

## 再论“计算教育学”： 人工智能何以改变教育研究\*

刘三女牙 周子荷 李 卿

**[摘要]** 当代社会科学研究正走在时代变革的转折点上,以人工智能为代表的新一代信息技术的指数型发展让人们意识到教育作为社会科学的重要分支,也将形成全新的教育研究生态。站在科学史与科学哲学的高度,从对“计算教育学”这一新兴交叉学科的讨论切入,对人工智能何以改变教育研究进行探讨,得出人工智能以极大和极小拓展了教育研究的尺度,以建模与模拟创新了教育研究的方法,以支持与赋能学习支撑了教育研究的伦理重建,使人的发展成为根本的价值尺度,但技术时代的教育研究更需彰显思想的力量,以避免计算教育学陷入“富饶的贫困”。

**[关键词]** 计算教育学;人工智能;教育研究

**[作者简介]** 刘三女牙,华中师范大学教育大数据应用技术国家工程研究中心常务副主任、教授;周子荷,华中师范大学教育大数据应用技术国家工程研究中心博士生;李卿,华中师范大学教育大数据应用技术国家工程研究中心副教授 (武汉 430079)

近年来,以人工智能为代表的新一代信息技术引起了教育界的热切关注,它的出现拓展了教育研究边界,塑造了教育研究新形态,催生了“计算教育学”这一新兴交叉学科的诞生。对人工智能给教育研究带来的突破性影响进行总结与反思,对于把握新时代教育研究的格局,更好地推进“计算教育学”这一新兴学科领域的可持续发展,具有重大的现实和未来意义。

### 一、文献综述

探索人才培养和教育发展规律,是教育

研究的使命。在计算社会科学引领的自然科学与人文社会科学融合发展的浪潮下,教育研究也面临着一个关键的转型期。计算教育学源起自教育学科本身面临的挑战和新时代教育变革与创新的现实需要,自2014年提出以来,历经数十余年的探索,计算教育学充分展现了在各维度对大数据进行挖掘与分析的能力。与此同时,以人工智能为代表的新一代信息技术的迅速崛起与不断壮大为计算教育学的发展孕育了良好的氛围,学术界对此展开了热烈的探讨。从定义上来看,有学者认为计算教育学与传统定量教育研究范式在数据特征、数据获取、研究路径等方面存在差

\* 本文系科技部科技创新2030新一代人工智能重大项目“混合增强在线教育关键技术与其系统研究”(项目编号:2020AAA0108804)的研究成果。

异。<sup>[1]</sup>在学科性质层面,有学者认为计算教育学是一门以传统社会科学、计算科学、环境科学和工程科学的新型交叉学科。它的核心是将教育各要素及要素间互动过程进行量化,以达到对教育学领域中各种现象、行为数据进行采集、分析、建模、预测等目的。<sup>[2]</sup>有学者从计算教育学的动态应用角度,将计算教育学分为“基于数据挖掘的教育学规律研究、认知与行为模拟的在线教育研究、基于大数据的学生学习动机和情感参与研究、师生人格和性别分析研究”四大主题。<sup>[3]</sup>但是,也有学者针对教育的特殊性 & 教育主体的独特性,认为教育活动中的现象、情境及主体等要素的互动并非“工业流水线上的工序化过程”,不能简单地 进行归约和划分。<sup>[4]</sup>

教育研究范式及其分类问题的讨论由来已久,教育研究者对于计算教育学的热切关注也反映出新时期的教育研究已经不再局限于单一学科、单一视野,推动不同研究范式之间的融合,必然会对教育规律的认识、特别是与时俱进地把握提供新的思路。当下,我们即将进入一个“计算社会科学时代”,数据与计算分析等将逐渐成为描述自然与社会现象的主流方式。在这样的时代下,作为一个新兴的交叉领域,计算教育学给教育研究带来了新的机遇与挑战。但既有研究绝大多数讨论的都是人工智能给教育实践带来的改变,而对其给教育研究带来的变革关注不够,着墨不多,讨论不深。而任何一门学科的产生,都始于学科建立的“可能性”,再将这种可能性转变为“现实性”。从这一层面上来讲,对于处于萌芽期的计算教育学而言,更需站在现实与未来的结合部上,展望人工智能给教育研究带来的突破性影响,深入探讨计算教育学的发展路径,明确这一过程中建立的价值观,从而充分发挥以人工智能为代表的新一代信息技术在教育研究中的主观能动性,更好地推进计算教育学的学科构建,及时有效地应对技术时代计算教育学将面临的挑

战,加速引领教育研究的未来发展之路,全面推动教育研究新生态格局的建设。

## 二、科学研究范式的演变 与人工智能时代计算教育学的崛起

信息技术的出现逐渐改变了科学实践,为教育科学研究进程中的演绎、归纳与检验活动提供了新的更有力的支撑。

### (一)科学研究进程中技术力量的彰显

科学研究是获取知识的一种特殊方法,包含“观察与实验”和“描述与解释”两个维度。<sup>[5]</sup>500年前爆发的科学革命,由哥白尼(Copernicus, N.)开始,经伽利略(Galileo, G.),再到牛顿(Newton, I.)为止,近代科学渐成体系。科学研究彻底告别了通过思辨与想象得出主观结论的岁月,取而代之的是以严格的实验与严谨的推理获得客观结果的阶段,自此,自然科学和社会科学从蒙昧走向成熟。其间,技术的发展不断完善了科学研究的基础设施,尤其是印刷术的出现强有力地推动了科学、技术之间的创新合作模式,丰富了记录与知识传递机制。尽管印刷的文章、期刊和书籍能够分享科学研究的思想和结果,但仅通过发表和同行评审等手段,科学发现乃至研究数据在科学家之间流动缓慢。

