



智能时代的教育科学研究：内涵、逻辑框架与实践进路*

□ 郑永和 王杨春晓 王一岩

【摘要】

教育科学研究是教育事业的重要组成部分，对教育改革发展具有重要的支撑、驱动和引领作用。本研究通过总结当下教育的表征形态、理论基石和研究范式，归纳出智能时代教育科学研究的内涵是以真实教育问题为导向，有效结合自然科学的研究范式，深度融合以人工智能、大数据、认知科学、神经科学为代表的科学与技术，以发现教育基础规律为重点研究内容，服务于以科学化、精准化、智能化为核心特征的高素质人才培养、多元教育评价、优质服务供给与治理的新型教育研究。基于内涵，本研究考察并参考自然科学基金“教育信息科学与技术”方向的申请主题，将智能时代的教育科学研究归为“基础规律层”“技术方法层”“智能服务层”，构建了教育、科学、技术相融合的教育科学研究逻辑框架。最后，从教育科学研究的价值定位与实践路向、数据驱动的教育评价和教育服务体系、推动多学科交叉融合和构建教育科学研究体系四个方面明确了智能时代教育科学研究的实践进路，以期为我国教育科学研究的健康发展提供参考。

【关键词】 智能时代；教育科学；教育研究；教育机制；教育规律；逻辑框架；实践进路；智能技术；认知神经科学

【中图分类号】 G40-03

【文献标识码】 A

【文章编号】 1009-458x(2021)6-0001-11

DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2021.06.001

一、问题的提出

2019年10月，教育部印发《关于加强新时代教育科学研究工作的意见》。该文件明确提出，教育科学研究是教育事业的重要组成部分，对教育改革发展具有重要的支撑、驱动和引领作用。为促进教育研究有效落地，推动教育实践快速发展，需要理清教育科学研究的演变方向。智能时代，科技创新为教育变革带来了巨大动能，主要体现在教育内生机制转变、教育研究范式演变和教育基础规律探索三个方面。因此，本研究从以上三个方面入手梳理教育科学研究的现状与问题，为理清智能时代教育科学研究体系的演进提供参考。

（一）科技创新驱动教育内生机制变革

科技创新是引领社会生产、生活方式变革的内生

动力。教育发展的历史表明，科技和教育始终彼此影响、相互促进，教育既为科技创新提供人才支撑，又受到科技创新需求的深刻影响。第一，科技创新驱动人才培养目标重塑，决定了人才培养方向。创新型国家战略目标的确立对科技人才和创新型人才培养提出了新的需求，驱动人才培养目标从大规模、流水线、标准化的工业社会人才培养模式向以创新、应用、素养为导向的信息社会人才培养目标转变。第二，科技创新驱动教育主要矛盾发生转变。在教育改革发展新时期，我国教育领域的主要矛盾已经由稀缺的优质教育资源同人们日益增长的高质量教育需求之间的矛盾，转变为优质、均衡、个性、终身教育发展同落后的教育供给体系和教育服务模式之间的矛盾（陈丽，等，2017），据此，需要充分发挥科学技术在教育资源供给和教育服务模式创新中的核心作用，推动我国教育现代化建设朝着个性化、均衡化、优质化的方向

* 基金项目：本文系教育部科学事业费重大项目“教育科学研究战略基地培育”（项目编号：28500/211700001）的阶段性研究成果。

发展。第三,科技创新驱动教育形态发生转变。纵观现代教育发展的进程,科技创新在极大程度上改变了知识的生产、传播和进化模式,使得知识从封闭、稳定的表征形态向不确定性、建构性、多样性等形态转变(陈琦,2004,pp.183-185)。同时,科技创新发展推动了教育媒介和教育环境的升级,使得传统的以纸质书本为媒介、教师讲授为主导的课堂教学模式,转向以多媒体学习资源为依托、以学生主动进行知识建构为导向的智慧型课堂教学。

