

中小学人工智能教育“技术—社会—组织” 协同生态研究

——以深圳“1+4”模式为例

张惠敏, 梁 为, 罗晓峰, 冯 亮, 李森云

(深圳市教育信息技术中心, 广东 深圳 510075)

[摘要] 推进中小学人工智能教育是落实教育强国战略、培养未来人才的关键举措,但其面临课程迭代滞后、师资短缺、校企协同低效等共性困境。文章以中小学人工智能教育协同生态为研究对象,以深圳市“1+4”模式为具体案例,通过剖析其技术与社会要素的互动逻辑,探索协同推进中小学人工智能教育的优化路径。文章构建了“技术—社会—组织”的中小学人工智能协同生态框架,通过“技术赋能社会协同、社会协同驱动组织优化、组织优化反哺技术迭代”的闭环联动机制,推动社会各界共同参与中小学人工智能教育,形成全社会协同育人的新生态。文章以深圳“1+4”模式为例,分析其以课程纲要为核心,融合技术平台、场景开放、课程与师资体系的实践路径,并通过量化评估验证其成效。结果表明,深圳模式通过技术、社会与组织子系统的深度协同,在教育资源整合、多元主体联动、课程师资优化等方面形成系统性突破,为推进中小学人工智能教育提供了有效的分析范式和可借鉴的实践范本。

[关键词] 中小学人工智能教育;教育强国;课程纲要;社会协同;资源整合

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 张惠敏(1969—),女,广东深圳人。高级工程师,硕士,主要从事人工智能教育应用、教育信息系统架构与数据标准、自适应学习研究。E-mail:zhm@sz.gov.cn。

一、问题的提出

随着《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》的颁布,教育数字化已成为推动教育变革的新动力。纲要明确指出,应以教育数字化开辟发展新赛道,促进人工智能助力教育变革^[1]。在这一背景下,在中小学开展人工智能教育,推动人工智能的普及与应用,既是落实国家战略部署的具体行动,也是培养人工智能时代创新人才的重要路径。

然而,人工智能教育在中小学推进过程中面临诸多共性困境。首先,课程迭代滞后,难以跟上人工智能技术的快速更新;其次,师资结构性短缺,专业教师数

量不足,教学质量难以保障;再者,校企协同低效,导致教育资源与产业需求脱节。这些问题的存在,制约了中小学人工智能教育的深入发展。

针对上述问题,深圳创新性地提出了以《深圳市义务教育人工智能课程纲要(修订版)》(以下简称《课程纲要》)为核心的“1+4”教育模式^[2]。该模式不仅紧密围绕课程纲要这一核心,还系统性地涵盖了建设智能化人工智能教育平台、推动立体化人工智能教育场景与应用、构建特色化人工智能课程体系和创建多元化人工智能教育师资体系这四个关键方面。这一系列举措共同发力,旨在系统性地推进中小学人工智能教育,为提升师生人工智能素养,培养具备创新精神和

实践能力的新时代人才奠定坚实基础。

本研究聚焦中小学人工智能教育协同生态这一研究对象,以深圳“1+4”模式为具体案例展开分析。汪滢等认为,在一个学校引入一项新的技术时,只有当技术系统与社会系统相互匹配、共同进化时,才能让该项技术发挥其最大的效果^[9]。当人工智能教育引入学校时,其所涉及的课程、师资、平台、应用场景等要素既包括技术工具应用,也关联社会资源整合,体现技术与社会协同的教育生态特征。因此,通过建构中小学人工智能教育协同生态框架,并将深圳模式作为区域协同生态构建的典型范本进行解析,将有助于挖掘推进中小学人工智能教育中各要素的联动逻辑,为优化人工智能教育质量、破解教育困境提供支撑,推动中小学人工智能教育可持续发展。

二、中小学人工智能教育协同生态框架

Emery 等认为,在组织中成功引入一项新技术,必须综合考量社会系统与技术系统的因素,二者需相互协调配合,方可使新技术充分发挥最大效能^[4]。人工智能作为一项新兴技术,若要成功引入学校组织并实现效益最大化,同样需关注技术因素与社会因素之间的相互影响。

(一) 中小学人工智能教育协同生态的社会与技术要素

当前,人工智能正深刻影响着各个领域的发展,教育也不例外。在中小学开展人工智能教育具有重要的战略意义。然而,人工智能教育不仅涉及技术层面的应用,还与社会需求、组织管理等密切相关,呈现出技术与社会属性。胡小勇等指出,人工智能教育的推进需要考虑技术与教育的深度融合,以及社会对人工智能人才的需求和教育系统的组织变革^[5]。张绒强调,人工智能技术对教育领域产生了深远影响,其应用涉及到技术、社会和教育组织等多方面的因素^[6]。因此,从理论角度深入探讨中小学人工智能教育的技术、社会要素及其相互关系,对于推动其科学、有效的开展至关重要。

