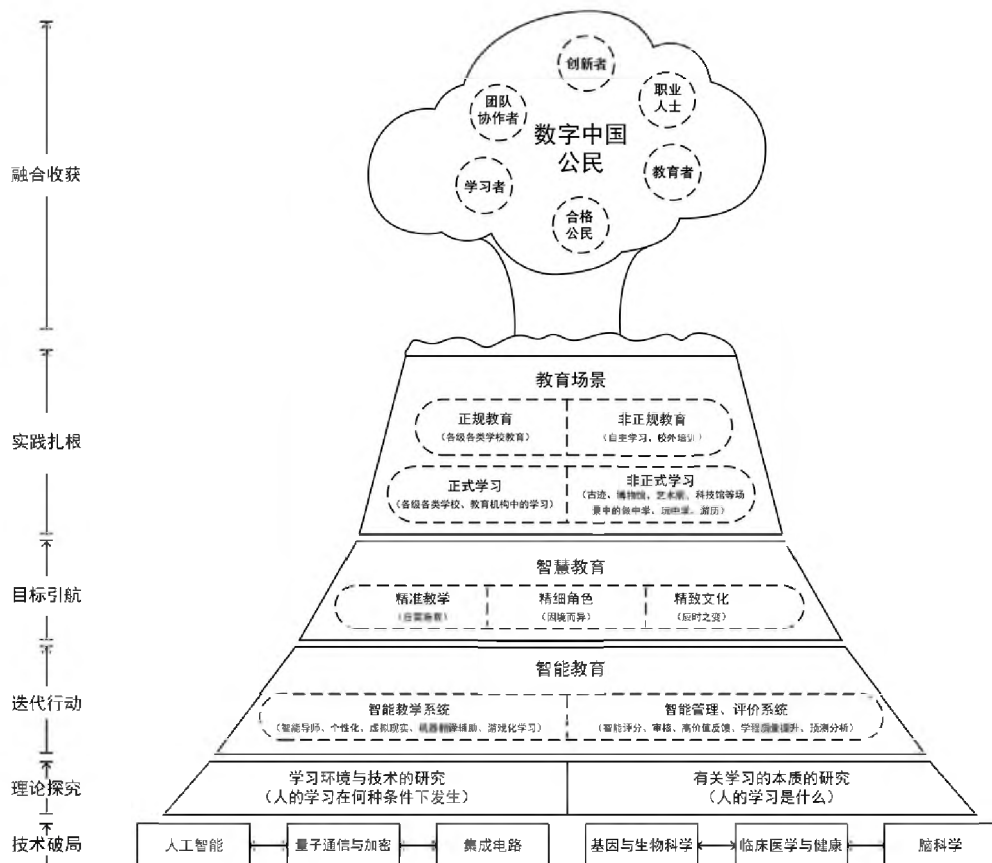


图1 数字中国愿景下的教育信息化新生态



与的复杂生态系统,教育作为社会生态子系统同样是包含有机体(人)参与的复杂系统。二者都具备生命系统(生态)的典型特征,即远离平衡态为常态,但因为系统开放,所以常通过与外部交换能量,引发自身内部积极反应从而降低系统内的熵,最终使内部的无序状态(非平衡态)走向有序(平衡态)。子系统走向稳定,透过能量传递可以使巨系统也趋于稳定;反之,子系统熵增,也会透过释出正熵流使巨系统打破平衡出现混乱状况。教育不均衡现象就是教育生态系统内的非平衡态,任其发展最终会引发社会问题。而通过引进社会系统中适切的信息技术,施以政策、资金、项目等杠杆,促进课程与教学资源共亨、教师智力资源可持续输送、课堂教学绩效改善、教师自主专业能力发展、学生自主学习能力提升,如方法恰当会使教育生态走向均衡,并最终促进社会生态走向健康和谐。以下试图从六个方面,详细论述数字中国愿景下的教育新生态发展及其与社会生态的循环共生关系,生态图如图1所示。

