

# 教育数字化转型的路径探索与上海实践

李海伟<sup>1</sup> 王 龚<sup>2</sup> 陆美晨<sup>3</sup>

(1. 上海市教育委员会信息化工作处, 上海 200003; 2. 上海师范大学教务处, 上海 200234;  
3. 上海师范大学信息与机电工程学院, 上海 201418)

**摘 要:** 在“数字中国”的战略背景下, 加快数字化转型与发展、建设数字中国已经成为了时代的潮流。在教育领域, 随着人工智能、物联网和云计算等新一代信息技术与教育的融合, 教育信息化已经抵达了“量变”到“质变”的关键节点。目前, 中国教育数字化转型在顶层设计、实施路径等方面仍然面临挑战。本文结合《上海市教育数字化转型实施方案》, 介绍了上海市对教育数字化转型进行顶层设计、建立系统架构的进程, 并对相关实施路径进行了阶段性的总结, 包括通过新基建支撑教育的新愿景, 通过数字基座打破数据壁垒, 通过自上而下的场景规划与自下而上的案例探索共塑教育新常态, 以及通过数字素养提升、评价改革、资源建设推动教育深度变革等过程, 回应了教育数字化转型的一系列瓶颈问题。

**关键词:** 上海教育; 教育数字化; 数字化转型

近年来, 党中央围绕“数字中国”战略做出多次重要部署。习近平总书记在二十大报告中提出了“推进教育数字化, 建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”的战略构想。上海作为全国教育数字化转型的实验地, 身担为全国乃至世界教育数字化转型探索一条可行路径的使命与责任。2021年初, 上海发布城市数字化转型实施方案, 提出了“整体性转变、全方位赋能、革命性重塑”的目标。上海立足于本地教育发展实际情况, 结合上海城市数字化转型要求, 坚持“育人为本、整体推进、全面赋能、多元协同、安全稳妥”的原则, 提出了教育数字化转型实施方案: 以教育新基建为基础, 以数字基座为关键点, 以教育教学模式改革为核心, 通过数字素养提升、教育资源建设、教育评价改革三个抓手, 促进教、学、管、考、评、教研、服务、资源、活动和家校互动等场景的全方位转型, 政产学研多方协同共同探索教育数字化转型发展的可行性路径(如图1所示)。

上海教育数字化转型的路径, 充分考虑了教育系统的复杂性。不同于传统的简单信息技术应用模式, 实施方案对于数字化转型的价值层、应用层、主体层和支撑层这四大层面进行了全面的关照(祝智庭, 2022), 并采用整体推进、融合嵌入的模式, 打造新的教育数字化“复杂系统”。

**价值层:** 实施方案坚持教育教学模式改革的宗旨, 塑造大规模个性化教学的环境与文化, 缩小数字鸿沟, 促进优质均衡, 服务新时代创新人才的培养, 结合上海人民城市的理念, 努力实现“为了每个孩子健康成长”的根本关怀。

**应用层:** 教与学十大场景的打造, 则是考虑到教育变革的整体性, 选择核心任务, 打破教育现代化过程的“路径依赖”瓶颈, 实现教育系统的整体迁移。

**主体层:** 数字化转型, 是中国式现代化的一个重要侧面。教育现代化, 本质上是人的现代化。上海教育数字化转型的特点是将资源建设和教育评价充分“人化”, 将“教师即课程”与“发展性评价”的理念融入教师数字素养的打造中, 形成“资源动态生成”“评价多方参与”的数字化转型教育行动者网络。

**支撑层:** 新基建和数字基座的打造, 则是在硬件和软件两方面实现教育生态的全方位重塑, 迅速应用新技术、塑造新环境、打造新平台、培育新生态, 在教育文化甚至文明的层面上为人们的互动交流、

信息迭代、知识生产提供必不可少的支架。

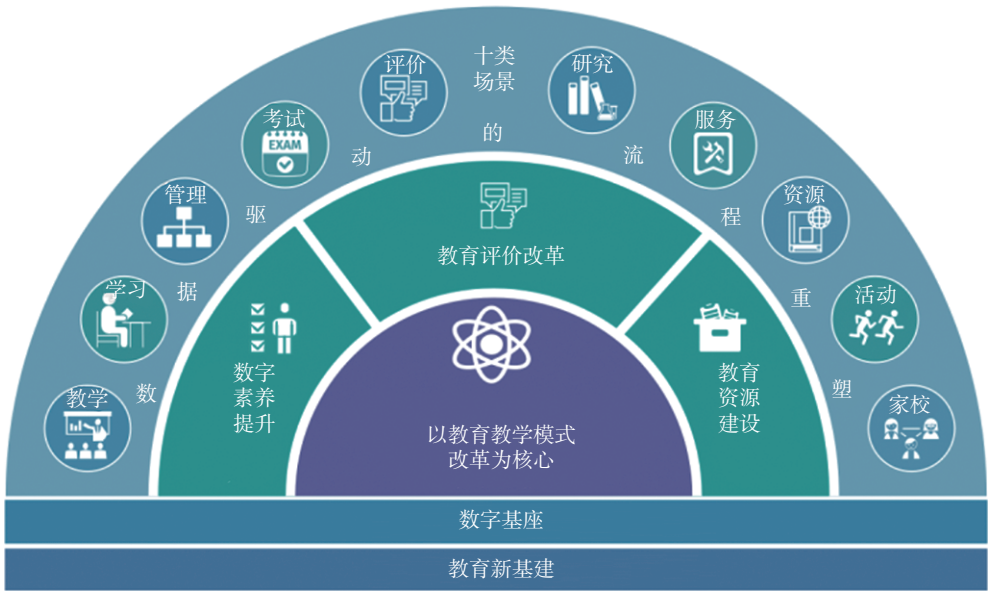


图1 上海教育数字化转型实施方案

一、探索进程: 统领顶层设计, 建立系统架构

推动教育数字化转型, 实现大规模个性化教学是人类的第三次教育变革(袁振国, 杨晓哲, 2022), 但现实中仍有很长的实践探索之路需要走。当前, 我国教育数字化转型实践还处于摸索和起步阶段, 尽管国内外关于其他领域数字化转型已有一些成功案例, 但这些经验难以复制到教育领域。探索符合我国国情和教育发展实际的教育数字化转型路径是极为迫切的。同时, 教育数字化转型也存在着现实的困难与挑战, 教育数字化转型如何在区域落地, 也缺乏系统的顶层设计与规划。教育数字化转型是教育生态系统的升级与重构, 需要在宏观层面上整体设计, 只有进一步完善与之匹配的管理体制和运行机制, 才能保障教育数字化转型顺利落地实施。