1. 技术要素

中小学人工智能教育的技术要素体现在技术导向性与技术适配性两方面。技术导向性方面,人工智能教育通常以先进的人工智能技术为引领,通过引入前沿技术内容,帮助学生更好地理解和应用人工智能技术,使其更顺畅地融入数字化世界^[7]。同时,人工智能教育强调技术操作与应用,注重结合真实问题开展技术实践,在实践中培养学生的人工智能思维^[8]。

在技术适配性上,要考虑技术与教学的契合度,根据学生认知水平和学科特点选择合适技术。例如,小学阶段可采用图形化编程工具,避免编程语法难题,激发学生兴趣;初中和高中阶段则逐步引入算法、机器学习等内容,提升学生对人工智能技术原理的理解和应用能力^[9]。此外,技术的安全性和隐私保护也至关重要。在人工智能教育中,涉及大量师生数据,需保障数据安全和隐私,防止数据泄露和滥用,确保技术应用符合伦理规范^[10]。而且,人工智能技术应用模式也在不断创新,以适应教育发展需求。例如,通过虚拟数字人和智能机器人等应用,将元宇宙的虚拟空间与现实场景应用相结合,实现跨越时空的师生互动交流,为师生提供更好的教学体验^[11]。

2. 社会要素

中小学人工智能教育的社会要素核心在于政—产—学—研的深度协同,其中政府在中小学人工智能教育发展中起着引领作用。各国政府相继出台了相关政策推动其发展,如美国发布《为人工智能的未来做好准备》《国家人工智能研发战略规划》等,将人工智能纳入国民教育体系,推动人工智能教育发展^[12];我国政府同样高度重视人工智能教育,2017年国务院颁布了《新一代人工智能发展规划》,提出在中小学设置相关课程^[13];2024年,教育部印发了《关于加强中小学人工智能教育的通知》^[14],明确加强中小学人工智能教育的总体要求,强调要探索中小学人工智能教育实施途径,加强中小学人工智能教育。这些政策为中小学人工智能教育提供了依据和发展方向。

在政策驱动下,产—学—研协同是促进中小学人工智能教育发展的重要动力。社会支持理论表明,外界支持网络对加强个体在社会环境中的发展至关重要^[15]。学校、企业、科研机构等共同参与,形成多方协同的人工智能教育格局,能为中小学校人工智能教育提供全方位支持,对提升中小学生学习人工智能素养具有重要的促进作用。企业能提供先进技术和实践案例,高校和科研机构拥有专业人才和科研成果,有助于提升中小学人工智能教育的质量和水平^[16]。此外,师资培养也是产—学—研协同的重要一环。由于中小学校人工智能师资力量匮乏,需要通过多种途径解决这一问题。如由行政、教研、电教部门与高校、企业等多方联动和协同推进,组织开展系列人工智能师资培训活动,提升中小学教师人工智能知识和教学能力^[17]。还可以构建以中小学人工智能教师为主体、高校人工智能专业和教育技术专业专家参与、区域教师发展机构为纽带的开放、协同、联动的人工智能课程教研组织,

从专业支持角度助力师资培养,促进教师专业发展^[18]。

(二)中小学人工智能教育协同生态的联动机制

许为指出,智能社会的核心在于技术子系统、社会子系统及两个子系统间的协同共生和动态互动^[19]。在中小学人工智能生态各要素的协同运作过程中,技术子系统涵盖教育技术工具、人工智能学习平台及数字化课程资源的开发与应用,其本质是通过技术嵌入提升教育效率与创新性;社会子系统涉及政策支持、多元主体协同网络,强调通过社会资源整合弥补中小学人工智能教育的供需不平衡;社会与技术子系统的互动构成组织子系统,即教育管理机制的创新与改革,包括课程标准、师资体系等方面的调整,通过制度创新驱动技术、社会的协同优化。“技术—社会—组织”三者通过动态互动形成“技术赋能社会协同、社会协同驱动组织优化、组织优化反哺技术迭代”的闭环联动机制(如图1所示)。