### (一)尖端技术破局引领

社会生态发展涌现出的尖端技术对教育生态起到破局引领作用,首先体现在为教育指明了人才培养方向。教育部2018年“普通高校本科专业备案和审批结果”,35所高校新增“人工智能专业(80717T)”<sup>[10]</sup>,2019年“普通高职教育专业目录”增补9个专业,就包含“集成电路技术应用(610120)”和“人工智能技术服务(610217)”<sup>[11]</sup>等《纲要》中的尖端技术专业。其次,引领还体现在对优秀人才择业的导向上。改革开放初期,陈景润追求“1+1”的先进事迹,激励一代青年发愤图强。神舟十号王亚平太空授课,点燃了当代青少年心中求学探索的火种。2021年海南高考状元吴京泰,因在一次报告上得知我国芯片领域遭遇“卡脖子”困难,毅然决定报考“强基计划”清华大学“数理基础科学+微电子科学与工程”专业<sup>[12]</sup>。最后,更重要的是尖端技术研究成果会直接与教育领域的研究实践建立联系,《纲要》中七大领域除深空深地深海与极地探索外均不例外。如AI技术,除智能算法迭代外,还与集成电路的发展密切相关。AI芯片技术的爆发式发展,使AI训练花费的时间和能耗大幅降低。目前人工智能的热点自动驾驶领域的“军备竞赛”也主要体现在“算力”提升上。因为算力的提升能为系统带来更多的安全冗余,提升智能驾驶系统的鲁棒性(Robust)。

AI算力飙升必然会对教育信息化领域的实践产生引领作用。比如,弗兰德斯互动分析系统(FIAS)及类似实践需要人工切分教学片段并逐段分析评价,过

程烦琐、效率低。已有研究者和企业运用图形算法改进实践,从实际效果反馈看,效率有提高,但准确率还有提升空间,因为仅靠算法实现对体态状态数据的分析还显片面。“FIAS们”属于教育大数据应用实践,大数据的第一要义不是“大”,而应是数据质量和维度,也即数据“好”和“全”。就教学互动场景而言,质量指数数据准确性,现有录播系统,1080P摄像头已普及,可以预计4K及以上分辨率再加上HDR等技术的引入,课堂现场记录数据的质量会有本质提升。数据维度代表信息丰富和差异化程度,维度越丰富,越能多维交叉验证系统决策的准确性。如设计多路数据通道,从教师、学生的体态、人脸表情、言语、多媒体应用等多维度收集数据,则可使师生互动分析的结果更接近真实。这个多路数据的分析加工处理,需要海量“算力”支撑。自动驾驶领域当前最强的量产芯片华为ADCSC车载中央超算,单芯算力可达400TOPS,可同时处理13路高清摄像头的影像数据以及其他各种雷达传感器数据<sup>[13]</sup>,并作出决策。数字中国建设进程中,社会生态的尖端技术引入教育生态,将对教育实践中教师的教的改进和学生学的改善产生巨大影响,更多优质人才经由教育生态涌向社会,由此两个生态产生积极的能量传递,两个生态的循环共生关系会更紧密。

### (二)理论探究促进认知

基因与生物技术,脑科学研究的发展,让人类对“学习为何”的研究不断深入。如脑科学、仿生学、集成电路、AI等领域交叉融合形成的前沿研究领域类脑计算(Neuromorphic Computing),国内研究居于世界先进水平,已取得一系列重大突破。2019年,清华大学施路平团队研发的三代“天机芯”实现了基于实时视觉目标探测追踪、自主决策的自行车自动驾驶<sup>[14]</sup>,并在翌年实现类脑计算“图灵完备性(Turing Completeness)”<sup>[15]</sup>。吴华强教授团队研发的基于多阵列忆阻器存算一体计算架构,处理卷积神经网络(CNN)运算能效比很高,比当前最先进的图形处理芯片(GPU)高两个数量级<sup>[16]</sup>。基于上述研究,一个可预见的思路和假设是,当研究能构建一台模拟人脑神经元运作机制的电脑,并通过迭代改进持续提升算力,同时参照深度学习相关方法对其开展训练,是否有可能模拟人类大脑的进化历程?是否就能进一步理解人脑的运作机制,并弄清人类的学习发生机制?人类的思考能力是经亿万年进化形成的,这个进化亦可被理解成为是一种“深度学习训练”。借助“算力”迭代提升,将进化(训练)进程加速,上述问题有可能在数字中国时代部分找到答案。