20世纪50年代后兴起的信息科技革命,既是之前科学革命结出的硕果,也在其后的岁月里深刻改变了科学研究的实践。20世纪下半叶,各种媒体的“数字融合”,从印刷文本到图像、声音,再到虚拟现实带来的感官体验,推动知识积聚方式不断演化,前所未有的动态通信模式超越了印刷技术对知识生产与传播的影响。<sup>[6]</sup>科学研究从过去纸张驱动下缓慢、连续的顺序过程,转换成更加迅速、更具创造性与协作性的平行科学研究系统。<sup>[7]</sup>系统内部的科学家之间能够相互启发,科学家社群与社会公众之间的互动也更加频密,持续推动科学研究走向更加开放的新境界,

“开放科学”初露峥嵘。<sup>[8]</sup>

进入21世纪,信息技术的发展及其在科学研究中的应用,创造了新的科学研究范式。<sup>[9]</sup>随着大数据、人工智能、物联网等新一代信息技术的发展和运用,数据成为一种新生产要素,推动智能教育的数字化赋能升级。<sup>[10]</sup>速度更快、更加精准、更自动化的研究工具逐渐丰富,数据表示的多模态方法迅速增长,数字形式数据来源日益普及。<sup>[11]</sup>自然科学领域内“遥作科学”(telescience)呼之欲出,<sup>[12]</sup>人文与社会科学领域内“数字学术”(digital scholarship)登上历史舞台。<sup>[13]</sup>在数据主导的世界里,算法成为解释和认识人、社会及其他所有一切的基本法则和思维方式,其重要地位类似于人类的知识、神经网络和思维方法论。<sup>[14]</sup>利用数据科学技术探索的是数据间的关联关系,科学研究从关注“因果关系”转变到关注“关联关系+因果关系”。<sup>[15]</sup>身处大数据时代,传统的抽样研究将丧失现实意义,因为人们越来越有条件直接运用整个“母体”的资料。<sup>[15]</sup>尽管资料可能是凌乱、粗糙的,但却是“巨量”、“全部”、“真实”的,而这往往能产生意想不到的结果。这种超越具有鲜明的时代特征,同时也对科学研究的创造性能力提出了新挑战。<sup>[17]</sup>

## (二)人工智能时代计算教育学的崛起

人工智能时代,世界成为由真实世界、数学世界和计算世界三个世界构成的特殊世界,<sup>[18]</sup>也有学者认为是由人、物理世界、智能机器和虚拟信息世界构成的关系更为复杂的四元空间。<sup>[19]</sup>当代社会科学研究正走在时代变革的转折点上,作为第四次工业革命的主要驱动力,以人工智能为代表的新一代信息技术的指数型发展让我们意识到教育作为社会科学的重要分支,也将形成全新的教育研究生态。<sup>[20]</sup>互联网技术支持的开放存取可以近乎无限地扩展教育研究成果的推广,社交媒体的使用可以构造新的全球化教育研究学术社群,教学和学习分析技术则有助于对教

育研究成果在教学与学习实践中的检验。教育研究科学化是提高教育学学科价值和学术地位的迫切需要和根本路径,而定量研究水平是衡量教育研究科学化不可或缺的关键指标。<sup>[21]</sup>近年来,以人工智能为代表的新一代信息技术正在持续拓展教育研究的边界,塑造教育研究的新形态,并催生了“计算教育学”这一新兴交叉学科的诞生。

计算教育学的诞生响应了教育研究科学化发展的需求,延续了当代教育研究范式与自然科学范式融合的趋势。有学者指出,“计算教育学把以定性研究为主题、以经验为基础的教育科学,转变为以大数据为基本对象、以计算和模型为手段的定量精确科学”<sup>[22]</sup>。计算教育学通过技术赋能,基于数据密集型的研究范式,围绕计算教育伦理、教育主体计算、教育情境计算、教育服务计算等核心任务开展研究与实践,解释信息时代的教育活动与问题,揭示教育复杂系统内在机制与运行规律,必将极大推动教育研究的深度和广度,促进教育研究从“经验化”向“科学化”、“精确化”转变,为准确把握和指导教育复杂系统开辟新道路。<sup>[23]</sup>

正如有学者指出的那样,计算教育学作为一个新生的概念,是多学科交叉融合的结果。<sup>[24]</sup>对这一概念的理解与认知,必然存在多样性,甚至争议。<sup>[25]</sup>对于任何一个新提出的概念,人们的第一反应往往是“是否可能”。从语言学上讲,即这个概念的“能指”和“所指”所基于的“参照物”是否真的存在,或者是否有可能存在。如果这个参照物不存在或者未来不可能存在,那么这个概念的提出就属于虚妄的想象。如果这个参照物确实存在,那么讨论“是否可能”便显得没有必要。如果这个参照物现在不存在,但未来有可能存在,那么这个新概念的提出便超越了虚妄想象,是学科想象力的自然结果。不能用凭空想象出来的学科代替学科想象力;但合理的学科想象力却有可能孕育乃至创造出一