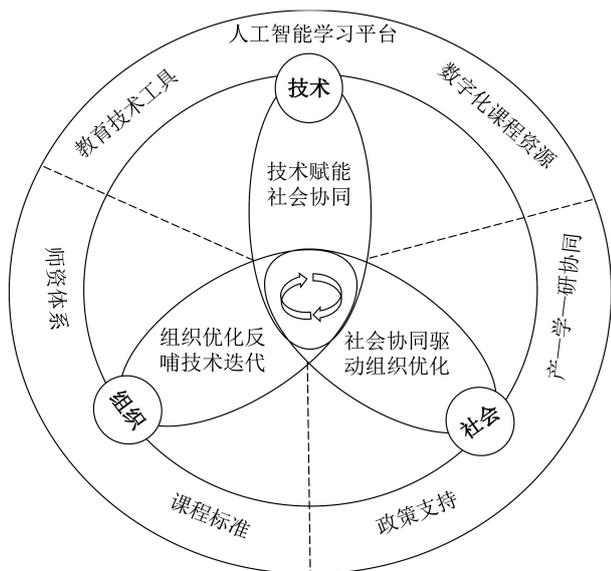


图1 中小学人工智能教育协同生态框架

1. 技术子系统

技术子系统作为人工智能教育体系的核心载体,其本质是通过技术嵌入帮助学生建构人工智能知识体系,在技术浸润中加深对人工智能的认知。技术子系统以教育技术工具、人工智能学习平台及数字化课程资源的开发与应用为核心。教育技术工具主要帮助学生解决实际问题,以更好地面对数字社会的新机遇与新挑战^[20]。中小学人工智能教育技术工具主要以低代码编程平台和交互式AI学习工具为主,这些工具能够降低技术门槛,让中小學生通过拖拽、图形化等方式快速体验算法逻辑,在操作实践中建立知识联结。人工智能学习平台则为中小学人工智能教育提供集硬件、软件和资源的一体化服务,以满足各个学段

课程的开展需要^[21]。在中小学人工智能教育的技术体系中,人工智能学习平台作为开展人工智能教育的重要支撑,应该是一个开放的共建共享平台,该平台在教育行政部门的统筹下,能整合不同企业的功能优势,开发具有功能差异、接口统一的扩展模块,并根据学生的学习特点和需求进行个性化资源推送,从而实现因材施教。数字化课程资源的开发与应用则是丰富了教学内容的呈现形式,为人工智能课程的有效开展提供保障^[22]。数字化课程资源依托微课、虚拟仿真及开源代码库等,构建多层次的知识传递体系,满足学生从启蒙到进阶的差异化需求。

2. 社会子系统

社会子系统通过政—产—学—研多元主体协同网络系统性弥合中小学人工智能教育的供需失衡。国家和地方出台的一系列政策,共同构建了自上而下的制度框架,明确了人工智能课程在中小学教育体系中的重要地位,为课程的推广和实施提供了坚实的政策依据和资源保障^[23-24]。高校和科研机构作为知识与技术的前沿阵地,充分发挥自身专业优势,凭借先进科研设备与技术成果,深入到人工智能课程的开发之中,运用专业知识将复杂的人工智能理论进行解构与重构,转化为契合中小學生认知水平的课程内容。企业则利用自身的技术优势和实践经验参与课程建设,并为学生提供实践机会。政—产—学—研各方协同配合,共同促进中小学人工智能教育从理论到实践的有效推进,满足教育教学需求,不断提升教育质量。

3. 组织子系统

组织子系统作为技术与社会协同作用的制度载体,其创新与改革直接决定了中小学人工智能教育整体运行的效能。组织子系统体现为教育管理的创新与改革,涵盖课程体系和师资体系的调整。统一的课程标准有助于确保不同地区、学校的学生都能接受到系统、全面且具有连贯性的人工智能教育。中小学人工智能课程标准应结合《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》,形成符合不同阶段学生认知特点和知识结构的分层课程体系^[25],既注重核心素养的统一性,又兼顾区域与学校的差异性。师资体系则从多方面着手构建符合人工智能特点的师资系统,例如:选拔信息技术等学科优秀教师组建团队,通过公开招聘等方式壮大队伍;引进国内外先进人才,给予优厚待遇,邀请其进入中小学校实地参与课程研发;与高校、企业共建人才培养基地;定期组织现有教师培训,促进交流调研;借助讲座、课题、校外导师制等,让学生接触专家,提升学生人工智能素养与学习热情等^[26]。