(二) 智能技术驱动教育研究范式演变

大数据、人工智能等新兴技术的快速发展推动了教育现代化的实践进程,变革了教育科学的研究范式。数据采集与分析技术的进步使得实时、大规模教育教学数据的获取成为可能,使教与学研究更加基于数据循证;计算能力的大幅度提升,使得教育研究从抽样检验过渡到海量数据的挖掘分析;人工智能算法模型的构建,使得教育研究范式演变为基于数据的预测和解释。首先,新兴技术助力智慧学习环境的构建,学习环境集成了数字化的教室、教具、设备、学习资源、交流社区等,通过多模态数据的获取与分析探索教学规律,推动了教育科学研究从传统的经验主义向数据驱动的循证式研究转变。其次,利用教育大数据建模、分析、预测的基本思想,拓宽教育科学研究的视野和边界,破除理论假设的主观依赖和偏见,克服抽样误差弥合数据间隙(南钢,等,2020),深化对教育现象中复杂关联关系的挖掘分析,推动以抽样数据为主的实证研究向以海量数据挖掘为主的数据密集型研究范式转变。最后,传统量化研究遵循自然科学研究方法,以自上而下的形式展开研究,包括提出假设、构建模型、创设实验、测量分析等,而以数据密集型研究范式为主的研究有可能是以自下而上的数据分析为基础,通过大量数据的智能采集和精细分析来解释教育现象、发现教育规律、构建理论解释并开展预测应用(郑永和,等,2020)。

(三) 认知神经科学深化教育基础规律探索

人者,心之器也。心理活动与思维过程在教育科学研究中具有重要地位,是揭示人类学习过程的根本,只有明晰“人是如何学习的”,才能对学习者的培养与干预。然而,关于教育底层规律的探索,相关的心理机制与思维表征因其隐性、难以准确观测的特点,研究多以理性讨论为主,鲜有从教育主体本身

出发,用科学的方法来观测和收集数据(周加仙,2013)。如今,认知神经科学的快速发展有可能为教育基础规律的深入探索带来更多可能。利用认知神经科学的方法与手段,可以:①为经典的教育理论提供辅助证据,从脑认知机制的角度解释和验证行为数据,加强研究的科学性和可解释度;②对教育现象与教育问题进行脑认知机制诠释,通过对人脑的了解更好地提升教育质量和教学效果;③对教学过程与教学效果进行神经-心理-行为评估,验证外在表征与内在状态的一致性,提高评估结果的可靠性和预测效果的准确性。因此,搭建教育、认知科学与神经科学之间的研究桥梁,深入探索教育基础规律已是大势所趋。

科技创新对教育研究的影响日益深刻且重要,但当前教育科学研究的现状仍然存在诸多严峻挑战。第一,教育与科技长期分离,人才培养模式与教育理念无法满足教育变革需求,规模化、大众化的课程、教学方式与教育服务模式仍为主流,创新性、个性化教育理念被严重削弱,科技创新在解决教育实际问题方面的作用发挥不够,科技与教育深度融合亟待加强。第二,教育研究领域重大科学问题凝练不足(郑永和,等,2021),研究者缺乏对教育教学系统复杂性的深刻认识,对自然科学带来的教育变革认识模糊,跨学科研究意识淡薄,导致无法精准捕捉教育科学发展背后存在的重大科学问题和技术难题,难以有效设定教育科学研究的具体发展方向、路径与任务。第三,人文社科范式与自然科学范式在应用上缺乏有机融合,教育科学基础研究薄弱,受制于传统教育研究范式的影响,我国教育研究以理性讨论和传统实证研究为主,落后于国际前沿的教育研究方向和方法,制约了我国教育教学实践的发展和人才战略的实施。第四,教育学与自然科学、技术学科或领域的研究对象、话语体系存在显著差异,不同学科的研究成果很难简单移植到教学实践和课堂学习,不少研究脱离特定教育情境开展跨学科研究,缺少以系统观和全局观指导下的面向教育领域真实问题的交叉研究。