又如基因与生物技术领域,社会科学遗传学联盟

(SSGAC)基于全基因组关联分析法(GWAS),分别研究了12万、29万和110万人的基因样本,从遗传学的角度阐述了教育成就(Educational Attainment, EA)基因存在的可能,并最终鉴别出与教育成就相关的1271个基因点位<sup>[17-19]</sup>。该系列研究首次证明除后天环境因素外,基因可能直接影响人的社会特征、成就,是遗传社科领域的里程碑式研究。这对教育领域影响巨大,但这并不意味着该走极端否定后天教育的重要性,并鼓励年轻人认命“躺平”。恰恰相反,该突破有可能帮助学习者从基因层面认识自身的先天优势和劣势,教育实践中的因材施教、个性化学习、精准教学和生涯规划有了新的实践依据,教育均衡有可能以更高效方式实现。最终,教育学、教育社会学、教育心理学、学习科学、教育技术学等多学科更深层次的理论研究也可能受到影响,开启新一轮有关“学习为何”的研究探索。教育信息化1.0之前的时代,社会生态中尖端技术发展给了加涅灵感,他参考计算机运作原理解释人的学习过程,并据此提出了“信息加工模型”。“2.0”时代,社会生态多维度、多视角理论研究突破,会促进教育生态中学习环境与技术的研究,认识论、知识观和有关学习本质的研究在数字中国时代进一步融合产生汇聚作用,形成发展“势能”,共同促进教育和社会两个生态和谐的循环共生。

### (三)智能教育迭代行动

智能教育是尖端技术与学习理论不断发展、融合汇聚产生的行动变量。其路径可透过AI产业的发展窥见端倪。李彦宏提出AI发展三段论,即技术智能化、经济智能化和社会智能化<sup>[20]</sup>。Faggella认为,AI在企业中的发展有涌现(Emergence)、采纳(Adoption)、弥散(Dispersion)三个阶段<sup>[21]</sup>。微观技术层面,人工智能研究的前沿——自动驾驶领域,目前头部企业正在整合高算力AI芯片、激光雷达(LiDAR)、高清摄像头与先进图像识别算法落地L4级别的自动驾驶技术。教育领域,智能化实践主要分为正规教育 and 非正规教育两方面,正规教育角度,涵盖教学、管理、评价等方面,焦点包括:智能导师、个性化学习系统、VR等,管理和评价方面如高价值反馈、学程质量提升、学习预测等。非正规教育角度,聚焦于学前辅导的AI课较多,研究者对市场上常见的18种AI课学习流程开展调查后发现,大多数并不能真正体现AI特性。如图2所示,无论内容涉及学前儿童发展哪一领域,其学习流程均以微课(18门)+测验游戏(18门)+巩固练习(17门)为主,其中测验游戏环节与传统“斯金纳教学机器”并无二致,有5门提供真人在线1对1指导,而

真正与AI有关的个性化学习分析,只在一款音乐AI课中略见端倪,其形式也仅是儿童跟唱歌曲录音开展初步分析以评价乐感。18门课目前的版本均不包含基于AI判断的个性化学习内容推送功能。由此可见,智能教育相较于其他领域迭代发展空间巨大。

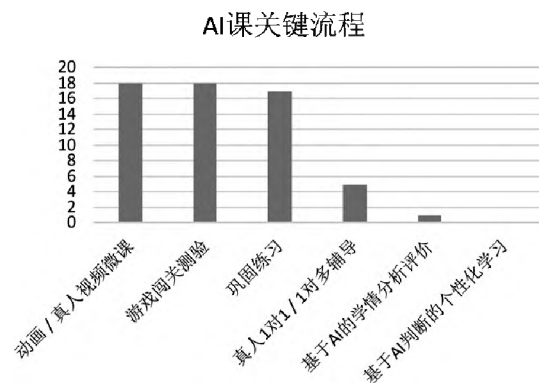


图2 18款AI课学习流程分析

在数字中国时代,面对社会生态不断传递的能量(尖端技术),教育生态任重道远。智能教育远不只“AI课”展示的“刷题”,其迭代行动的终极目标应是“借助智能工具使学习者获得智识”。将高算力AI芯片与算法、高清摄像引入课堂师生互动分析,引发“学程质量提升”。“线上学习场景”中通过摄像头、iToF传感器获取学生学程中的高精度面部表情、体态数据,经由AI系统开展多维度数据分析,促进线上学习绩效提升,探索“高价值反馈”都是可能的方向。

### (四)智慧教育目标引航

智慧教育是数字中国建设十大场景之一,是使学习者体验智能的学习历程,以获得智识的过程,因为智慧没有“最高级”,不存在任何人达到智慧的“天花板”,探求智慧的路径就和寻求科学真理一样是无止境的,智能教育迭代行动的目的就是使教育不断走向智慧。