4. “技术—社会—组织”闭环联动机制

技术、社会与组织子系统通过动态互动形成闭环联动机制。技术赋能社会协同表现为在技术子系统中,教育技术工具、人工智能学习平台和数字化课程资源具有多样性、动态变化等特点,这就要求政府、学校、企业、科研机构等不同主体都要参与进来,基于这些技术进行资源共享与互补,从而促进各方在课程开发、师资培养、教学实践等方面的协同合作,共同推动中小学人工智能教育的发展;社会协同驱动组织优化体现为社会子系统的协同作用,通过责任共担与利益共享,驱动组织子系统在课程与师资上的适应性调整,实现教育管理从“单向管控”向“动态协同”的转型,推动组织子系统不断完善;组织优化反哺技术迭代则表现为通过制度设计、流程再造等系列组织优化措施,形成对技术创新的新需求和驱动力,促进技术工具进一步升级演进。“技术—社会—组织”共同构建了中小学人工智能教育生态系统,既回应了智能社会的人才需求,又为推进中小学人工智能教育提供了理论参考。

三、深圳“1+4”模式的协同案例解析

深圳“1+4”模式正体现了中小学人工智能教育协同生态框架特征,即以课程纲要(组织核心)驱动技术资源与社会资源的协同配置,形成“技术—社会—组织”闭环(如图2所示)。具体体现在技术平台为社会协同育人提供工具基础,社会协同通过场景双向开放优化基层组织流程,而基层实践反馈又推动技术迭代与工具更新完善,形成“赋能—驱动—反哺”的动态循环,最终构建起技术、社会与组织三个子系统深度融合的可持续发展生态。

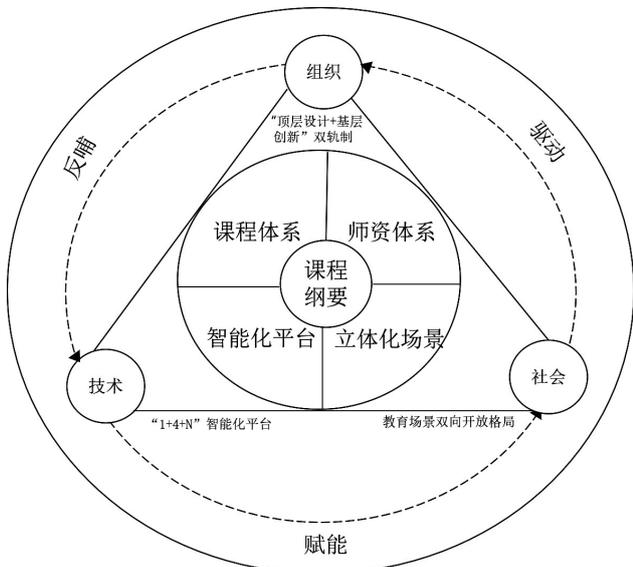


图2 深圳“1+4”模式协同结构

(一)技术系统:构建多层次人工智能教育平台

为有效支撑中小学人工智能教育的开展,深圳首先在技术层面构建了多层次的人工智能教育平台(如图3所示)。该平台采用四层架构设计:基础层提供整个平台的基础支撑,保障师生能够安全便捷地访问各类服务和应用;数据层是平台的核心,主要为师生提供丰富、多样化的教育资源和数据服务;应用层通过提供一系列实用的应用工具和功能,满足不同用户群体的需求;用户层是平台的终端使用者,不同的用户群体通过平台获取相应的服务,实现人工智能教育资源的共享和利用。此外,平台还引入了多家服务商应用,这些应用通过统一的数据标准规范与人工智能教育平台相互连接,根据自身的专长和优势,为学生和教师提供更加个性化、多样化的服务。