个新的学科,这彰显的恰是理论和逻辑的力量。从这一意义上讲,对计算教育学这一概念是否可能成立的负责任的讨论,便需超越单纯的文字逻辑,站在现实和未来的交叉点上,展望新一代信息技术特别是人工智能技术可能给教育研究带来哪些实质性改变。

### 三、人工智能的创新应用 给教育研究带来的三大突破

赫斯特(Whitehurst, G.)认为,与国防、医疗或工业生产不同,教育领域缺乏强大的研究基础,没有任何领域像它这样依靠个人经验和意识形态来做出政策选择。<sup>[26]</sup>现在,新知识基础设施的出现、信息和通信技术等的发展及政治、科学和文化变化,使教育研究正变得更加复杂。<sup>[27]</sup>对此,有必要仔细审视以人工智能为代表的新一代技术创新为教育研究带来的改变,更好地面对未来挑战。

#### (一)极大与极小:教育研究尺度的拓展

早期教育研究的时空场景基本集中在中观尺度,往往通过观察、问卷调查等方式对小规模的学习者开展探索,主观性强,数据的收集过程耗时长、可信度低,限制了结论的迁移范围。大规模教学技术和在线学习系统的使用为研究人员收集数据、实时监测、记录在线的学习活动提供了新手段。<sup>[28]</sup>研究人员利用量大而颗粒度细的数据,开发新的研究方法,以适应日益扩大的研究范围。<sup>[29]</sup>以人工智能为代表的新一代信息技术正在让教育研究的尺度不断向“极大”和“极小”两个极端延伸,这对于打破传统教育学研究容易陷入的思辨/实证二元对立,丰富拓展对“教育实证研究”内涵及类型的理解有重要作用。<sup>[30]</sup>

“极大”代表了时间与场景的极大,即在长时程的时间尺度和大规模的空间尺度上对学习数据进行采集,实现对样本的全覆盖,具有实时性、连贯性和全面性。如此一来,数据将不再受到研究主体认识的影响,最终得出

的结论不仅具有客观性,且易于推广和迁移。例如,以人工智能为支撑的地理信息系统(Geographic Information System, GIS)在教育研究中的应用,能够将教育基础设施现况清晰地转化为可视化的网络图像,有助于研究人员充分掌握教育政策的效应机制,全面了解教育机会的分布情况及其他资源的获取情况,对于揭示教育不公平现象背后的成因,优化教育资源配置,缓解区域教育差距具有重要作用。<sup>[31]</sup>

“极小”反映了时间与对象的极小,即在毫秒级的时间尺度上与分子、细胞乃至基因的微观空间尺度上研究人类的认知或学习活动,把握学习者的瞬时状态。近年来,神经影像等技术工具飞速发展,从使用交互分析、话语分析、教育数据挖掘等方法关注显性学习行为改变过程,到应用脑成像、脑电、心率等技术测量隐性大脑活动变化状态,<sup>[32]</sup>都有显著变化。神经科学研究需要记录并分析多维、复杂的大脑数据,这些不断扩大的个人数据流和机器学习等方法,为基础数据驱动的研究提供了机会,有助于加深对大脑行为的理解。<sup>[33]</sup>用于深度学习的神经网络对理解复杂的认知功能如注意力、记忆等做出了重大贡献。与皮质回路相比,基于人工神经网络的人工智能方法大大简化了网络模型的形式,已成功用于分析脑电信号,并产生相应的脑电图。<sup>[34]</sup>

在极大和极小两个时空尺度上,人工智能正在给教育研究带来革命性变化。通过整合互联网、虚拟现实、大数据分析、图像识别等技术,搭建集虚拟网络与真实物理场景于一体的智能教育环境,利用多样化数据采集技术与智能设备,可以实现对复杂自然情境下教育和学习过程中个体行为变化、心理发展及社会交互等方面数据的大规模、长时程、全样本的伴随式静默采集,保证研究数据的全面性、准确性和可靠性。<sup>[35]</sup>以人工智能集成眼动追踪、键盘记录、语音识别、图像识别、

情感计算等多种技术手段,可以实现对真实场景中教育和学习过程的全方位记录,在改变其对单一文本、语音或视频信息记录的同时,突破传统结构化数据忽视教育教学细节与过程及质性材料难以分析的局限。