智慧教育作为目标引领教育信息化发展包含三个层次,即精准教学、精细化角色和精致文化。分别指向教育过程、人和教育的终极价值取向。他们背后的内涵有三层,即首先学习应有针对性,教师“应需施教”,本质是明晰真实学习需求,一方面借由前沿科技,从机理角度研究个体学习的客观原始需求(原生、静态、潜能),另一方面在智能教育迭代行动中,通过获取多维高质量学情数据,确认个体学习的主观个性需求(后天、动态、势能),最终通过两方数据交叉分析比对融合,生成可供教师精准施教的“学习需求诊断案”。其次,不同教学场景需要师生随时切换身份“因境而异”。如教师指导创客项目时是教练,负责引导;

准备教学时是设计师,负责寻觅数字中国社会生活的真实学习场景与需求,整合资源;评估教学时是评委。学生角色也有变化,譬如在创客教育实践中是创新者,在教育游戏中是挑战者,角色扮演中是演员(情境体验者),在探究学习中是发现者,教师在角色切换中引导学习的发生过程,学生配合代入。最后,教育至高境界是“创获智慧”亦是“陶熔品性”,品性既包含道德修养,也包含审美情趣、文化认同以及技术价值观等。道德修养会随人类社会、文明进步添加新内涵,如数字中国社会的隐私观、数据安全观等,审美、文化认同也会因个人成长阅历“应时之变”。教师需善于观察变化,通过典型案例、行为示范等手段,引导学生适应变化,形成历史和辩证的观点。“应时之变”还体现在“技术价值观”生成上,历史上曾有“工具理性”和“价值理性”的二元对立,极端如卢梭甚至激烈否定科学技术在人类文明演进中的作用<sup>[2]</sup>,海德格尔等则把工具理性看作是“人类无法消除的本性宿命力量”<sup>[3]</sup>。现实中人们也常因噎废食,一些不成熟的技术应用常使师生教学体验变差,令他们产生“技术添乱”甚至“技术无用”的负面观点、情绪。这类问题最终能通过技术迭代、优化教学流程解决,因为“发展的问题始终须由发展来解决”。这是历史、辩证的技术观,是动态的、发展的、“应时之变”智慧技术观,也恰恰是数字中国对社会公民的最高期望,社会公民的价值观统一是确保两个生态循环共生的重要基础。

### (五)“全场景”扎根实践

马克思提出“全部社会生活在本质上是实践的”<sup>[4]</sup>,教育亦是如此。人的一生无论从长度(Life-long Learning)、宽度(Life-wide Learning)还是深度(Life-deep Learning)看,正规教育正式学习花费的时间、精力与收获都是较短、较窄和较浅的,进入社会生态后会接受进一步磨砺,所以实践者需要打通正规和非正规教育两套彼此互补却略显割裂的系统,创设“合法的边缘性参与”机会,令学习者更多接触真实实践场景,促进两个生态循环共生。

比如非正式学习中的游历学习,通过实地实物接触让学习者获得直观学习经验,并与其正式学习中获得的间接学习经验建立连接,丰富认知维度,逐渐从专业边缘向专业中心靠拢。学生钟芳荣受敦煌考古学者樊锦诗先生事迹影响,毅然报考冷门的考古专业的故事就是典型案例<sup>[5]</sup>。在这类实践场景中,教育信息技术可发挥桥梁作用,提升学习沉浸性。如华为基于河图(Cyberverse)技术与敦煌研究院合作研发的敦煌实景AR导览系统,又如职教领域的数字孪生技术的

应用实践。此外,近来各地逐步开始探索的中小学假期、课后托管服务,就是促进两种学习互补的实践场景。一方面智能技术应用可提升管理、服务非正式学习(如创客教育项目实践和科普学习等)和全方位发展(德、智、体、美、劳)的绩效;另一方面可让未来的数字公民,更多接触信息技术,提升数字胜任力,以适应数字中国时代社会的需求。

学习需求多样化,智能教育“全场景”协同发展,但教育信息化发展、智能教育实践、智慧教育理论探索主要场景始终在学校。为了进一步提升主场景的实践能力,2021年7月21日,教育部等六部门发布了《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》,提出要从网络访问、平台开放能力等角度,推进教育数字化基础设施建设<sup>[6]</sup>,进一步明确了数字中国时代教育信息生态化发展的重要意义。“新基建”一方面为教育新生态夯实地基和基础服务,另一方面其建设过程本身也是对教育信息化实践场景和目标的进一步聚焦。如具备智能超宽、智能联结、智能运维特征的新型“智能IP网络技术”在数字校园中的实践,基于AI的加密流量威胁识别和APT检测系统在校园或教育专网安全管理中的应用。相关实践者可以围绕这些细化的场景,有目的地开展智能教育迭代实践行动。