面对这项系统而复杂的工程, 需要统筹考虑在转型实践过程中的各层次和各要素, 首先要进行政策上的顶层设计, 明确转型的主要原则、任务, 并做好路径规划(祝智庭, 2022); 其次, 需要充分发挥数字化转型行动者网络的共建共享积极性, 形成数字化社区共同认同的标准; 同时, 随着教育数字化转型的逐步推进, 面临的问题和状况会更加复杂, 需要以制度和政策的形式, 在质量监管和安全保障等方面给予转型相应的支撑(胡姣等, 2022)。上海通过分级赋能、规范制定和质量维护三个方面的工作, 实现了对数字化转型的整体统筹。

(一) 分级赋能: 市级统筹、区域推进

为保障教育数字化转型的顺利实施, 上海关注教育数字化转型的长远规划, 着眼整体布局的同时聚焦教育数字化转型的根本任务。上海教育数字化转型使用市级统筹、区域推进模式, 市、区两级政府分工协作、分步实施。市级政府层面统筹教育数字化转型的总体规划, 注重从目标思路、主要任务、保障体系等方面进行战略引领。上海市教育委员会(以下简称“上海市教委”)在深入调研基础上, 分析了上海教育数字化转型的现状与趋势、问题与瓶颈, 有针对性地研制了符合上海发展特色的转型方案, 分别以三年和五年为单位, 明确了各阶段的发展目标、主要任务和重点工程, 制定并发布了《上海市教育数字化转型实施方案(2021—2023)》和《上海市教育数字化转型“十四五”规划》, 擘画了“整体性推进教育数字化转型、全方位赋能教育综合改革、革命性重塑高质量教育体系、服务国家战略和上海城市发展”的教育数字化转型蓝图。区级政府层面立足区域发展现状, 制定区域方案, 以学校为单

位整体推进。全市16个区依据市级层面提出的发展目标和主要任务,分别研制并发布了符合当前发展现状的教育数字化转型实施方案或教育数字化转型“十四五”规划,发挥区域特点与优势,探寻富有区域特色的新路径。这一推进模式,较好地兼顾了区域之间的差异,并有利于各区发挥能动性,将教育数字化转型融入整体数字化转型与整体社会经济建设动态协同演化过程。

## (二) 规范制定: 统一标准、打造社区

上海市围绕数字基座、新型基础设施、在线教学等方面,发布了一系列保障措施和指导意见,保障教育数字化转型推进配套政策与标准的供给,引导教育数字化转型的规范化有序推进。2021年,上海市发展和改革委员会发布《上海市促进城市数字化转型的若干政策措施》,对支撑教育数字化转型相关的人事、财政、信息化基础设施等提出了鼓励政策。上海市教委发布《学校数字基座需求说明与建设标准(试行)》等文件,以此为基础逐步细化打磨形成学校数字基座建设标准。2022年,上海市教委等七部门印发《关于进一步促进本市义务教育学校建设的实施意见》,从学校数字基座、校园网改造、基础设施配备等方面对信息化环境建设提出了建设规范,为促进学校信息化环境建设及优化提供了政策依据。上海市教委组建了教育数字化转型标准专家委员会,组织编制并打造教育数据标准管理子系统,依托生态伙伴和区、校动态更新数据标准,形成教育数据标准的众筹社区。这一思路,充分体现了“以人为本”的数字化转型底色,通过建设“教育数字化行动者网络”,克服了“技术化路线”,持续保障了数字化社区的价值认同,降低了教育数字化政策落实过程中的“隐形抵抗”。

《学校数字基座需求说明与建设标准》全文近30万字,统一学校数字基座建设架构需包含“五大中心”。一是数据中心,基于数据标准规范,提供教育数据从采集、存储、加工、分析、共享及可视化的全过程能力;二是组织中心,全市建立统一组织用户体系,市、区、校按照实际管理的组织层级进行关联,分角色授予权限;三是物联中心,解决所有物联设备的无缝连接,为各类应用提供高效便捷、安全稳定、按需使用的基础设施资源;四是应用中心,统建市级应用市场,以标准化接口连接基座,学校可以通过购买服务的方式接入个性化应用;五是消息中心,包括应用级消息和系统级消息,用于设备、应用、人员间通信。同时还需遵循“五大规范”,包括:学校数字基座建设规范、学校数字基座数据标准规范、学校数字基座应用接入规范、学校数字基座应用上架规范和学校数字基座运营服务规范,具体从数据、质量、服务、安全、设备、通讯、运维、流程、权限等方面对学校数字基座的整体架构标准进行明确规定。

通过统一标准,基座内的数据和应用能够在不同企业产品间协同工作,为市、区、校、师、生、家长提供便捷的教育应用服务。此外,后续还形成了《学校数字基座市级管理服务平台开放接口》《学校数字基座第三方应用对接指南》《学校数字基座认证规范》等,为区、校共同推进教育数字基座建设提供了指引。