## (二)建模与模拟:教育研究方法的创新

赫尔巴特(Herbert, J.)为教育学引入了新知识,却没有在此基础上建立新范式,这严重影响了教育学的科学化进程。<sup>[36]</sup>早期的教育研究遵循的是心理学的方法,强调经验与观察,通过严格、理想的变量控制对去情境化的场景进行分析与验证,测量的内容往往针对某一特定的人群或场景,获取的是非结构化的质性材料,缺乏规模化的量化数据分析,是以经验为主导、单一向度的研究。有学者表示,“教育研究难以像医生和律师的工作那样带来引人注目、获利较多、更易观察的结果”<sup>[37]</sup>。以人为对象的教育实证研究本身存在不可重复性、不可验证性、研究结果无法应用于现实等问题,导致教育研究的科学性无法确保。<sup>[38]</sup>教育工作者不能像工程师应用物理定律那样去应用心理学一般原理来解决教育问题。以传统的眼光看,实证研究本质上仍旧是对人类直觉、经验等的验证,与我们期望中科学的、实然的教育尚有一定距离。在经验事实研究的基础上建立教育学核心概念体系,确立并不断完善科学的研究方法,进而建构遵循理性和逻辑的科学文化,是教育学科学化过程中最重要的任务。人工智能自问世以来,一直被认为是加速知识生产体系更新、促进教育研究新范式发展、推动教育科学化运动的有力工具,而这些新范式在传统模式下是不可能发展出来的。<sup>[39]</sup>

建模是科学推理的核心技能,它提供了一种表达知识的方法,<sup>[40]</sup>被广泛用于研究复杂系统的非线性特征,可以为定性与定量的教育研究提供一种方法上的补充,使人们能够更好地理解与学习的产物相对应的学习过程,极大提升教育研究的可靠性,并进一步促

进教育领域内仿真研究的发展。<sup>[41]</sup>传统的教育研究一般通过学生的学习结果反推其学习过程,却难以反映学生在横向维度上的跨学科学习和纵向维度上的科学思维形成过程,因而限制了对实验结果的完整解释。<sup>[42]</sup>计算机模拟和仿真以复杂系统为基础,通过对模型的配置,创造接近现实的实验条件,可以用来系统地研究、预测教育事件在标准化条件下的影响。它整合了教育过程中多方面的变量如认知、动机、情感、环境等,具有高度真实性与还原性,使研究人员能够观察到教育活动的复杂动态过程,从而消除不可预见的瓶颈,促进教育实践方案的改进。<sup>[43]</sup>反过来,其构建的计算模型也为教育研究提供了一种检验教育理论的手段。<sup>[44]</sup>

以人工智能为代表的新一代信息技术将计算机建模视为理解智能的关键,<sup>[45]</sup>通过对研究对象、事件和影响因素进行筛选,建模可以定性提取现实的抽象概念并量化相关因素,模拟教育情况的各个方面。当前,建模与模拟方法在教育研究中的应用取得了一定进展。如结构方程建模(structural equation modeling)通过对变量之间的多元关系进行建模,提供了一种灵活检测各种假设关系的技术,被广泛地应用于教育研究。<sup>[46]</sup>此外,模拟仿真技术还被用于理解和预测教育研究中的一些其他方面。有学者针对“自我解释”效应,开发了计算模型,开展认知建模,研究学习者的协作学习情况;<sup>[47]</sup>还有学者在被称为多中介模型的建模框架内,发现了学校改革设计实验研究中存在一些有目的的干扰。<sup>[48]</sup>

以人工智能技术为支撑的建模可以实现对教育实践中复杂变量关系的准确把握和对教育系统的整体认识,使研究人员能够真正关注复杂教育系统具有的非线性特征,从而为教育研究构造新的时空关系,最终使教育研究逐步走向多方法、多理论和多层次的新境界。<sup>[49]</sup>人工智能在教育、心理学、统计学、社会学、神经科学等多学科领域的基础之

上,构造了一个由政策、实践、道德规范、资源、社会结构、技术、方法学构成的生态化的知识生产系统,[50]可以在对教育和学习的多角度理解中更好地建立包含社会文化境脉在内的描述性模型。[51]

### (三)支持与赋能:教育研究伦理的重建

在人工智能应用于教育研究短暂的历史进程中,共经历了三次范式转变,背后蕴含着教育研究伦理法则和价值追求的变化,反映了不同的教育研究信念。[52]

控制型范式强调以精心设计的内容序列引导学习者的认知学习,构成的是一个缺乏实质性交互的系统,代表了人工智能导向下以学习者为中心的价值观念。这样的教育研究以技术为主导,忽视了情感投入与人文关怀,难免培养出千篇一律的人,背离育人初衷。支持型范式认为学习不再是被动地接受信息,而是通过与他人、信息或技术在社会情境中的互动主动地建构知识,建立学习者与人工智能的动态交互机制,体现了人机交互下,人工智能支持的以学习者为中心的价值观念,[53]教育研究朝着以学习者为中心的方向迈出了关键一步。赋能型范式以复杂性理论为方法论,强调将技术本身的有效性转化成教育上的有效性,将教育视作一个复杂的自适应系统,[54]系统中包含多个实体,如学习者、教师、信息和技术,形成以学习者为中心、数据驱动、个性化学习、迭代发展的系统研究氛围,展现了人工智能赋能的以学习者为中心的价值观念。

控制型、支持型和赋能型,这三种范式反映了人工智能技术在教育研究领域三种不同的应用价值观念,也引发了不同层面的伦理问题,从最初机器人的单一安全性问题,逐步转移到与人类相关的复杂社会性问题,进一步深化至“人和机器”的交互关系等诸多社会伦理问题。[55]人工智能不断涉入教育研究,在伦理上会导致“好的”、“坏的”和“烂的”等不同后果。“好的”实践将人的全面发展