据此,亟须系统梳理智能时代的教育研究特点,深入剖析教育科学研究的时代内涵,明确智能时代教育科学研究的方法、内容与路径,结合多学科的理论与方法,凝练教育科学背后的重大科学问题与技术难题。本研究旨在明确智能时代教育科学研究的内涵,提出教育科学研究的逻辑框架,明确我国教育科学研



究的重要问题域和实践进路,为推动智能时代教育科学研究提供参考。

二、智能时代教育科学研究的内涵

随着智能时代的来临,新兴科技迅猛发展,教育变革的拐点正在到来,教育的表征形态、理论基础与研究范式正在发生深刻变革,教育科学的内涵亟待重新梳理,以此指导智能时代教育科学研究的体系建设与有效发展。教育科学中的“科学”之意,更多地代表具有科学性取向的研究方法与手段。“科学”是运用系统的方法处理问题,从而发现事实变化的真相,进而探求其原理原则的学问(胡中锋,2018,p.2)。同时,科学知识要求具有客观性、可验证性、系统性、规律性等特点(郭贵春,等,2006,pp.6-14)。教育科学通常指用科学的方法来研究和处理教育问题,探求教育这种社会现象的变化和发展的客观规律(陈昌岑,1986)。据此,教育科学所探讨的问题是否客观,也依赖于探求知识、规律或解决问题时所采用的科学技术方法。本研究从当下教育科学的技术化与多样化表征、多学科交叉以及自然科学范式融合这三大特点出发,总结教育研究的“科学化”内容与研究方法,从而归纳出智能时代教育科学研究的内涵。

(一) 具有技术化、多样化的表征形态

从农业时期的私塾教育到工业时期的规模化教育,再到互联网时代规模化和个性化相统一的教育形态,科学技术的进步在极大程度上改变着教育的基本样态,促进教育方法和教育理念的系統变革(杨宗凯,等,2019)。在知识表征方面,随着多媒体技术的发展,知识的呈现方式由以文字符号为主,转变为以图像、音频、视频、动画等多媒体形式进行多元呈现,虚拟现实、增强现实和混合现实等新兴媒介技术的发展更是在极大程度上拓展了知识的表征形态。在知识传播方式方面,在互联网技术快速发展的时代背景下,知识的获取途径越来越多样化,教师的知识霸权地位逐渐被打破,大规模在线开放课程促进优质教育资源远程投放,有益于更好地实现教育公平。在学习方法和人才培养机制方面,学习的实践样态逐渐从“被动的知识传授”向“主动的知识建构”方向发展,亟须构建更加灵活、高效的教育组织模式,提供更加多元化的数据驱动的教育评价和智能化的资源供

给,为学生的自主学习和探究式学习创造良好的支撑环境,促进人才培养机制的变革。

(二) 具有多学科交叉融通的理论基石

教育理论涉及对人活动的解释。面对教育过程中的复杂现实问题,教育研究逐渐向多学科融合创新的方向发展。信息科学、数据科学、认知科学、神经科学、生物学、人类学等多学科与教育的交叉融合,为教育基础研究与应用研究提供了新视角和新手段,由此可为教育实践提供科学化和全方位的理论与方法支持。智能时代的教育科学研究以教育学、心理学和神经科学的理论和方法为基础,创生出学习神经基础(黑箱探索)、教学方式创新和超学科性人才培养三类新型共性问题(曾育芬,等,2020),反哺人工智能时代的教育变革。

(三) 深度融合自然科学的研究范式

中国教育科学研究方法是以马克思主义为指导,采取多种方法,以探求教育内部各要素之间和其他事物之间的关系,以及教育的质与量之间的变化和规律(李秉德,2001,pp.12-14)。教育科学研究常用的方法有抽样法、测量法、问卷法、叙事法、实验法、比较法、个案法、行动研究法等(胡中锋,2018)。从科学研究范式的演化历程来看,从以实验研究为主的第一范式和以理论研究为主的第二范式,到以计算机仿真为代表的第三范式,再到以数据密集型科学为代表的第四范式,科学研究的根本逻辑在于利用多样化的研究手段(王峰,等,1996)对客观现象加以科学解释,并从中发现潜在的规律。在智能时代,社会科学与自然科学相互渗透、相互联系的趋势日益明显。目前,以大数据、云计算、人工智能为代表的现代科学技术的发展为教育科学研究方法的变革提供了新的契机,以神经科学、认知科学为代表的自然科学为发现和解释教育规律提供了新方法与新手段,由此将推动教育科学研究逐渐向数据化、科学化、智能化的方向发展。