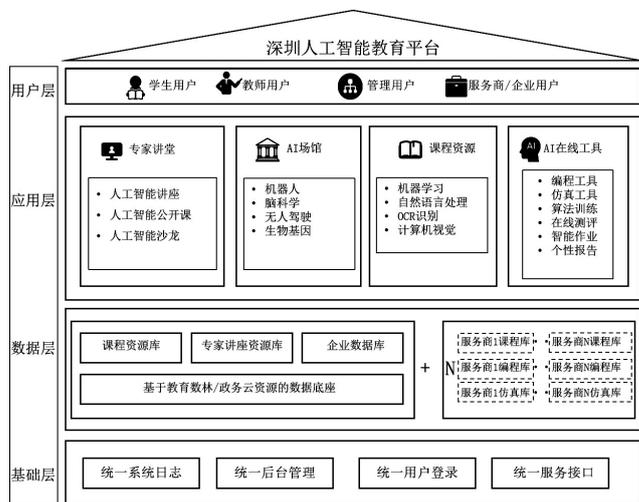


图3 多层次人工智能教育平台

(二)社会系统:打造人工智能教育场景双向开放格局

在社会系统层面,深圳通过政策引导与多方协同,打造了人工智能教育场景双向开放格局。政策端,深圳发布了《深圳市推进中小学人工智能教育工作方案》^[27],提出要推动立体化人工智能教育场景建设与应用,即一方面大力推动学校人工智能教育场景建设,另一方面创新驱动社会人工智能教育场景开放,从而为构建学校与社会人工智能教育场景双向开放格局提供制度保障。在此基础上,政府积极推动产学研深度融合,例如,利用“双百”计划(即百名人工智能教授、百名人工智能博士)引入高校教授与人工智能专家进校园,举办科普讲座与学习沙龙,激发学生对人工智能的兴趣;建立人工智能应用资源对接平台,畅通科研院所、企业与学校交流合作渠道,实现人工智能教育需求与供给的有效对接;实施“每周半天计划”,打破校园局限,将人工智能教学场景延伸至科技

场馆、实验室与高新技术企业等校外场域,让学生在真实情境中主动构建知识,激发好奇心和探索欲。

(三)组织系统:建立“顶层设计+基层创新”双轨运行机制

深圳通过“顶层设计+基层创新”的双轨运行机制,建立了特色化课程体系和多样化师资体系,构建了高效协同的组织系统。其中,顶层设计以《课程纲要》为核心,明确课程定位、内容模块及评价标准,为基层创新提供统一框架。基层创新是指根据《课程纲要》,深圳构建了“基础+拓展+高阶”的三级课程体系。首先,将人工智能基础课程尽可能与原信息科技、科学等课程融合,并纳入全市义务教育阶段地方课程进行统筹实施;其次,积极创设拓展课程,学校自主建设人工智能实践应用的拓展类课程,组织开展个性化学习活动;最后,打造一批高阶课堂,学校根据自身特色,依托高校、科研机构及领军企业的人工智能实验室、课程和师资,开设专题学习与实践课程,由高校教授、企业博士专家授课,以项目式学习等方式,培养人工智能领域拔尖创新人才。三级课程体系通过目标分层递进、内容螺旋上升、项目全程牵引实现体验到应用的连贯衔接。此外,深圳在师资体系建设方面也进行了创新探索:从信息科技、综合实践、科学等学科中选拔优秀教师,组建了人工智能教育专任教师队伍,并开展“深圳市中小学人工智能教育专项培训”;在100所教育信息化“双区”实验校内遴选具备开设人工智能课程开发与执教能力的教师,组建校级人工智能教育先锋教师小组,开展教师云应用开发、AI赋能课堂教学应用创新、教师数字素养提升实践等赛事活动和领航人才、先锋教师等培训培养项目,通过赛培一体提升在岗教师能力;统筹利用人工智能社会师资,组建由科学家、院士、教授、工程师等组成的“AI讲师团”,加强人工智能师资力量等,从而形成了多样化的师资体系,有效地支撑了中小学人工智能教育的开展。

四、深圳“1+4”模式实践成效分析

为验证深圳“1+4”模式的实践效果,本研究采集了2024年深圳人工智能教育平台记录的教学过程数据,并对采集数据进行量化分析,通过多维数据分析验证深圳“1+4”模式的实践成效。

(一)分析方法

本研究采用多维度分析方法来验证技术赋能、社会协同与组织优化之间的闭环效应。从技术赋能角度,通过统计平台覆盖学校及班级比例、访问量与资源使用频率变化以及分析平台访问量、资源下载量与

教学活动的相关性等,评估技术对教育的赋能效果,展现技术推动优质资源供给与教育规模化普及的作用,并从用户反馈促进平台迭代升级的数据,揭示组织优化后对技术迭代的反哺,以及技术与教学实践的双向赋能。在社会协同方面,通过分析课程资源的增长数据、人工智能教育场景双向开放数量等,了解社会协同带来的变化。组织优化层面,通过师资体系建设的活动场次、培训次数、教师参与率和企业人员授课占比等,分析师资体系建设的效果,同时对比不同年级备课和上课次数,结合课程纲要分析其合理性。

(二)研究发现

1. 技术系统:平台赋能与资源供给的规模化突破
深圳“1+4”模式以人工智能教育平台为技术底座,数据显示其技术赋能成效显著。

(1)高覆盖率与高频使用

平台已覆盖全市98%中小学、近70%班级,2024年访问量从2023年的15.9万人次爆发式增长至201万人次,资源平均使用量从141人次/资源提升至808人次/资源。这表明人工智能教育平台通过技术集成(基础层、数据层、应用层、用户层的四层架构)实现了优质资源的标准化供给,支撑了人工智能教育从试点到规模化普及的跨越,印证了技术子系统从工具集成、资源共享到教学普及的赋能路径。