## (三) 质量维护: 安全托底、持续迭代

当前数字化转型初级阶段的一个核心问题是如何在最终愿景不明晰的情况下,实现教育教学质量的稳定提升。要塑造教育新生态,安全防护是质量底线,持续迭代是成功保障。安全防护是整体性推进教育数字化转型的重要保障。在网信工作领导小组的领导下,统筹抓好网络安全的规划、建设和监管保障,围绕数据、技术、系统、网络等方面,着力构建与教育数字化转型相适应的网络安全管理体系。注重网络安全的日常防护和重要时期的保障相结合,建立网络安全预警监测平台,定期组织网络安全专项检查,对教育系统重要网站、平台、生产等系统进行全面梳理,以查促建、以查促管、以查促防、以查促改。同时,将网络安全工作纳入校园安全大局统筹部署推进,加强网络安全培训与宣传教育,开展网络安全宣传周、数字素养提升月等活动,促进网络安全宣传教育进校园、进课堂、进课程,切实提升师生员工的网络安全意识和技能素养。

需要注意的是,教育数字化转型是一个长期的过程,因此相应的标准和规范也需要在未来不断地修改与完善,进行动态地、灵活地、批判性地升级和优化。构建教育数字化转型的标准和规范,是教育



数字化转型工作开展的基础,也是引导教育数字化战略有序部署、健康发展的风向标。在信息技术和产品的研发阶段,应当对硬件设施、数据安全、资源质量、内容审核等环节进行严格的检查和规范,为高质量的教育数字化转型提供良好的前期基础和后期维护。教育部门应当进一步做好教育数字化的顶层设计和战略部署(吴砥等, 2022),围绕课堂课程、教学规范、师生素养、组织管理等方面分类建设教育数字化转型的标准,注重标准与规范的科学性、通用性、有效性、易用性。同时,也要强化引导和监督作用,确保规范标准能发挥出切实的作用。

## 二、技术驱动:教育新基建创生教育愿景的可能性

技术的革新是否能带来教育形态的彻底重塑?对这一问题的回答,关系到上海是否需要将“技术先行”置于数字化转型方案的实施流程前列。教育服务于个体的成长和国家的发展,本质上是一个不断推进的现代化进程。“加快数字中国建设,就是要适应我国发展新的历史方位,全面贯彻新发展理念,以信息化培育新动能,用新动能推动新发展,以新发展创造新辉煌。”(新华网, 2018)教育新基建是“以新发展理念为引领,以信息化为主导,面向教育高质量发展需要,聚焦信息网络、平台体系、数字资源、智慧校园、创新应用、可信安全等方面的新型基础设施体系”(教育部, 2021)。新型基础设施建设是教育数字化转型的重要助推器,也为教育现代化发展目标提供了基础保障。教育新基建的重要作用主要体现在建设新环境和引领新发展两个方面。一是利用 5G、物联网、大数据等新一代信息技术打造数字化环境(赵瑞军, 陈向东, 2019),通过打造与智能技术融合的生态化学习环境,形成联通、开放、敏捷、个性化的新型数字化教育生态体系,为教育数字化转型实践提供支撑和动力(祝智庭, 胡姣, 2022)。二是树立新发展理念,致力于服务构建高质量教育体系。高质量教育体系的发展和建设不仅仅是一个基本理论问题,更是我国教育改革现代化进程中的现实发展问题,其内涵与国家宏观层面的教育发展具体阶段及其服务的社会经济发展紧密相连(郑旭东, 周子荷, 2021)。教育新基建以加速和引导教育生态变革为抓手,在推进我国教育现代化发展中具有举足轻重的作用。

教育新基建是上海推进教育数字化的核心工作与现阶段的核心抓手。上海教育城域网核心主干已达 100G,通过云网融合试点完成了上海教育云的整体设计,为各类教育应用提供了安全可靠的网络服务。上海教育认证中心已形成了较为完整的“认证-应用”体系架构,科学规划教育系统的信任子域,为各级各类教育单位提供云认证服务,覆盖了超过 200 万名的教育系统师生员工。同时,上海大力推进 5G 校园建设,打造“云网边端”一体化数字基础环境。黄浦区卢湾一中心小学通过物联网技术构建未来智慧校园,共完成 12 类物联场景建设,519 个物联节点设置;同济大学建立了虚拟同济校园 5G 专网,进一步拓展了同济校园网的覆盖范围和业务能力,构建了人工智能赋能的“5G+三全育人”智慧校园。

上海探索构建基于 5G+新型交换的教育网络,为各区教育局、高校集团、教育数字化服务平台间的高效互联,提供了稳定、安全、可靠的新型教育专网。传统教育城域网以区为单位来建设,教学资源 and 主要业务部署在区教育局数据中心,普遍存在出口带宽不足、资费高等问题,各类教育智能终端设备采用 WIFI 无线接入方式,在访问特定资源时仍需二次认证。

基于 5G+新型交换的教育网络能够更好地解决传统教育网络“繁、慢、卡、断”等问题。一方面 5G 双域虚拟教育专网提供了全市学校、家庭全域覆盖、固移结合的网络接入服务。学校签约用户接入 5G 网络,不需要虚拟专用网络登录等复杂流程即可在全市范围内直接访问教育资源。另一方面,借助国家(上海)新型互联网交换中心丰富的内网资源,实现“一点接入、多点连通”,与运营商、云服务商等直接进行流量交换,能有效降低互联成本,提升访问质量。在安全保障方面,采用二次认证方式加强 5G 专网终端访问控制。在信道层实现 5G 专网终端与 SIM 卡绑定方式,应用层结合新部署安全管理系统和零信任网关系统,确保专网用户特定终端的访问控制。