综上所述,智能时代的教育科学研究的内涵是指,以真实教育问题为导向,深度融合自然科学的研究范式,结合以信息科学、神经科学、认知科学、学习科学、大数据、云计算、人工智能等为代表的科学与技术,以发现个体认知发展规律、教与学规律和教育生态系统演化规律,明晰人工智能时代科技变革教育的根本途径为研究重点,服务于以科学化、精准化、智能化为核心特征的高素质人才培养、多元教育

评价、优质服务供给与治理的新型教育研究。这里需要明确，教育的研究对象具有复杂性。威廉·笛尔泰曾说：“自然界需要说明，对人则必须去解释。”因此，一方面，教育科学研究需要理性讨论的加持，为其提供伦理价值的考量与评判，保证研究者在教育科学研究道路上的清醒与理智。另一方面，教育科学研究应尽可能去解释与预测客观的教育现象，从而为教育的理性讨论提供自然科学范式下的参考与借鉴。

三、智能时代教育科学研究的逻辑框架

国家自然科学基金“教育信息科学与技术”(F0701)立足于教育领域的关键科学问题与技术难题，面向教育应用实践中的问题解决需求，开展了自然科学方法促进教育实践、教育管理与决策等教育科学代表性研究。该方向较多囊括了教育科学领域中的高水准研究项目，涵盖了丰富的教育科学研究问题，体现了教育科学在基础理论、基本方法和关键技术等方面与自然科学深度融合发展的新趋势(郑永和,等,2021)。因此,本研究参考国家自然科学基金“教育信息科学与技术”(F0701)2018—2020年度的资助项目主题,以及陈丽等提出的“新时代信息化进程中教育研究问题域框架”(陈丽,等,2018),梳理出以个体认知发展规律、教与学规律和教育生态系统演化规律(基础规律层)为研究目标,以面向真实场景的智能化教育情境感知、基于多模态数据融合的教与学过程解构、基于多学科交叉融合的学习发生机理和基于复杂性科学的教育生态系统演化规律诠释(技术方法层)为方法手段,以实现个性化学习、智能化教学、精准化评价、科学化供给与治理(智能服务层)为研究愿景的智能时代教育科学研究的逻辑框架。具体框架内容如图1所示。

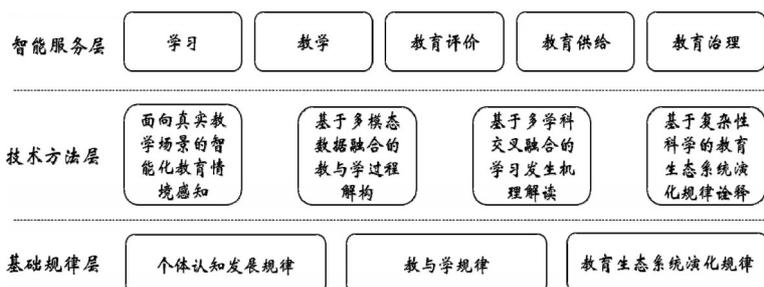


图1 智能时代教育科学研究的逻辑框架

(一) 基础规律层

对教育规律的探索与掌握,是教育科学研究的基础工作,对推进教育科学化发展、助力社会实践育人具有重要意义。作为智能时代教育科学研究的基础规律层,需要探索人之根本的心智与脑、心智与外显行为的关系;在此之上探索教学过程中的人与技术、资源、环境等要素的交互作用机制,把握教学中的基本规律与现象成因;为了保障教育内部及教育与健康和可持续性发展,需要从生态学视角研究智能时代的教育发展规律,以宏观、中观到微观的视角对教育生态系统进行深度剖析。对这些规律的科学研究,有助于回答当代“培养怎样的人”“如何培养人”等核心问题。