(2)相关性分析验证赋能效能

通过对平台访问量与教师备课次数、上课次数进行相关性分析发现,二者存在显著正相关,相关系数分别为0.73、0.65,说明教师对平台的访问频率越高,其越倾向于利用平台进行备课和上课活动;对资源下载量与备课次数、上课次数进行相关分析,相关系数分别为0.52、0.48,表明资源的下载和利用对课堂教学的开展具有促进作用。研究表明,技术赋能通过数据关联验证了平台工具与教学行为的深度耦合,不仅实现了优质资源的精准供给,更推动人工智能教育从初始探索转向内涵式深化。

(3)需求驱动的技术迭代

教师基于教学实践提出的平台优化需求驱动系统全年迭代12次,每次迭代后访问量平均增长17%。这一数据链体现了“基层反馈驱动技术升级,技术升级加速应用深化”的闭环机制,即组织子系统的实践需求反哺技术迭代,形成技术与教学的双向赋能。

2. 社会系统:政—产—学—研协同与场景资源的生态化整合

深圳通过政策引导与多元主体联动,构建了学校与社会双向开放的协同生态。

(1)资源供给模式创新

深圳通过依效付费机制,吸引众多服务商平台接入,2024年人工智能课程资源较2023年增长120%,月均更新17门课程,其中企业贡献资源占比超80%。这一数据表明,社会子系统通过政策激励,吸引企业参与资源共建,有效缓解了课程迭代滞后的问题,体现了政—产—学—研协同在资源供给中的核心作用。

(2)场景开放与实践扩容

全市90所学校开放115个校内场景,628个校外基地(高校、企业等)向学校开放,100所试点学校的4万人次学生参与跨场景实践。场景双向开放打破了教育资源的空间壁垒,数据印证了社会子系统通过制度设计、供需对接和实践延伸的路径,将分散的社会资源转化为可规模化调用的教育服务,强化了“技术平台+社会场景”的协同育人效应。

3. 组织系统:课程师资的结构化优化与机制创新

深圳以《课程纲要》为核心,构建“顶层设计+基层创新”双轨机制,推动组织子系统效能提升。

(1)课程体系的分层适配

平台数据显示,小学三年级备课/上课次数最高,初中八年级在自然语言处理、智能机器人等高阶模块的使用量最大,呈现从低年级体验到高年级实践的梯度分布,与《课程纲要》“基础+拓展+高阶”三级体系吻合。这一数据验证了组织子系统通过标准化课程框架(顶层设计)与差异化实施(基层创新),实现了教学内容与学生认知水平的科学匹配。

(2)师资结构的多元协同

深圳“双百”专家进校园活动举办超150场,参与学生超10万人次;市区校三级联合培训206次,82%授课教师参与研训,校外专业人员授课占比近10%。数据表明,组织子系统通过“校内选拔—校企联合—专家引领”的多维培养机制,突破了传统师资结构局限,构建了“内培外引”(内部培训专任教师,外部引入行业导师)的复合师资体系,有效解决了师资短缺的现实困境。

(三)研究结论

深圳“1+4”模式通过技术、社会、组织子系统的深度协同实现多方面突破:智能化平台以高覆盖率和迭代能力实现资源供给的规模化与精准化,验证技术

作为教育变革基础设施的核心作用;政—产—学—研联动与场景开放机制激活多元主体资源整合能力,证明社会系统是破解中小学人工智能教育资源供需失衡的关键;课程与师资的结构化改革依托《课程纲要》顶层设计与基层创新,构建符合认知规律的育人体系;“赋能—驱动—反哺”动态循环形成自我强化的教育生态,为中小学人工智能教育可持续发展提供全社会协同的实践范本。

五、总结与展望

本研究聚焦中小学人工智能教育协同生态,以深圳“1+4”模式为案例展开深入剖析。通过构建“技术—社会—组织”系统框架,解析了生态中各要素间的互动机制。深圳模式通过“技术赋能社会协同、社会协同驱动组织优化、组织优化反哺技术迭代”的闭环逻辑,实现了课程体系与教育平台的适配、师资建设与场景应用的协同,为推进中小学人工智能教育提供了可操作的区域范本。量化分析表明,该模式在资源规模化供给、社会场景整合、师资结构优化等方面均取得了较好的成效,验证了中小学人工智能教育协同生态框架的实践价值。