以教室教学场景为例,通过在教学大屏、智能平板等终端设备上安装 5G SIM 卡或 CPE 模组无线

接入5G网络,在通过身份验证后,可根据访问需求自动选择接入互联网或通过专用网络直接访问教学助手云平台,实现双域在线。

以教育数字化转型推动教育高质量发展的第一步就是要夯实数字化的底座支撑,为教育的改革与发展提供智能化技术支撑和数字化应用环境。但目前教育新基建还难以满足教育数字化转型的全部需求,对高质量的数字化教与学的支撑力度还不够。下一步,上海应进一步推进教育新型基础设施建设工程,推动教育专网建设、云网融合以及5G和IPv6的全面应用(李永智,2022)。充分把握新一代信息技术带来的新机遇,以技术为支撑,打造软硬结合、云网一体的教育发展新路径,从网络、资源、应用等多方面促进教育新模式、新业态、新场景的创生。

通过技术的革新,我们得以更清楚、更全面、更深刻地了解学习者、了解学习过程、管理教育教学流程,兼顾更加多元的教育理念、共享更加丰富的教育资源、打造更加灵活的师生沟通模式、实现更加精准的教育诊断与评价,为教育赋予更多的“可能性”。

### 三、接口联通:数字基座打破教育生态的“巴尔干”

数字化转型的“新基建”,需要技术驱动,但不应该被技术牵着鼻子走。在世界范围内,全球企业之间受利益驱动的技术标准博弈,常常会形成“巴尔干割据”的状态,造成巨大的资源浪费,形成许多看不见的技术屏障,进而衍生出社会性的政治经济问题。同样地,在传统的信息化建设模式下,学校立足于自身发展状况,在信息系统建设、应用开发等方面投入了大量的财力、物力、人力,虽然取得了一定的成果,但“数据孤岛”“烟囱系统”以及重复建设等问题并没有得到很好的解决。在不同平台之间、不同学校之间、不同区域之间的教育数据仍存在很大的联通壁垒,技术赋能教学还主要停留在理论探讨和理论呼吁层面,尚未完全落地在具体教与学的场景中,而教育数字化转型是解决这一问题的关键举措。因此,推进教育数字化转型,必须充分调动政产学研社各方力量,打造数据标准统一、基础底座一致、应用场景多元、数据互联互通的教育数字化生态体系(李永智,2022)。教育生态建设离不开数字基座的支撑,教育数字基座便是破解信息化建设难题的重要手段,也是实现应用复用的基础。

#### (一) 三级总体构架

上海按照校级数字基座、区级管理服务和市级管理服务的三级总体架构,积极推进教育数字基座建设。在数据访问、信息分发、教育服务以及用户管理等方面构建统一互通的底层基础。上海在市级推进工作的基础上,鼓励各区充分发挥区域优势,积极开展区级数字基座建设,探索新型信息化建设模式,逐步形成具有区域特色的教育数字化转型新路径。目前,教育数字化转型的有益经验正在向全市辐射。以长宁、宝山、徐汇3个教育数字化转型试验区为例:长宁区围绕“1234N”建设蓝图,已在全市率先实现区校两级数字基座全覆盖,现已上线48个应用和34个智能设备模板库,打造了“一座统管”下的长宁智慧教育生态;宝山区建立“未来宝”数字基座,构建“11N52”整体架构,已在21所试点校开展部署试点;徐汇区重点建设“5汇”工程,强化“5+2”数字基座核心能力建设,并在四个学段四所试点校完成试点。

#### (二) 多元协同机制

上海以“政产学研”协同的合作机制,系统性推进教育数字化转型,通过各参与主体合作互补,实现教育数字化转型的可持续发展。在合作机制的基础上,上海创新性地提出了“政府定标准、搭平台,企业做产品、保运维,学校买服务、建资源”的新型信息化建设模式,以扭转传统学校自建信息系统模式下的盲目投入、重复建设、难成体系、运维乏力等现象。由政府制定政策标准、企业提供技术支持和维护、学校积极参与建设(董玉琦,林琳,2022),让学校、教师更加专注于教育教学,将信息系统的建设、维护、安全管理等交给信息化专业服务机构,从而形成良好的教育应用生态,并且尊重各级各类学校差异,鼓励学校基于数字基座,探索标准化基础应用与个性化插件应用相结合的排列组合模式,促进形成包容多元的未来教育形态。

### (三) 业务流程再造

上海坚持“数据多跑路、群众少跑腿”的服务理念,推进教育业务流程再造,实现“一网通办”“一网统管”。依托上海市“一网通办”平台,以数据驱动教育“放管服”改革,聚焦高频需求,实现了教育费用缴纳、入学报名、学生资助免申即享、应届毕业生落户、校车使用许可审批等教育业务网络通办。此外,上海市教委开展了校外培训机构联合监管和“申生康”上海校园防疫通“一网统管”系统建设,依托政务服务“一网通办”、城市运行“一网统管”,完善资源有效共享、业务有机协同的综合监管体系。目前,“申生康”已经覆盖上海16个区3800多所学校,服务700余万师生群众。

长宁教育数据治理以长宁教育数字基座平台能力为核心、长宁区教育数据仓库建设为基础、数据价值挖掘和服务教育治理为目标,在继承上海市教委数据标准的前提下,逐步完善长宁区教育数据标准及规范,实现了教育数据“一数之源”,同时建成了数据质量保障与评估机制,整体遵循了“4+5”的顶层架构设计。“4”指四个创新实践,即围绕长宁数据治理,开展包括基于数字基座的教育数据治理工具、建设基于教育数据资源的三大数据仓库、建设教育数据共享与交换体系、通过数据赋能支撑综合应用等四大方面创新实践。“5”是指同时提供五大支撑体系,包括协同体系、组织体系、标准体系、技术体系与服务体系,实现长宁教育数据治理工作的高效开展。