1. 个体认知发展规律

人的可塑性是教育得以可能的根本存在(约翰·哈蒂,2015,p.5)。个体在教育过程中的知识习得、能力提升、思维养成和创新发展与大脑的认知过程密切相关,因此在教育“科学化”的探索道路上,从个体的认知发展规律入手来研究教育更能够触及教育本质。认知(cognition)或心理活动,描述的是知识的获得、存储、转化和使用,其中包含了大量的心理加工过程,涉及知觉、注意、记忆、语言、问题解决、推理和决策等方面(玛格丽特·马特林,2016,pp.1-2)。就个体的一般认知发展规律而言,人是社会性动物,渴望与他人交往并理解对方行为,对社交中的非言语线索非常敏感(约翰·哈蒂,2015,p.4);认知负荷理论认为个体的认知资源相当有限,大脑一旦处理过多信息会产生认知负载,注意力和记忆力将快速下降(陈巧芬,2007)。就教育过程中的个体认知发展而言,其认知过程复杂多变,受教育环境、教学内容、教学模式、教师与同伴、社会文化等外在因素,以及学生心智发展水平和信息加工能力的内在因素

综合影响;对于特定教育情境下的认知发展,尤其是在信息技术不断重塑人类学习方式的背景下,个体可能会对多媒体创设的环境更加感兴趣,对生动活泼、色彩鲜明的材料保持更好的注意力(曹培杰,等,2012),可能更倾向于屏幕阅读来专注多重任务与提高信息获取速度(Prensky,2001)。无论是从心理层面讨论个体认知规律,还是对教育过程中的个体学习发展规



律的研究,对于教育科学的系统化研究来说都极为重要,对教育质量的提升具有根本性意义。

2. 教与学规律

教学系统作为教育系统的一个子系统,是由教、学以及师生互动组成的一个有机整体(Zheng, et al., 2018; 杨辉,等,2007)。如今依旧活跃在教育话语体系中的“教学相长”“因材施教”等重要思想,无一不在揭示教育主客体、教学环境、教学内容、教学媒介之间存在重要的相互作用和联系。对于教与学规律的探索,需有限的教育情境,将教师、学生、环境、资源及其教学的各种影响因素作为有机共同体来探索,这是教与学研究需要遵循的基本要求。

以往教与学规律的探索未能从学生的生物学基础展开讨论,而认知科学和神经科学的崛起,为挖掘深层次的教与学规律提供了更大可能。大脑的可塑性是学习发生的生物学基础,个体学习潜能受到生物学基础的约束。随着神经科学、脑成像技术的发展与突破,神经元信号传递的工作原理、脑功能分区的工作特性、脑联通网络的工作机制不断被揭示,脑的黑箱正在逐渐被打开,学习发生机制的探索更加深入。在认知神经层面,已经有大量研究聚焦探索学习的一般规律和学科教与学的特异性规律的脑认知机制及其联系;解析教与学过程中师生互动、生生互动、人机互动的脑认知机制;研究特定教育情境下教学媒介和教与学的调控因素(注意、情绪、动机、睡眠、执行功能、元认知策略、家庭教育、社会教育、学校教育以及因素间的交互作用)对教学人际互动影响的脑认知机制,以及教师教育与专业发展的脑认知机制等。而在智能技术蓬勃发展的今天,学习内容、学习环境和教学方式均发生了巨大改变,“技术”视角下的教与学规律探索为教育科学基础研究增添了活力,如探索智能教学环境下的多智能体混合增强的机理研究,人机互动支持教学的一般和特殊规律研究,计算环境下的协作学习发生机制研究,STEAM教育、翻转课堂、项目式学习以及在线协作学习的学习发生机理研究等,为更好地发展智能时代“如何学习最有效,如何教授最有效”的相关研究提供了科学的基础支撑。