本研究对深圳模式的运行逻辑进行了深入分析,但仍存在以下局限性:其一,案例研究区域性特征明显,深圳作为经济发达地区,其政策支持力度与资源整合能力具有特殊性,结论对处于其他经济水平地区或教育基础薄弱地区的普适性有待验证;其二,量化分析聚焦短期成效评估,对人工智能教育长期影响的跟踪研究不足;其三,研究视角偏重宏观机制分析,对微观教学场景缺乏细致考察,可能影响研究结论的全面性。

未来研究与实践可以从以下三方面推进:一是探索深圳模式差异化移植路径,例如,通过云平台共享深圳的人工智能教育资源,利用深圳的社会协同力量开展远程师资培训,为解决不同区域人工智能教育资源不均衡问题提供新的思路和方法;二是探索过程性评价与终结性评价、基本知识考核与实践应用考核相结合的新型评价方式,发挥评价对学生学习的激励、诊断和促进作用;三是鼓励社会机构与中小学联合开发“问题导向”的校本课程案例库,帮助教师解决课堂中的个性化教学难题。

[参考文献]

- [1] 中共中央国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》[N]. 人民日报,2025-01-20(6).
- [2] 姚卓文. AI教育从娃娃抓起[N]. 深圳特区报,2025-02-25(A07).

- [3] 汪滢,汪琼. 社会技术系统理论视角下教师的知识与 MOOCs 行动——基于北京大学首批开设 MOOCs 教师的质性研究[J]. 远程教育杂志, 2015, 33(2): 55-61.
- [4] EMERY F E, TRIST E L. Analytical model for socio-technical systems [M]. La Jolla, CA: University Associates, Inc, 1978.
- [5] 胡小勇, 林梓柔, 刘晓红. 人工智能融入教育: 全球态势与中国路向 [J]. 电化教育研究, 2024, 45(12): 13-22.
- [6] 张绒. 生成式人工智能技术对教育领域的影响——关于 ChatGPT 的专访[J]. 电化教育研究, 2023, 44(2): 5-14.
- [7] 仇立岗, 胡文玥. 小学人工智能校本课程开发依据及其组织逻辑[J]. 电化教育研究, 2024, 45(12): 83-88.
- [8] 沈晨, 柏宏权. 中小学人工智能课程学习平台建设现状与优化策略[J]. 电化教育研究, 2021, 42(10): 77-83.
- [9] 张志新, 杜慧, 高露, 等. 发达地区中小学人工智能课程建设现状、问题与对策——以某“新一线”城市为例探讨[J]. 中国电化教育, 2020(9): 40-49.
- [10] 段永彪, 董新宇, 徐文鹏. 人工智能赋能政府监管的影响因素与实现机制——基于社会技术系统理论的多案例研究[J]. 电子政务, 2024(6): 40-53.
- [11] 王同聚. 中小学教育元宇宙空间的构建及其教学应用[J]. 现代教育技术, 2022(11): 15-23.
- [12] BUNDY A. Preparing for the future of artificial intelligence [J]. AI & society, 2017, 2: 285-287.
- [13] 国务院. 新一代人工智能发展规划[EB/OL]. (2017-07-08)[2024-11-18]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [14] 教育部. 教育部部署加强中小学人工智能教育 [EB/OL]. (2024-12-02)[2024-12-21]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202412/20241202_1165500.html.
- [15] 尚伟伟. 社会支持对师范生职业使命感的影响机制研究[J]. 教师教育研究, 2022(5): 15-22.
- [16] 王元臣, 刘亚欣, 李志河. 中小学人工智能教育的困境及对策研究[J]. 教学与管理, 2022(9): 63-67.
- [17] 王同聚. 中小学人工智能课程教育实践策略的设计与实施[J]. 现代教育技术, 2024, 34(12): 95-104.
- [18] 尹睿, 林升娜. 中小学教师人工智能课程教学准备度的问题与对策[J]. 现代教育技术, 2024(8): 101-111.
- [19] 许为. 八论以用户为中心的设计: 一个智能社会技术系统新框架及人因工程研究展望[J]. 应用心理学, 2022, 28(5): 387-401.
- [20] 冯洪荣, 詹伟华, 王振强. 北京市中小学人工智能教育的实践思路与探索[J]. 教育科学研究, 2024(5): 58-63.
- [21] 钟柏昌, 余峻展, 谢作如. 中小学人工智能课程需要何种智能硬件? ——现状分析与发展方向 [J]. 远程教育杂志, 2024, 42(1): 74-83.
- [22] 胡正勇, 李元博. 打造人工智能课程体系培育适应智能社会发展的时代新人[J]. 人民教育, 2024(24): 21-22.
- [23] 教育部办公厅. 关于加强中小学人工智能教育的通知[EB/OL]. [2024-11-18]. https://it.sohu.com/a/834528158_100259788.
- [24] 范雅琳, 王继新. 优质均衡视角下中小学人工智能教育普及: 推进、难点及优化——基于制度分析与发展框架[J]. 当代教育论坛, 2025(1): 9-18.
- [25] 中小学人工智能课程指南课题组, 江波. 中小学人工智能课程指南[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(3): 121-134.
- [26] 罗晓峰. “人工智能+”时代中小学个性化学习研究[J]. 中国教育学刊, 2024(S2): 6-7.
- [27] 深圳市教育局. 中共深圳市委教育工作领导小组办公室关于印发深圳市推进中小学人工智能教育工作方案的通知[EB/OL]. (2024-11-20)[2024-12-21]. https://szeb.sz.gov.cn/home/gzcy/ywzsk/fwxx/jyxxh/content/post_11742233.html.