作为核心价值观,致力于推动技术与教育的双向深度融合,最终为教育的发展赋能。但人工智能在教育研究中使用不当,也可能导致“坏的”和“烂的”后果。“好的”和“坏的”都容易被识别,尤其需要警惕“烂的”。它看起来是“好的”,实际上产生的将是不可逆的负面影响。近年来,教育领域出现了大量对脑科学的误读与滥用,[56]这些“神经神话”建立在并不确实的所谓科学事实的基础上。[57]诸如人类只使用了大脑的10%、某些类型的食物会影响大脑功能等神经神话的例子比比皆是,其中的一些已发展成为当下热门的教育项目,如“大脑训练营”(brain gym)。尽管其声称以脑科学研究为基础,但缺乏严格的理论背景和经验验证。有专家将其描述为伪科学,并驳斥了几乎所有的说法。[58]不幸的是,快速的商业化还是使这些课程在世界各地的课堂传播开来。

从技术层面看,计算主义盛行的教育实践将面临被技术反向驯化的危险,并引发严重的伦理问题,甚至受物化思想干扰,心智与思维趋向线性化与机械化,培养出来的是单向度的人,[59]教育甚至面临进一步被格式化和工具化的危机。[60]对此,教育研究亟须转变“工具思维”和“操作思维”,走向“本体思维”和“原点思维”,避免只是在技术和功用的层面上探究人工智能给教育研究带来的改变。[61]从广义上说,所有教育研究都可以说是研究“教育实践”的:“历史的”、“现实的”、“宏观的”、“中观的”或“微观的”等这些有关教育实践问题的研究,都是把某一类型的教育实践作为分析的最小单元来对待。[62]在容易被技术异化为物的智能时代,教育比任何时候都更有必要成为人的教育,[63]因此教育研究应该是一项为了人、尊重人、成就人的人道实践,[64]育人、培养完整的人才是教育研究的原点,[65]它指向的是更有利于人之生存与发展的好生活——培养“大写的人”,[66]更多地注重学生道德伦理素养、价值判断能力、

创造性、社会情感能力及直觉判断能力的发展,更注重智慧而非知识。〔67〕在人工智能的时代,教育研究更应坚守育人原点,守护教育研究的“生命价值”,引领信息技术通向“生命成长之路”〔68〕。人工智能驱动的教育研究,应该以人性化、生命化为宗旨,基于教育现象、教育原理、教育规律,具有教育内涵、教育价值与力量,呈现人的主动性、生长性。〔69〕文艺复兴以来,人成为万物的尺度。对教育研究来说,不是技术进步,而是人的发展才是更为根本的尺度。人工智能在教育研究中的应用,既是技术进步,同时也是对人的发展这一根本尺度的弘扬。这就是历史辩证法。

#### 四、警惕“富饶的贫困”:

##### 技术时代的教育研究更需彰显思想的力量

面对科学研究进程中技术力量的日益加强,技术时代的教育研究更需要推动思想层面的革命,处于萌芽期的计算教育学更需要思想灯塔的指引。

##### (一)警惕教育研究陷入“富饶的贫困”

人工智能有助于实现对真实场景中学习者的学习活动、情感发展、动机变化、社会互动等不同元素信息的迅速获取并形成大数据集,在此基础上通过建模实现对这些大量非结构化数据的精准分析,〔70〕快速把握不同要素之间的复杂关系,精准分析教与学的发生与发展,为研究人员驾驭教育和学习的复杂性提供了有力技术支撑。但需警惕的是,教育研究的发展若完全受技术主导,必将陷入“富饶的贫困”这一窘境,即技术工具的富有和原创思想的贫乏。“富饶的贫困”原本用于隐喻在改革和发展进程中,有的地区有能力致富却没有富起来,而有的地区虽然利用资源富起来了,却是“竭泽而渔”这一现象。〔71〕技术进步推动的科学研究范式的巨大转换看似推动着社会科学走进黄金时代。然而,在社会科学家看来可能不是这样。真正意义上

社会科学的黄金时代一定是在科学思想上有重大突破的时代。必须承认,相较于科学,技术上的发展往往是战术层面上的,数据、技术本身并不能产出思想。

实证取向的研究在信息技术加持下的进一步发展构成了当下的计算社会科学。面对庞杂的世界,通过测量和统计的方法似乎就可以得到普遍真理。可是任何技术不是拿来就好用的,好的研究技术总是要对应着人性的设定、外部的条件、特定的文化基因以及一个社会长久的发展历史,没有对这些问题的审慎考量,唯技术论、唯方法论就是瞎子摸象、东施效颦。〔72〕同样,教育学领域中有很多可以研究的问题,但并非所有情境下的问题都适合计算。技术越是进步,其应用效能的发挥就越需要思想的引领;思想力量的彰显,反过来又需要技术工具的支撑。这就需要不断加强概念视角与技术和方法学之间的对话。不存在完美无缺、可以为所有教育问题的研究提供有效工具的方法,对理论观点的检验需要新的方法,新的方法呼唤着对现行概念化和理论化的修正。〔73〕在教育研究创新发展的进程中过度强调技术,将重蹈100年前教育科学化运动的历史覆辙。