### (六)融合培育数字公民

马克思同时指出“人是进行全部人类活动和关系的本质和基础”。全部教育研究与实践的目的均是改善培养人的方法,以适应社会对人才的需要和学习者的自我期望。参照图1,进入数字中国时代,人生各个阶段与每阶段各横截面都将发生巨大改变。教育信息化新生态培育出的数字公民的基本要求是“胜任”,即掌握基本的数字时代生活技巧、工作技能和学习方法,能够胜任地走入教育场景成为学习者或教育者,走入工作岗位成为职员、项目团队成员,乃至引领行业发展的创新者。为实现这个目标,一方面要直接对教学实践过程开展信息化改造和优化,另一方面也要求教师尽可能地利用自身的信息化实践和教育经验,与校外社会生态建立联系,引入人力和非人力的资源发挥影响力,实现为社会融合培育“胜任”数字公民的目标,促进两个生态的协调发展。7月24日“双减”政策落地之时,教育部有关负责人在答记者问时提到:“要建立家庭教育领导和协调机制,规范设立家长学校……引导家长掌握科学的教育理念和方法。”<sup>[7]</sup>这是一条融合社会和教育两个生态人力和非人力资源培养数字公民的有效途径,直接目的是让家长掌握家



表 1

数字中国部分应用领域与公民个体的典型关系映射

应用领域	生 活	学 习	工 作
智慧交通	1.工作通勤、出差; 2.旅游、探亲	1.智慧交通时代驾驶技术; 2.行人、驾驶人行为规则; 3. 掌握专业技能, 成为未来的相关职业从业者	1.成为智慧交通时代的交通警察、及相关岗位公务人员; 2. 相关业务的数字技术与服务提供企业的职员
智慧制造	1.以改善生活为目的,基于 3D 打印、开源硬件等技术的个体创客创造活动	1.创客创新活动技能学习; 2.成为制造业从业者的技能学习	1.智造工业产业工人、技师; 2.智造工具、材料研发生产、销售和服务岗位员工
智慧教育	1.做中学、玩中学、游历等正式、非正式学习中的智慧学习体验	1.正式、非正式学习中智慧教育学习环境操作学习; 2. 元认知策略的学习; 3.成为从业者的技能学习	1.成为智慧教师; 2.成为智慧教育管理者; 3.成为智慧教育环境、技术、服务企业各岗位工作者

庭教育的一般方法,深层次的目的是为了打通社会和学校的隔阂,实现家、校、社会多场景教育一贯性,让各类资源融合、协同参与学生生涯发展。这其中教育信息化即可发挥工具支架作用,也可以是学习内容,可帮助原本能力偏弱不知道如何引导儿童健康使用信息技术的家长学会“数字化生存”,也可借此引入家长的专业能力,为特定主体的学习任务提供支持。类似实践路径与场景还有许多,如校外青少年活动中心、社区学校、老年大学,等等。相关场景、资源的融合很有可能是数字中国时代促进教育生态和社会生态循环共生,社会公民信息素养、数字化胜任力提升的有效方法,值得关注和研究。

## 五、结 语

Delta 毒株大范围流行,钟南山院士近期指出:“一隅不安,举世皆危。”<sup>[28]</sup>经济社会与全球大环境还在持续广泛地变化。国内经济注重内循环,本土化研究实践渐成主流。国家“第二个百年”新征程的帷幕也已正式拉开,全社会急需形成独立自主、积极向上、开

拓进取的精神氛围。教育生态作为社会生态的一部分,应当也必需扮演重要角色,实践者需要用系统的、历史的和辩证的观点审视教育与社会生态间的循环共生关系,以适应经济社会的高速发展对教育提出的要求。两个生态为达到稳定的循环共生状态所传递的能量从教育生态角度看是“人才”,人才不能适应数字中国社会需要,能量传递不畅,社会生态也就不可能走向稳态;而从社会生态角度看是“资源”,如不能从社会领域引入合适的信息资源,找到恰当的应用方法,则社会生态向教育生态传递能量也会不畅。两个能量可进一步解释两个生态是以怎样一种系统运转机制来实现循环共生的,也进一步提醒实践者在今后一个时期应该关注的焦点和方向,即发挥与教育、教育信息化相关的尖端技术的破局引领作用,改进教育学科理论和实践方法进一步完善对“学习为何”的认知,寻找合适的“能量”,以智慧教育为目标引领,借助智能教育扎根正规、非正规教育中正式和非正式学习场景,探索培育胜任数字中国时代要求的人才的方法。这也是研究者今后一个时期努力奋斗的方向。