一是配套保障体系建设,建立教育数据治理保障措施,并配套服务人力支撑,促进区、校教育数据的归集、治理、综合应用的流程化管理、规范运营和价值实现。二是实施教育数据治理,利用数字基座中数据中心的工具能力提供数据治理服务,包括接入、编目、质量检查、清洗和存储等。三是建设数据主题仓库,包括部门库、基础库、主题库等。四是建设数据共享交换体系,以统一的接口规范实现不同部门、不同格式的相互共享,以及异构系统之间、新老系统之间的信息的透明交换。五是赋能综合应用支撑,以政策热点和业务痛点为切入,寻找以数据驱动教育资源配置、教育质量提升、教师队伍建设和教育扶贫扶智为方向的典型应用,强化数据价值。六是强化数据安全治理,通过完善安全策略、建立安全技术措施等多种手段保障生命周期内的数据安全,做到事前预判、事中管控和事后溯源。

经过数据治理,长宁教育数字基座共汇聚了30多个业务系统,形成了学校、教师、学生3大基础库,评价、教学、考试、资源、管理5大主题库,共5.55千万条数据;存储图片、视频、文件等非结构数据6.1T,存储结构化数据80GB。通过数字基座实现了数据的集中统一管理,横向打通了各个业务系统的壁垒,同时对接区数据中心的数据,明确了权威源数据。下一步,长宁区将从推动数据赋能、创新数据应用、构建数据生态三方面,通过教育数字基座破解数据治理的难题,充分发挥数据价值。

## 四、双向融合:自上而下的场景规划与自下而上的案例探索共塑教育“新常态”

教育数字化转型是一场充满不确定性的征程。它既不能简单依靠教育行政部门的指挥棒,明确地告诉教育领域的参与者最终的行动目标,也不能放任基层的行动者毫无方向地进行摸索。我们所能确定的,是在已有的教育关怀和经验的基础上,一边保障技术所能带来的已有教育格局下的“最近发展区”,一边在摸索的过程中改变旧经验,形成新理念。因此,智能技术与教育融合的关键在于赋能教育教学模式变革,注重创新教育应用场景(黄荣怀,2015)。数字化转型能够推动教育模式从经验驱动转向数据驱动,为人才个性化培养、教育精细化管理提供有效方案。研究发现,基于学习技术(CTCL)理论,将数字技术应用于教育能够有效培养学生适应数字时代挑战,推动教育高质量发展(董玉琦等,2021)。基于此,上海围绕“更新教育理念,变革教育模式”开展教育深层次变革,将数字化转型作为上海教育建成高质量教育体系、实现教育理念创新和教育模式深刻变革的核心。在具体探索路径上,采用了“自上而下”和“自下而上”相融合的策略。

**“自上而下”的场景规划:**上海通过数字技术手段将传统的物理空间的教学拓展至数字虚拟空间,开展数据驱动的个性化学习、基于虚拟现实的沉浸式体验式教学、基于5G技术远程多点协作式教学等,不断推动教学模式向混合式教学的转变。场景建设也是推动教育教学模式变革的重要思路。上海



聚焦建设可复制、可推广、高质量的教育应用场景,重点推进学前教育“保教质量管理‘园园通’”、基础教育“数字教学三个助手”、职业教育“虚拟仿真实训资源和平台”、高等教育“学校智能综合评价”、老年教育“跨越‘数字鸿沟’”、学生服务“随申办学生专属区”等教育应用场景。为了将教育数字化转型赋能教育教学模式变革落到实处,上海实行“试点区—实验区—示范校”先行先试、实验示范的推进机制,以教育信息化应用标杆校建设工作引领推进校园数字化转型,不断拓展数字化应用场景。

**“自下而上”的案例探索:**通过在幼儿园、中小学、职业院校和普通高校中遴选108所信息化基础较好、具有代表性的标杆学校,在标杆培育校的基础上打造建设数字化赋能示范校,采取“自主发展、重点培育”相结合的策略,统筹推进教、学、管、考、评等10类教育应用场景建设,初步形成了一批优秀的、可推广的实践案例,为推动区域乃至上海教育数字化转型的整体加速发展提供了样板借鉴。例如,黄浦区卢湾一中心小学整合升级五育并举教育场景,拓展基于校园全方位数据采集感知构建学生数字画像和基于数据的因材施教;同济大学第一附属中学基于智能平台“晓德助手”赋能学生“个性而全面”发展,已覆盖超800名学生与家长;上海市徐汇中学开展5G+MR的自适应精准学习资源建设,制作了200个VR或MR课件、700个微视频以及自动驾驶、水下机器人等16个人工智能教育课程;江南造船集团职业技术学校围绕船舶制造全产业链搭建6大虚拟仿真工厂,打造沉浸式教学环境。这些新的案例、新的环境,大大超越了前期专家理论层面的设想,极大地丰富了数字化教育教学的内涵。

黄浦区卢湾一中心小学以情感教育为办学特色,以育人为核心目标,在人工智能驱动小学生情感教育方面开展了实践。该实践利用人工智能、大数据等技术重构教育教学过程,通过人机协作,发挥教师和人工智能系统的共同智慧。通过输出可视化、可量化的情感教育效果分析报告和智能预警提醒等应用形式,帮助学校提高情感教育水平。

首先在建校校园物联网的基础上,设计支撑情感教育的软硬件设备。一是云手表、云厨房、云阅读、云课桌等,实现多模态情感数据的伴随式采集。二是云备课、云授课、云作业系统,通过摄像头、手写板、拾音麦、学习机等设备,实现日常教学数据的伴随式采集。三是教育数据中台,实现数据的一体存储,为数据挖掘、智能分析和数字画像创造条件。其次是全面细化的课堂教学分析促进数据驱动的精准教学。实现人工智能技术与课堂教学场景的深度融合,帮助教师掌握数十个维度的课堂教学数据,为五个教学环节提供全场景、全周期的智能教学应用。最后通过自动数据分析迅速达到教学反馈的闭环。通过同时采集课堂情绪、声音、行为等多维度数据,自动生成课堂教学分析报告,帮助教师更全面地了解不同学生的特点,从而使教师制定有针对性的教学计划。