3. 教育生态系统演化规律

当人类文明走向新阶段,人与自然成为命运共同体,人类的生态意识与生态思维空前活跃,运用生态学的理论和方法研究教育现象和教育问题日趋兴盛

(邓小泉,等,2009)。人、教育、环境彼此联通,构成了一个不断适应与发展、平衡与失衡、共生与竞争的生态系统,其发展是一种渐进有序的系统发育和功能完善过程(范国睿,1997)。教育生态系统通过自身变革来适应外在环境,体现在根据当时社会的经济、科技、政治现状等来适应性调整人才培养目标。教育生态系统内的学习者,会根据自身的认知结构、行为模式、身心状况“同化”和“顺应”环境(皮亚杰,1990, pp.42-50),从而不断成长与发展。不同水平与层次的教育需要教育资源的不同投入,产出不同类型与质量的人才,服务社会不同领域的发展,社会发展又会影响人才培养方向与质量,这一持续发展的过程还会有新技术的融入与旧技术的淘汰,整个过程影响教育生态系统,教育生态系统与外部环境不断进行物质、信息和能量交换,在平衡与失衡中不断转变。

从生态位理论的视角来看教育生态系统,其中不同层级的个体(学校、学生等)都拥有适合自身生存和发展的生态位。学校需要宏观把控教育生态系统的发展规律,研究教育资源分布、行业竞争、人口与劳动力等情况,同时还需要微观剖析自身优势,如此才能产生和谐稳定的共生与竞争状态。同时,需要关注学习者的个体差异,运用生态学、数据科学、信息科学、教育学、心理学等的理论和方法,对学生的个体特征与个性化需求进行智能分析,使学生契合实际生态位,由此才能使育人生态链科学健康(李景春,2006)。由此可知,把握教育生态系统发展规律是促进教育变革,实现教育内部以及教育与社会和谐发展的重要基础与前提。

(二) 技术方法层

技术方法是智能时代教育科学研究的关键,是支持教育基础规律探索和教育实践变革的有力武器。该层聚焦智能时代辅助与优化教育研究的关键技术与方法的设计、开发与应用。对教育情境进行全方位、精准化和科学化的数字刻画与智能感知,是后续构建人工智能算法模型和进行智能化分析的基础。作为科技与教育深度融合的高阶表现形式,个性化学习以知识的结构化表征、学习者建模以及个性化推荐技术为核心,助力规模化与个性化相统一的新时代教育。而多模态数据融合、多学科交叉融合作为智能时代解决教育实际问题、解释教育现象的关键方法论,结合复杂性视野下“整体”和“系统”的视角,对探索智能时

代的个体认知发展规律、教与学规律以及教育生态系统演化规律具有重要意义。

1. 面向真实教学场景的智能化教育情境感知

情境感知作为智能时代教育信息生态系统最基础的功能特征(杨现民, 2014), 通过对特定教育情境下外在学习环境和人内在的学习状态数据的采集、清洗、整理和分析, 为教育教学的个性化服务提供基础支撑。同时, 智能技术的融入也极大丰富了教育情境要素, 如虚拟现实(VR)、增强现实(AR)技术通过多通道感知觉信号提供虚实结合的情境体验, 智能化的教育情境感知技术能更好地辅助学习者和教师全身心沉浸在教与学过程中。智能时代的教育情境涉及学习者自身情境、物理情境、计算机系统情境、人机交互情境和社会情境(吴南中, 等, 2016), 情境之间相互关联, 围绕特定的教学活动形成具有内在联系的有机整体, 具有动态性和稳定性。教育情境的感知涉及各种传感器、探测器、采集器对用户行为和生理、教学媒介、数字和物理环境、教学信息等的直接感知, 如个人基本信息、心率、眼动轨迹等, 以及应用信息技术与方法对这些信息的“二次加工”, 输出对学生、教师、环境、资源、技术、媒介等自身及相互间交互的综合性感知结果, 如学习者的知识建构模式、认知发展状况和情感发生机制等。直接感知的技术和设备包括定位系统、红外线探测、射频识别、心电、皮电、皮温、眼动追踪、触觉反馈、语音记录、视频记录、温度湿度记录等, “二次加工”感知涉及复杂动态情境中不同要素内部和之间的交互机理研究、教育情境感知数据的采集模型研究、网络探究社区的情境信息共享技术研究等。只有稳固智能化情境感知这一基础, 才能对与其有密切相关性的个性化学习开展科学、有效的应用与研究。