## [参考文献]

- [1] 钱学森.研究社会主义精神财富创造事业的学问——文化学[J].中国社会科学,1982(6):89-96.
- [2] CNNIC. 第 47 次中国互联网发展统计报告 [EB/OL].(2021-02-03)[2021-04-05].<http://www.gov.cn/xinwen/2021-02/03/5584518/files/bd16adb558714132a829f43915bc1c9e.pdf>.
- [3] 黄鑫. 工信部责令 1336 款 APP 整改 [EB/OL].(2020-12-01)[2021-03-22][http://www.xinhuanet.com/politics/2020-12/01/c\\_1126805641.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2020-12/01/c_1126805641.htm).
- [4] 熊丰.向着“天下无诈”的美好愿景前进[EB/OL].(2021-03-27)[2021-04-05].[http://www.xinhuanet.com/legal/2021-03/27/c\\_1127262945.htm](http://www.xinhuanet.com/legal/2021-03/27/c_1127262945.htm).
- [5] 任友群.我们该怎样研讨“教育信息化 2.0”?[J].远程教育杂志, 2018,36(4):3.
- [6] 胡钦太,张晓梅.教育信息化 2.0 的内涵解读、思维模式和系统性变革[J].现代远程教育研究,2018(6):12-20.
- [7] 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.
- [8] 教育部.同在蓝天下,共享优质教育资源[EB/OL].(2007-11-30)[2021-03-21].[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/xw\\_fbh/moe\\_2069/moe\\_2095/moe\\_2100/moe\\_1851/tnull\\_29185.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_fbh/moe_2069/moe_2095/moe_2100/moe_1851/tnull_29185.html).
- [9] HAMILTON E R,ROSENBERG J M,AKCAOGLU M.The substitution augmentation modification redefinition (SAMR) model[J].

techTrends,2016,60(5):433-441.