通过智能驱动的情感教育实践,学校形成了基于数据的情感教育评价方案,探索了“物联数据辨识情感,学生画像评价情感,学科课程奠基情感,情感课程濡化情感,心理课程疏导情感,思政课程升华情感,第二课堂实践情感,家校全员共育情感”的“大情感教育”新模式。建立了一个深度学习的意图和情感识别引擎,智能识别和分析学校场景中的语音语调和视频信息所传递的情绪信息,有助于教师感知学生的情绪状态变化,并结合心理学和教育学,实现学校教育策略的优化。

在后疫情时代,传统的教学模式已经发生了改变,从线下教学转变为线上与线下混合式的教学模式。为适应数字时代的未来发展,还需要推进数字化教学的常态化应用。一方面,探索数据驱动的因材施教,构建师生个人和群体的数字画像,助力综合素质评价,从而实现个性化精准教学。另一方面,探索教育元宇宙落地应用场景,围绕虚拟课堂、教学实训、空中课堂、素质教育等教学场景,构建数字孪生校园,探索“元宇宙+教育”的可能实现场景。推动新型数字资源的建设,创新教育教学模式,实现线上线下教育的融合,推动学习时空、学习场景的互通。

## 五、回归人本:数字素养提升、资源建设、评价改革推动教育深度变革

我们之所以将素养提升、资源建设、评价改革定位为教育数字化转型的三大抓手,是因为这三个领域,都是跟“以人为本”这一议题直接相关的。数字素养提升,是人的发展;数字资源建设,是对每个

人都得到公平而丰富的教育机会的肯定;数字评价改革,是对人的价值认定。

### (一) 师生数字素养:落实立德树人任务

数字素养和数字能力可以反映出人们在信息时代中对数字资源的认知程度、把控程度以及利用水平。教育不仅要培养当前数字时代所需要的人才,也要培养能够适应未来时代发展的人才。教育的根本任务是立德树人,教育数字化转型的根本目标应当是促进人的全面发展。当前,数字化对人类的生、活和思维方式等方面产生了日益深刻的影响,也对人才的素养和能力提出了新要求。在教育领域,数字化着重强调数字技术的介入,而数字化转型强调的是以人为本的核心(祝智庭, 2022)。因此,要将学校作为教育数字化转型的主阵地,有针对性地培养和提升教师、学生、教育管理者和师范生四类群体的数字素养或数字化领导力,从而帮助师生主动适应数字化时代的发展变革。

教育数字化转型中的线上线下融合教学,比单纯的在线教学或纯粹的线下教学都更有难度,它不仅在无形中为教师增添了压力,同样也考验学生的自主学习能力与数字素养。上海始终贯彻以学习者为中心的教育理念,把坚持育人为本作为推进教育数字化转型的首要原则,充分发挥数字技术、智能技术的独特优势,通过数字化常态化应用,将转型落实在日常的教育教学活动中,全面培育师生的数字素养与能力。在学生方面,将数字素养培育融入课堂教学,推进科创教育,助力学生成长。在教师方面,深入推进教师信息技术应用能力提升工程 2.0 行动,培养教师应用网络平台和数字资源创新教学方式、运用智能技术进行数据分析以实现个性化指导的能力。在教育管理者方面,加强对数字化转型的认识,促进学校数字化教学的常态化应用,着力提升数字化领导力和教育治理能力。在师范生方面,推进师范院校教育技术学课程改革,创新未来教师培养模式,厚植教育数字化转型基因。

浦东新区学校数和教师数约占上海市的五分之一。在教师信息技术应用能力提升工程 2.0 行动中,浦东新区面对复杂的区域情况和庞大的教育体量,从两个维度入手,有序推进能力提升工程 2.0。一是从规模维度,采取“试点先行+全面铺开”的模式,从 10 所学校到 500+推进。二是从时间维度,从“重起点、深耕作、向未来”三个阶段有序推进。

同时,浦东新区围绕研训模式创新、试点课程建设、促进教育均衡等方面进行了诸多探索,形成了基于“有意义学习”模型的浦东研训模式,使能力提升工程 2.0 整校推进培训具备主动的、建构的、有意图的、真实的、合作的五个特征。一是充分关切教师的学习需求,将信息技术由必备专业能力上升到教师核心素养的站位,充分调动教师在自然情境下的学习主动性。二是在整校推进过程中,帮助教师将新技术应用于解决教学问题的经验进行反思,建构解决更加复杂情境问题的方法和心智模型。三是精准设定培训目标,2.0 培养的是具有新时代教育发展理念、主动适应智能技术变革、主动推动教育创新发展的教师队伍。四是让教师在有意义的真实情境或基于案例的、基于问题的学习环境中获得知识和技能,并能在不同的情境中练习使用这些知识。五是组建各种学习和知识建构共同体,在群体中工作,共同协商出关于任务的一致性理解以及完成任务所使用的方法。

历经三年时间,浦东新区在资源建设方面形成了一套区级专业课程库,包括 97 门共 573 学时的区级课程资源和区级专业课程以及 3 门试点课程,20 门学校试点课程,形成了“区-校-企”合作创新的信息素养培训资源建设机制。在推进模式方面,建立了一套适应学校发展需求的“重起点、深耕作、向未来”的推进模式,该模式已推广到了浦东新区教师教育其他项目开发中。

### (二) 优质资源建设:推动教育公平均衡

近几年的政府工作报告多次强调要促进教育优质公平、实现教育资源均衡。可以看出,推进教育公平一直是我国教育改革与发展的核心任务(吴砥等, 2022)。打造优质的数字化资源则是促进教育公平、实现资源均衡的重要手段,同时也是构建学习型社会的有力支撑。一方面,借助数字化手段可以创新教育资源供给模式,通过新型数字教材和课程资源等形式进一步缩小“数字鸿沟”;另一方面,利用数字化的教育资源可以有效打破教育教学过程的时空限制,改变传统的教学模式,打造更加智能的