Research on the "Technology-Society-Organization" Collaborative Ecosystem of Artificial Intelligence Education in Primary and Secondary Schools: Taking Shenzhen's "1+4" Model as An Example

ZHANG Huiming, LIANG Wei, LUO Xiaofeng, FENG Liang, LI Miaoyun
(Shenzhen Education Information Technology Center, Shenzhen Guangdong 510075)

[Abstract] Advancing artificial intelligence (AI) education in primary and secondary schools is a key measure for implementing the strategy of building an education powerhouse and cultivating future talents, but it faces common challenges such as delayed curriculum iteration, teacher shortage, and inefficient school-enterprise collaboration. This study takes the collaborative ecosystem of AI education in primary

and secondary schools as the research object, with Shenzhen's "1+4" model as a specific case, and explores the optimal path for collaboratively advancing AI education in primary and secondary schools by analyzing the interaction logic between its technical and social elements. It constructs a "technology-society-organization" collaborative ecosystem framework for AI education in primary and secondary schools. Through the closed-loop linkage mechanism of "technology empowering social collaboration, social collaboration driving organizational optimization, and organizational optimization in turn feeding back technological iteration", it promotes the joint participation of all sectors of society in AI education in primary and secondary schools, forming a new ecosystem of collaborative education across the whole society. Furthermore, taking Shenzhen's "1+4" model as an example, this paper analyzes its practical path, which centers on curriculum outline and integrates technological platforms, open scenarios and curriculum-teacher systems, and verifies its effectiveness with quantitative data. The findings indicate that Shenzhen's model achieves systemic breakthroughs in educational resource integration, multi-stakeholder collaboration and curriculum-teacher optimization through deep synergy among technological, social and organizational subsystems. This study provides an effective analytical paradigm and a replicable practical framework for advancing AI education in primary and secondary schools.

[Keywords] AI Education in Primary and Secondary Schools; Education Powerhouse; Curriculum Outline; Social Collaboration; Resource Integration

(上接第 90 页)

collaboration a mainstream teaching paradigm in basic education. This paper extracts the quality perspectives and quality elements of human-machine collaborative teaching in primary and secondary schools by interviewing four types of stakeholders: educators, learners, researchers, and developers. It then constructs a quality evaluation framework that takes into account the needs and differences among these stakeholders. Through thematic analysis and coding statistics of interview texts from a total of 20 participants, the study identified four quality perspectives on human-machine collaborative teaching: the collaborative integration-oriented, the outcome-oriented, the technology efficiency-oriented and the experience-driven. All stakeholders hold the outcome-oriented quality perspective. Combined with the Delphi expert consultation with 14 experts, the final quality evaluation framework for human-machine collaborative teaching in primary and secondary schools was determined to include six dimensions: collaborative objectives, collaborative strategies, collaborative efficiency, collaborative effects, collaborative experience and collaborative ethics. Each dimension contains three quality elements, among which effectiveness, complementarity, personalization, interactivity, and satisfaction are core quality elements. The quality perspectives and evaluation framework with multiple value orientations can provide a design basis and evaluation approach for the classroom teaching practice and sustainable development of intelligent education in China's basic education stage.

[Keywords] Human-Machine Collaborative Teaching; Artificial Intelligence; Basic Education; Classroom Teaching; Teaching Evaluation