- [10] 教育部.关于公布 2018 年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知[EB/OL].(2019-03-21)[2021-06-01].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe\\_1034/s4930/201903/t20190329\\_376012.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s4930/201903/t20190329_376012.html).
- [11] 教育部.普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录 2019 年增补专业[EB/OL].(2019-10-18)[2021-06-05].[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xxgk/s5743/s5744/A07/201910/t20191018\\_404237.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/s5743/s5744/A07/201910/t20191018_404237.html).
- [12] EDITORIALICE.海南高考满分状元吴京泰被清华大学未央学院录取[EB/OL].(2021-07-17)[2021-07-18].<https://www.eet-china.com/kj/64116.html>.
- [13] 于旭东.亮相惊艳,详解华为汽车战略[EB/OL].(2021-04-18)[2021-07-02].<http://816.cn/bbdZM>.
- [14] PEI J, DENG L, SONG S, et al.Towards artificial general intelligence with hybrid Tianjic chip architecture[J].Nature,2019,572:106-111.
- [15] ZHANG Y, QU P, JI Y, et al.A system hierarchy for brain-inspired computing[J]. Nature,2020,586:378-384.
- [16] YAO P, WU H, GAO B, et al.Fully hardware-implemented memristor convolutional neural network[J].Nature,2020,577:641-646.
- [17] LEE J J, WEDOW R, OKBAY A, et al.Gene discovery and polygenic prediction from a genome-wide association study of educational attainment in 1.1 million individuals[J].Nature genetics,2018,50:1112-1121.
- [18] OKBAY A, BEAUCHAMP J P, FONTANA M A, et al.Genome-wide association study identifies 74 loci associated with educational attainment[J].Nature,2016,533:539-542.
- [19] RIETVELD C A, MEDLAND S E, DERRINGER J, et al.GWAS of 126,559 individuals identifies genetic variants associated with educational attainment[J].Science,2013,340(6139):1467-1471.
- [20] 光明网.李彦宏世界人工智能大会演讲[EB/OL].(2020-07-09)[2021-03-08].[https://it.gmw.cn/2020-07/09/content\\_33980329.htm](https://it.gmw.cn/2020-07/09/content_33980329.htm).
- [21] FAGGELLA D.The 3 Phases of AI in the Enterprise:Emergence, Adoption,and Dispersion [EB/OL].(2020-01-13)[2021-04-05].[https://emerj.com/ai-executive-guides/the-3-phases-of-ai-in-the-enterprise-emergence-adoption-and-dispersion/#:~:text=The 3 Phases of AI in the Enterprise%3A,Accessibility of AI in Business \(AI Zeitgeist 4\).](https://emerj.com/ai-executive-guides/the-3-phases-of-ai-in-the-enterprise-emergence-adoption-and-dispersion/#:~:text=The 3 Phases of AI in the Enterprise%3A,Accessibility of AI in Business (AI Zeitgeist 4).)
- [22] 卢梭.论科学与艺术[M]. 何兆武,译.上海:上海人民出版社,2007:30.
- [23] 马丁·海德格尔.存在与时间[M].陈嘉映,译.上海:生活·读书·新知三联书店,2006:201-203.
- [24] MARX K.Theses On Feuerbach[EB/OL].(2002-12-30)[2020-04-06].<https://www.marxists.org/archive/marx/works/1845/theses/theses.pdf>.
- [25] 龙军.钟芳蓉:选择考古专业的高分女孩[N].光明日报,2020-08-04(10).
- [26] 教育部等六部门.教育部等六部门关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见 [EB/OL].(2021-07-08)[2021-07-12].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202107/t20210720\\_545783.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202107/t20210720_545783.html).
- [27] 教育部.教育部就《双减》答记者问[EB/OL].(2021-07-24)[2021-07-25].[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/s271/202107/t20210724\\_546567.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s271/202107/t20210724_546567.html).
- [28] 南方新闻网.广东三起本地疫情形势如何 [EB/OL].(2021-06-26)[2021-07-25].<https://new.qq.com/omn/20210625/20210625A0DWXU00.html>.

## Recycling Symbiosis: A New Ecology of Educational Informationization under the Vision of Digital China

LUO Liang<sup>1</sup>, ZHU Zhiting<sup>2</sup>

(1.College of Education Science, Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang 830017;

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

**[Abstract]** As the situation at home and abroad has undergone major changes during the epidemic, China emphasizes the acceleration of the construction of a "double cycle" pattern. With the release of the 14th Five-Year Plan and the 2035 vision, the introduction of Digital China provides an opportunities to



rebuild the "Internet economy", which is gradually stepping into difficulties, and also puts forward new requirements for education. As part of a complex mega-system of social ecology, the education ecosystem is constantly exchanging energy with the social ecosystem. This paper analyzes the background of the birth of Digital China and its influence on the Internet economy and education, and discusses a new ecological development of education under the vision of Digital China and its circular symbiotic relationship with the social ecology from six dimensions of technology, theory, action, goals, practice scenarios and digital citizens. It also illustrates, from a practical perspective and with case studies, the feasible plan of introducing cutting-edge technological developments in Digital China into the field of education and triggering the ecological change in education. It is hoped that this will provide practical ideas for researchers and administrators in the fields of educational informatization, teachers' professional development and educational balance, and finally lead to the symbiosis of the two ecological cycles.

[Keywords] Educational Ecology; Digital China; Educational Informatization

---

(上接第 23 页)

includes an educational environment with proactive intelligence, an educational intelligence with human-machine collaboration, a large-scale personalized talent training mode, a new education ecology with real-virtual integration and innovative talent training in the intelligent era. On this basis, three key suggestions are put forward for the practical implementation of the transformation and change of smart education, including establishing an ecosystem with seamless data flow, promoting innovation in the education public service model, and attaching importance to professional education services. It is expected to provide certain reference and application enlightenment for the transformation and change of smart education in the intelligent era.

[Keywords] Smart Education; Artificial Intelligence; Big Data; Artificial Intelligence in Education (AIED)

---

(上接第 45 页)

goals of innovation in basic theory and reform in educational practice can be achieved through updating the learning concept of educational practitioners and decision-makers, building a trinity of research-policy-practice communities of practice in applied learning science, and formulating educational policies based on research and evidence.

[Keywords] Learning Sciences; Educational System Reform; Education Policy; Design-based Research; Design-based Implementation Research