教育生态体系。

对于上海而言,无论是市、区还是学校在前期都已经积累了大量的视频课程资源,但学校和区域教育之间在资源共享方面仍然存在壁垒,缺少资源共享、分享、再利用等方式的机制体制保障,难以形成优质数字资源的良性流通。因此,上海教育数字化转型实施方案将“创新教育资源供给模式,促进优质教育资源均衡普惠”作为主要任务之一,从资源开发、平台整合、模式探索等多方面入手,开发基于虚拟现实、人工智能、知识图谱等技术的新型数字教材和课程资源,对接国家教育数字资源中心,进一步整合校内外、社会教育资源,创新资源建设模式,建立教师及社会力量参与教学资源建设的激励机制。并且,上海以“国家智慧教育公共服务平台”整体试点为契机,依托前期建设基础,构建了“上海智慧教育平台·微校”,全面对接国家平台。其中,覆盖基础教育、职业教育、高等教育和终身教育四大版块,以资源供给图谱化、数据治理一体化、平台搭建基座化、运营运维生态化、教育教学常态化、管理流程数字化、数字素养普及化以及安全保障系统化为主要推进目标,推动上海优质教育数字化资源的新发展。打造“空中课堂”“海上名师坊”等线上教育品牌,充分发挥数字教育资源的优势,形成教师、社会用户等众创共享的资源建设模式,促进教育资源更加优质均衡地发展。

以疫情期间开展的大规模在线教学为例,上海基础教育阶段学生规模达到143万左右,约占全市学生总数的70%,基础教育是本次大规模在线教学的重点和难点所在。为降低教师和学生负担,上海市在中小学开展了“以电视为主进行内容分发,以网络为主进行师生互动”的“空中课堂”,形成了“一源双师多渠道多终端”的停课不停学上海模式。通过统一课表、优课示范,教学分开、双师教导,全市统筹、全媒分发,先录后播、实时互动等方式,确保在线教学的顺利开展。

在课程建设上,由上海市特级、正高级和骨干教师组成教学团队和课程制作团队,大学教授、中小学教学专家组成课程内容审核团队,市电化教育馆组建课程制作技术审核团队,将原来的线下课程迁移至“线上”,推出市级统一课程的在线教育课表和教育内容播放表。在教学方式上,采取先录后播、授课与互动分开的方式,使每位学生拥有统一授课和班内个别辅导2位线上老师。同时实施全媒体战略,学生大屏上学课程,小屏上师生互动,纸质文本媒介上保存阶段性学习进展,教学视频通过东方有线、IPTV和8家网络平台播出,师生互动在44个在线交互平台上开展。在运维保障上,建立市、区、校、企各司其职的分工统筹机制,统筹全市网络资源,协调各运营商优化网络资源占用,实现了网络互动和部分网络直播/点播总带宽达到1T水平,实现30G教育城域网弹性出口。

疫情下的大规模在线教育实践,使教育资源的共建、共治、共享机制得到深入探索。在统一标准下,由优质师资集中打造了5000多节教育课程资源,意味着不论是偏远郊区还是中心城区,所有的学生都能享受同一名师上的同一堂课,客观上为上海基础教育实现更高层次的优质均衡提供了机遇。但这场实践也让在线教育的优势和劣势都得以显现。如何将大规模在线教学取得的成果延伸拓展形成新的教学范式,是疫情过后要改革攻坚的重点。

### (三) 数据赋能评价: 促进个性化教育发展

教育的评价方式对教师的教学方式和学生的学习形式有着重要影响(黄荣怀,杨俊锋,2022)。传统的教育评价方式大多是以测试为主,考察学生对于知识的理解和掌握程度,评价标准多数仅围绕教师的主观判断,这样的评价方式和标准过于单一,无法满足学生对于个性化发展的需求。教育数字化转型应当促进教育评价从“用经验说话”转向“用数据说话”(张治,戴蕴秋,2022)。因此,教育数字化转型要加强教学过程数据、学业数据的分析和运用,开展数据赋能的教育评价改革,从而促进个性化教育的发展。数据是智能技术为教育提供的宝贵财富,随着数字时代的到来,数据在推动教育改革与发展的作用尤为突出。教育大数据可以从结构复杂的海量数据中挖掘出有价值有意义的规律,能够为教育决策和教学管理提供重要依据,为促进学生全面发展提供新的动力(余胜泉,2021)。

上海从重构教育评价机制和深化评价结果应用两方面入手,助力开展个性化精准教学,实现规模

化培养与因材施教相统一。一是基于人工智能、大数据等技术,开展全过程、全要素的综合评价、智能评价和动态评价。在学生方面,科学优化学生综合素质评价系统,探索数据赋能的学生身心健康管理和预警。在教师方面,支持开展教师能力评价,从教学质量、师德师风、教研协作等多方面开展一体化评价。在教育组织方面,针对区校开展管理服务、人才培养、学生就业等全方位评价。二是归集教育相关数据,结合数字画像、成长轨迹构建覆盖终身的师生数字档案。推动教、学、管、评、研一体化,强化评价结果的分析与应用,打造终身学习平台,完善学习资历的认证积累。

宝山区从2019年开始探索构建基于“自适应+人工智能”的智适应学习系统,已惠及2万多名学生。基于知识图谱的生物学智适应学习系统从提升生物学科核心素养的根本出发,以知识图谱系统为基础,借助数字画像技术,深入分析学习者的学习行为数据,利用KPM(知识路径矩阵)算法,实现学情反馈及学习资源个性化推送,为教师精准备课、精准互动提供数据和资源支撑。智适应学习系统在记录与追踪学习者的基本信息、认知水平、能力水平、情感态度等个性特征基础上,将学习者个性特征与知识图谱中的实体属性进行关联,并在个人学习状态感知基础上进行监控评价,从而满足自身个性发展的需求。