2. 基于多模态数据融合的教与学过程解构

随着智能技术与数据科学的发展, 教育数据的表征形态和处理方式得到了极大丰富; 学习科学、认知科学与神经科学的快速发展, 也使得越来越多的教育科学研究将人、教育和环境作为系统, 将课堂教学中的教育主体、教育内容、教学方法、教学媒介等作为有机整体, 将人的行为、心理和生理作为学习机制发生的综合性因素, 教与学的数据总体呈现出多源化、层次化、情境化和时序化的特征(王一岩, 等, 2021), 这需要利用多模态数据的信息互补机制, 提

升单一模态数据分析的有效性, 最大限度还原教学生态全貌并剖析底层的教与学规律。为了明晰整个教与学过程中要素间的交互作用以及各个要素对教学效果的影响机制, 需要对其进行全局化的数据处理, 以多模态数据的融合呈现来反映整个教与学过程全貌, 梳理教育要素之间的层级关系和并列关系, 并为优化教学过程提供精准化的数据分析基础与调整方法。首先, 利用智能感知设备实现对真实课堂环境下教学行为数据和教学情境数据的精准采集, 构建基于文本、语音、视频、生理信息、环境信息等内容的多模态数据集, 对教育主体和教育情境的特征进行有效提取, 实现对教学过程的全面追踪。利用多模态融合技术探索多通道教学信息融合下的人机交互、人人交互的学习机理, 挖掘基于多模态数据感知的教与学行为模式, 实现教与学过程的完整解构。

3. 基于多学科交叉融合的学习发生机理理解

重大科学突破多产生于学科交叉。多学科交叉所形成的综合性方法和思维, 有利于有效解决教育领域面临的重大问题与复杂问题, 是教育科学创新发展的重要支撑。利用认知神经科学的理论与研究方法, 利用脑电技术(EEG)、功能性近红外光谱技术(fNIRS)、功能磁共振成像技术(fMRI)等脑成像技术探索学习和教学过程中的脑机制, 为以经验为主的教育研究向行为、心理和生理相结合的循证教育研究转变提供理论依据与技术支持。例如, 根据“集中学习更有效还是分布学习更有效”这一经典争论, 有研究提出了神经科学的相关证据, 支持了教育心理学中通过行为研究法得出的结论, 即分布学习要比集中学习更好(Gerbier & Toppino, 2015); 神经科学研究证明师生的脑信号同步数据可以验证学习效果的优良, 脑同步越强, 教学效率越高(Zheng, et al., 2018)。此外, 人工智能、信息科学、数据科学的融合研究为教育中的问题解决和规律发现提供了更多可能性。情感计算是人机交互与人工智能领域中日益受到关注的新研究方向, 也是信息科学、神经科学、生物学、心理学、认知科学等多学科交叉的新结合点。在教育领域, 一旦机器具有情感识别和表达能力, 与学习者实现自然交互, 必然会达到更好的教学效果。因此, 面向学习空间的基于多模态大数据的学习者情感分析与归因、隐性学习行为挖掘与情感倾向计算、情境学习心理建模与评价机制等交叉研究受到关注。