##### (二)从历史反思中汲取经验与智慧

100年前,在轰轰烈烈的教育科学化运动中,教育心理学的迅猛发展取代了教育哲学在教育研究中的主导地位,在极大地促进了教育研究的同时,产生了严重的负面历史后果,教育学自身面临被心理学取而代之、甚至丧失合法性的风险。“一门真正的教育科学一定是诱人的,一定是在对特定事实研究的基础上形成的,能回答数以万计的不同问题。选择哲学方法或通俗的思想方法取代科学的方法研究教育是思想家的恶癖或不幸”。〔74〕心理学家桑代克(Thorndike, E.) 100年前的这段话,无疑指出了技术在推进教育研究科学化进程中的巨大力量。但绝大多数心理学家都罔顾教育是一种复杂的社会实

践,以为有了科学方法这把利刃,便可在教育的疆域中无往不利、战无不胜。对此,杜威(Dewey, J.)曾指出,“科学方法可以评估手段,但不能评估目的;它可以估计过程的效率,但不能确定或影响其方向。它在改善教育方面已尽其所能。为进一步发展,我们必须转到一个本质上不同的问题上来,即发现或重新发现构成教育的基本价值。在这一领域,哲学仍有待发挥作用”<sup>[75]</sup>。教育哲学家奈勒(kneller, G.)曾说:“那些不应用哲学去思考问题的教育工作者必然是肤浅的。一个肤浅的教育工作者,可能是好的教育工作者,也可能是坏的教育工作者——但是好也好得有限,而坏则每况愈下。”<sup>[76]</sup>

事实证明,科学革命从来都是首先从思想革命开始的。作为近代科学起点的哥白尼革命,就是科学思想的革命,哥白尼以日心说替代地心说为伽利略发明望远镜及其应用奠定了坚实的思想基础。和自然科学的发展历史业已表明的一样,对教育研究来说,思想层面的革命,比技术层面的进步更关键,也更困难!自20世纪50年代诞生以来,人工智能便一直在萧瑟的“冬天”和繁荣的“春天”之间来回摇摆沉浮,一时万众瞩目,一时又沉寂无声,<sup>[77]</sup>对其可持续发展造成了巨大的负面影响。计算教育学的未来,有赖于以人工智能为代表的新一代信息技术在教育研究中的可持续应用。以人工智能为代表的新一代信息技术在教育研究中的可持续应用,又取决于如何明智地对待新兴技术在教育研究中扮演的角色。归根到底,“人的发展”才是教育研究的原点,只有在思想上突破“富饶的贫困”这一窘境,才有可能让人工智能在教育研究中的创新应用摆脱跌宕起伏之历史命运,这也应是计算教育学的初心使命。

#### 参考文献:

[1] 郑永和,等. 计算教育学论纲:立场、范式与体系[J]. 华东师范大学学报(教育科学版),2020,(6).

[2] Cioffi-Revilla, C. 计算社会科学:原则与应用[M]. 梁君英等译. 杭州:浙江大学出版社,2019. 1—25.

[3] 王晶莹,等. 计算教育学:研究动态与应用场景[J]. 开放教育研究,2020,(4).

[4] 谭维智. 计算社会科学时代需要什么教育学——兼与《计算教育学:内涵与进路》作者商榷[J]. 教育研究,2020,(11).

[5] Strawn, G. O. Scientific Research: How Many Paradigms? [J]. Educause Review,2012,(3).

[6] Dewar, J. A. The Information Age and the Printing Press: Looking Backward to See Ahead[J]. RAND, 1998,(2).

[7] Hall, R. Information Technology for Open Science: Innovation for Research [C]. Educause Annual Conference 2020, on-demand session. Boston, MA: Educause, 2020.

[8] Bartling, S., & Friesike, S. Opening science: The Evolving Guide on How the Internet is Changing Research, Collaboration and Scholarly Publishing [M]. New York, NY: Springer Nature. 2014. 17—49.

[9] Strawn, G. O. Scientific Research: How Many Paradigms? [J]. Educause Review,2012,(3).

[10] 刘三女牙,等. 数据新要素视域下的智能教育:模型、路径和挑战[J]. 电化教育研究,2021,(9).

[11] National Research Council. Issues for Science and Engineering Researchers in the Digital Age [R]. Washington, D. C.: National Academy Press, 2001. 2—29.

[12] Aborn, M. Telescience: Scientific Communication in the Information Age [J]. The Annals of the American Academy of Political and Social Science, 1988,(1).

[13] Pearce, N., et al. Digital Scholarship Considered: How New Technologies Could Transform Academic Work [J]. In Education, 2010,(1).

[14] 刘复兴. 论教育与机器的关系[J]. 教育研究, 2019,(11).

[15] 郑永和,等. 计算教育学论纲:立场、范式与体系[J]. 华东师范大学学报(教育科学版),2020,(6).

[16] Mayer-Schönberger, V., Cukier, K. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think [M]. Boston, Massachusetts: Houghton Mifflin Harcourt, 2013. 14—31.

[17] 桑新民. 当代信息技术在传统文化——教育基础中引发的革命[J]. 教育研究, 1997,(5).