一是指向核心素养的智能化测评模式。以提升学生生物学核心素养为导向,打造生物学核心素养的进阶测评模式。首先将核心素养的组成作为其中的一个“实体”,给其配备微课、动画、文本和测评试题。其次,建设生物学核心素养进阶测评模型和侧重不同核心素养试题开发路径,使测评系统靶向核心素养,利于智适应学习系统的精准评判和分析。二是基于知识图谱的精准化学情反馈。现有的学情诊断结果多以模块或章节的形式进行反馈,颗粒度较大。智适应学习系统一方面以知识图谱作为支撑、以知识点为单位对学生的学情进行精准反馈,清晰呈现每个知识点的掌握程度,能够大幅度减少学生的学习负担,实现精准学习;另一方面记录并分析学习行为路径、学习时长、测试时长等学习行为数据,形成学生数字画像,班级学习情况可以通过群体画像展现,教师可以针对学生的共性问题及时调整授课计划。

实践实验的结果表明,智适应学习系统能够明显提升学生的生物学核心素养和学业成绩。在同等学习时间内,使用智适应学习系统的实验班级整体均分提高明显,实验班学业成绩相较于对照班均分提高4分左右。智适应学习系统有效改善了班级授课制出现的薄弱学生“跟不上”、优秀学生“吃不饱”的现象,为智能系统赋能学科教学提供了借鉴和参考。目前,生物学科知识图谱与智适应学习系统等成果已在上海普陀、闵行、虹口等区和江苏、山东、河南等省市的100余所学校中推广应用。

## 六、结语

在数字时代的背景下,教育信息化进入了从“量变”到“质变”的关键阶段,数字化转型已经成为发展的必然趋势。因此,要充分把握时代带来的重大机遇,以教育数字化转型支撑整体性、全方位、深层次的教育理念更新和教育模式变革,实现教育模式灵活智能、人才培养个性多元、教育评价全面科学、教育资源优质均衡、教育治理科学高效,推动形成更加包容、更具活力、更大开放、更高品质的高质量教育体系,办好人民满意的教育。

(李海伟工作邮箱:hwli@sjtu.edu.cn)

## 参考文献

- 董玉琦,林琳.(2022).有效推进新时代教育的高质量发展——《上海市教育数字化转型“十四五”规划》解读.《中国教育信息化》,28(07),10—20.
- 董玉琦,林琳,林卓南,陈兴治,张慧伦,刘相聪,谷伟,余明华.(2021).学习技术(CTCL)范式下技术促进学习研究进展(2):技术支持的基于认知发展的个性化学习.《中国电化教育》,(10),17—23+42.
- 胡姣,彭红超,祝智庭.(2022).教育数字化转型的现实困境与突破路径.《现代远程教育研究》,34(5),1—10.

- 黄荣怀. (2015). 推进教育信息化的五个“必须”. *中小学信息技术教育*, (07), 22—23.
- 黄荣怀, 杨俊锋. (2022). 教育数字化转型的内涵与实施路径. *新华文摘*, (13), 2.
- 教育部. (2021). 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. *中华人民共和国教育部公报*, (09), 15—19.
- 李永智. (2022). 教育数字化转型的构想与实践探索. *人民教育*, (07), 13—21.
- 吴砥, 李环, 尉小荣. (2022). 教育数字化转型: 国际背景、发展需求与推进路径. *中国远程教育*, (07), 21—27+58+79.
- 余胜泉. (2021). 数据赋能的未来教育评价. *中小学数字化教学*, (07), 5—10.
- 新华网. (2018). 习近平致信祝贺首届数字中国建设峰会开幕. 取自: [http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2018-04/22/c\\_1122722221.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2018-04/22/c_1122722221.htm). 12-21.
- 袁振国, 杨晓哲. (2022). 上海教育数字化发展: 引领变革 奠基未来. *上海教育*, (19), 34—35.
- 张治, 戴蕴秋. (2022). 基于“教育大脑”的智能治理——上海宝山区教育数字化转型实践探索. *中国教育信息化*, 28(06), 64—69.
- 赵瑞军, 陈向东. (2019). 空间转向中的场所感: 面向未来的学习空间研究新视角. *远程教育杂志*, 37(05), 95—103.
- 郑旭东, 周子荷. (2021). 教育新基建三问: 何为基? 新在哪? 如何建?. *电化教育研究*, 42(11), 42—47.
- 祝智庭. (2022). 教育数字化转型的内在逻辑与实践方略. *中国教育信息化*, 28(06), 3—4.
- 祝智庭, 胡姣. (2022). 教育数字化转型的实践逻辑与发展机遇. *电化教育研究*, 43(01), 5—15.

(责任编辑 童想文)

## Exploration of the Path of Digital Education Transformation and Practice in Shanghai

Li Haiwei<sup>1</sup> Wang Gong<sup>2</sup> Lu Meichen<sup>3</sup>

(1. Information Office of Shanghai Municipal Education Commission, Shanghai 200003, China;

2. Academic Affairs Office, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China;

3. College of Information, Mechanical and Electrical Engineering, Shanghai Normal University, Shanghai 201418, China)

**Abstract:** In the background of the “Digital China” strategy, accelerating digital transformation and development and building a digital China have become the torrent of the times. In the field of education, with the integration of a new generation of information technology and education, such as artificial intelligence, Internet of Things and cloud computing, education informatization has reached a critical point of “quantitative change” to “qualitative change”. At present, China’s education digital transformation practice still faces challenges in terms of top-level design and implementation paths. Around Shanghai Educational Digital Transformation policy implementation process, this paper introduced the procedure Shanghai constructed its plan from top to bottom and extract its experiences, including forming new vision through new infrastructure, breaking barriers through digital base, exploring educational new normal through top-down and bottom-up paths, enhancing deep reform through digital competences, assessment and resources construction. These measures can help solve the key problem in educational digital transformation.

**Keywords:** Shanghai education; digitization of education; digital transformation