[18] 李建会. 走向计算主义——数字时代人工创造生命的哲学[M]. 北京:中国书籍出版社,2004. 197—198.

[19] 吴朝晖. 智能增强时代的学习革命——在国际人工智能与教育大会上的发言[J]. 世界教育信息, 2019,(10).

[20] Seldon, A., et al. The Fourth Education Revolution Reconsidered: Will Artificial Intelligence Enrich or Diminish Humanity? [M]. London: Legend Press, 2020. 56; 王晶莹,等. 从大数据到计算教育学:概念、动因和出路[J]. 中国电化教育, 2020,(1).

[21] 范涌峰,宋乃庆. 教育研究科学化:限度与突破[J]. 教



育研究,2016,(1).

[22] 李未. 抓住 MOOC 发展机遇,全面提高高等教育质量[J]. 中国大学教学,2014,(3).

[23] 刘三女牙,等. 计算教育学:内涵与进路[J]. 教育研究,2020,(3).

[24] 李政涛,文娟. 计算教育学:是否可能,如何可能?[J]. 远程教育杂志,2019,(6).

[25] 吴刚. 学科想象与理论生长——兼论计算教育学的错觉[J]. 教育研究,2021,(3).

[26] Whitehurst, R. Statement Before the Subcommittee on Education Reform[J]. US House of Representatives, 2002.

[27] Pivovarova, M., et al. Moving Beyond the Paradigm Wars: Emergent Approaches for Education Research [J]. Review of Research in Education, 2020, (1).

[28] Halverson, R., & Smith, A. How New Technologies Have (and Have Not) Changed Teaching and Learning in Schools [J]. Journal of Computing in Teacher Education, 2009, (2); Straub, E. T. Understanding Technology Adoption: Theory and Future Directions for Informal Learning [J]. Review of Educational Research, 2009, (2).

[29] McCarty, T. L., et al. Introduction: Education Research for a New Century: A Renewed Vision of Interdisciplinarity [J]. American Educational Research Journal, 2017, (1).

[30] 袁振国. 实证研究是教育学走向科学的必要途径[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2017, (3).

[31] Butler, A., Sinclair, K. A. Place Matters: A Critical Review of Place Inquiry and Spatial Methods in Education Research [J]. Review of Research in Education, 2020, (1); Cobb, C. D. Geospatial Analysis: A New Window Into Educational Equity, Access, and Opportunity[J]. Review of Research in Education, 2020, (1).

[32] Wang, F., & Hannafin, M. J. Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments [J]. Educational Technology Research and Development, 2005, (4).

[33] Gonzalez, R. T., et al. How Artificial Intelligence is Supporting Neuroscience Research: A Discussion About Foundations, Methods and Applications [C]. Latin American Workshop on Computational Neuroscience, Cham: Springer, 2017. 63—77.

[34] Schirmer, R. T., et al. Deep Learning with Convolutional Neural Networks for EEG Decoding and Visualization [J]. Human Brain Mapping, 2017, (11).

[35] Huang, C., et al. Innovation in Methodology of Education: Big Data and Artificial Intelligence [C]. National Conference on Computer Science Technology and Education. Singapore: Springer, 2019. 49—60.

[36] 项贤明. 教育学作为科学之应该与可能[J]. 教育研究, 2015, (1).

[37] Raymond, F., McKenna. Piaget's Complaint: And Mine: Why Is There No Science of Education? [J]. Phi Delta Kappa International, 1976, (6).

[38] 余胜泉,徐刘杰. 大数据时代的教育计算实验研究[J].

电化教育研究,2019,(1).

[39] Hwang, G. J., et al. Vision, Challenges, Roles and Research Issues of Artificial Intelligence in Education [J]. Computers & Education: Artificial Intelligence, 2020, (1).

[40] Bredeweg, B., Forbus, K. D. Qualitative Modeling in Education [J]. AI Magazine, 2003, (4).

[41] Jacobson, M. J., et al. Education as a Complex System: Conceptual and Methodological Implications [J]. Educational Researcher, 2019, (2).

[42] 王晶莹,等. 计算教育学:是什么、做什么及怎么做[J]. 现代远程教育研究,2020,(4).

[43] Maria, A. Introduction to Modeling and Simulation [C]. Proceedings of the 29th conference on Winter simulation, 1997. 7—13.

[44] Lamb, R. L., et al. A Computational Modeling of Student Cognitive Processes in Science Education [J]. Computers & Education, 2014. (116—125).

[45] Rothenberg, J. The Nature of Modeling [A]. Widman, L., et al. Simulation & Modeling [C]. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc, 1989. 75—92.

[46] Kieffer, M. J. Converging Trajectories: Reading Growth in Language Minority Learners and Their Classmates, Kindergarten to Grade 8 [J]. American Educational Research Journal, 2011, (5).

[47] VanLehn, K., et al. A Model of the Self-explanation Effect [J]. Journal of the Learning Sciences, 1992, (1).

[48] White, D. G., Levin, J. A. Navigating the Turbulent Waters of School Reform Guided by Complexity Theory [J]. Complicity: An International Journal of Complexity and Education, 2016, (1).

[49] Tobin, K., Ritchie, S. M. Multi-method, multi-theoretical, multi-level research in the learning sciences [J]. Asia-Pacific Education Researcher, 2012, (1).

[50] Hammond, J. W., et al. Research Synthesis Infrastructures: Shaping Knowledge in Education [J]. Review of Research in Education, 2020, (1).

[51] Lodge, J. M., Corrin, L. What Data and Analytics Can and Do Say About Effective Learning [J]. Science of Learning, 2017, (1).

[52] Ouyang, F., Jiao, P. Artificial Intelligence in Education: The Three Paradigms [J]. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2021, (2).

[53] Käser, T., et al. Dynamic Bayesian networks for student modeling [J]. IEEE Transactions on Learning Technologies, 2017, (4).

[54] Mason, M. What Is Complexity Theory and What Are Its Implications for Educational Change? [J]. Educational Philosophy and Theory, 2008, (1).

[55] 唐汉卫. 人工智能时代教育将如何存在[J]. 教育研究, 2018, (11).

[56] OECD. Understanding the Brain: Towards a New Learning Science [M]. Paris: OECD Publications, 2002. 111.

[57] Dekker, S., et al. Neuromyths in Education: Prevalence

and Predictors of Misconceptions Among Teachers [J]. *Frontiers in Psychology*, 2012, (3).

[58] Waterhouse, L. Inadequate Evidence for Multiple Intelligences, Mozart Effect, and Emotional Intelligence Theories [J]. *Educational Psychologist*, 2006, (4).

[59] 孙田琳子. 人工智能教育中“人—技术”关系博弈与建构——从反向驯化到技术调解[J]. *开放教育研究*, 2021, (6).

[60] 朱德全, 许丽丽. 技术与生命之维的耦合: 未来教育旨归[J]. *中国电化教育*, 2019, (9).

[61] 安德鲁·芬伯格. 技术批判理论[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005. 163—164.

[62] 石中英. 论教育实践的逻辑[J]. *教育研究*, 2006, (1).

[63] 周洪宇. 以新人文精神引领教育未来[J]. *新教师*, 2015, (6).

[64] 檀传宝. 成就大写之人的教育学——鲁洁教育思想素描[J]. *教育研究*, 2021, (4).

[65] 鲁洁. 生活·道德·道德教育[J]. *教育研究*, 2006, (10).

[66] 鲁洁. 德育课程的生活论转向——小学德育课程在观念上的变革[J]. *华东师范大学学报(教育科学版)*, 2005, (3).

[67] 赵勇. 智能机器时代的教育: 方向与策略[J]. *教育研究*, 2020, (3).

[68] 为“生命·实践教育学派”的创建而努力——叶澜教授

访谈录[J]. *教育研究*, 2004, (2).

[69] 李政涛, 罗艺. 智能时代的生命进化及其教育[J]. *教育研究*, 2019, (11).

[70] Woolf, B. P., et al. AI Grand Challenges for Education [J]. *AI Magazine*, 2013, (4).

[71] 王小强, 白南风. 富饶的贫困[M]. 成都: 四川人民出版社, 1986. 243—257.

[72] 叶启政. 实证的迷思[M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 2018. 28.

[73] Pivovarova, M., et al. Moving Beyond the Paradigm Wars: Emergent Approaches for Education Research [J]. *Review of Research in Education*, 2020, (1).

[74] 爱德华·桑代克. 教育心理学[M]. 北京: 商务印书馆, 2015. 202—204.

[75] Dewey, J. The Determination of Ultimate Values or Aims Through Antecedent or a Priori Speculation or Through Pragmatic or Empirical Inquiry [J]. *Teachers College Record*, 1938, (10).

[76] Kneller, G. F. *Foundations of education* [M]. New York: John Wiley and Sons Inc, 1967. 138.

[77] Yasnitsky, L. N. Whether be New “Winter” of Artificial Intelligence? [C]. *International Conference on Integrated Science*. Cham: Springer, 2019. 13—17.

## Revisiting Computational Pedagogy: How Artificial Intelligence Changes Educational Research

*Liu Sannyuya, Zhou Zihe & Li Qing*

**Abstract:** With contemporary social science research at a turning point, the exponential development of the new generation of information technology represented by artificial intelligence makes people aware that education, an important branch of social sciences, will form a new ecology of educational research. This study, based on the evolution of the history of science and the philosophy of science, along with the discussion of computational pedagogy, a new interdisciplinary subject, aims to explore how artificial intelligence changes educational research. The authors find the following: Artificial intelligence expands the scale of educational research at maximum and minimum levels, creates new methods of educational research through modeling and simulation, and reconstructs the ethics of educational research through support and empowered learning to make human development a fundamental value. In the age of technology, however, educational research needs to show the power of thoughts to prevent computational pedagogy from being trapped into "rich technical tools but poor original thoughts."

**Key words:** computational pedagogy; artificial intelligence; educational research

**Authors:** Liu Sannyuya, Executive Deputy Director and professor of the National Engineering Research Center of Educational Big Data, Central China Normal University; Zhou Zihe, doctoral candidate of the National Engineering Research Center of Educational Big Data, Central China Normal University; Li Qing, associate professor of the National Engineering Research Center of Educational Big Data, Central China Normal University (Wuhan 430079)

[责任编辑:郭丹丹]