4. 基于复杂性科学的教育生态系统演化规律诠释

教育生态系统是一种复杂系统。随着社会的进步和科技的发展,教育领域不断涌现出新的复杂形态与影响机制,运用复杂性科学的原理和方法对教育生态系统的演化规律进行剖析与解释成为必然与应然。复杂性科学目前还没有统一的定义(苗东升,2001),但可以从方法论的角度来辨析复杂性科学的内涵。简单性问题是可以用还原论方法予以解释的问题,即能够将研究对象分解成最基础、最简单的成分,最终形成成熟且普适的方法论和具体方法体系。但用还原论解决复杂问题时往往会捉襟见肘,原因在于诸如经济、社会、教育这类领域打上了与人相关的烙印,组成成分杂而多,问题根源多种多样,存在多个不确定、个别性和主观性结果,无法用还原论解释;学校受到外部环境的影响,一直在需求与被需求中不断调节;学校内教师、行政人员和学生在教学、管理与学习的各自事务上具有相互联系又各自高度自主的结合性;教学过程中存在多因素、多变量和非线性的现象,以及教学主体本身在认知发展过程中具有不确定性、涌现性和自组织性等特征,因此我们有可能运用“整体”或“系统”的理念来处理复杂性教育问题。

智能时代的教育科学并非牛顿、爱因斯坦所代表的“硬”科学,也非单纯探讨精神世界、感性体验的“非科学”,而是处于中间地带的“软”科学,是复杂性科学发展的产物。教育科学研究得出的因果关系并不绝对,结论实际上也不能完全可重复,理应运用复杂性科学解释教育生态系统中的非线性、不确定性、自组织性、非平衡性和不可逆性(王洪明,2006)。基于复杂性科学的理论和方法,面对大数据与教育融合的新路向,以数据科学、人工智能、教育学、心理学、认知科学、神经科学等交叉融合作为方法论基础,对学生个体的认知过程、认知特点、认知策略、元认知体验等进行建模分析;以教与学发展过程中的动态信息流为基本框架,建立面向教与学、管理、决策、实施、评价的数据分析模型,从而理清“人-机-物”协同生态下教育主体、教育情境、智能技术之间的交互作用模式;在保证师生等数据主体的隐私和数据安全的前提下,采集、整理与分析学校、区域内的教育教学数据、教育管理数据等,形成学校生态系统的“数描化”,为整个教育生态系统的演化与发展研究提供数据支撑,从而形成有理论、有方法、可

验证、可落地的教育生态系统演化规律。

(三) 智能服务层

新兴科学与技术正逐渐渗透到当代教育的各方面,对个体学习、课堂教学、规律探索、现象诠释等产生了深刻影响,革新了教育的服务业态。智能服务层作为智能时代教育科学研究的实现样态,是基础规律和技术方法的落脚点。对智能服务层的个体学习、教师教学、教育评价、教育供给和教育治理这几个方面展开探索,既能反哺教育基础规律的深入研究,同时还能为教学过程中智能技术的优化迭代提供可靠的证据支撑,最终形成动态稳定、健康循环的教育科学研究新生态。

1. 学习

智能时代的教育更注重学习者的个性化体验、学习情境的感知性与灵活性,强调学习过程的跟踪以及行为数据的深度分析,强调学习方式的多元化。为实现教育资源的精准化推送和学习路径的自适应测评,首先要对资源进行结构化表征,构建面向资源表征、组织和计算的精准化、细粒度资源分类体系,构建多学科融合的知识图谱,获取知识概念及其上下位关系,实现知识的组织模式、表征模式和计算模式的深度融合,进而实现个体知识图谱的动态生成,为精准化学习资源的推荐和自适应学习路径的规划提供支持。同时,要对学习者建模,利用教育学、心理学、神经科学、认知科学等领域的理论和方法,对学习者的内部心理机制和外部行为结构进行深入剖析,借助人工智能技术实现基于多模态感知的全时空多维度数据采集,对学习者的“认知、行为、情感、交互”等潜在特征进行深入的挖掘分析,实现对学习者知识构建模式、认知发展规律和情感发生机制的深层解析(黄涛,等,2020)。然后,要利用人工智能的方法对学习者和知识之间的潜在关系进行深层次理解与表征,探究个体的知识结构和教学资源之间的潜在逻辑关系,对特定教育情境下的学习需求进行诊断,建立个性化学习路径模型,为学习者提供精准的资源推荐和学习路径规划服务。

2. 教学

如今,教学方式由以教师、课本为中心的填鸭式教学,逐渐转变为信息技术支持下的混合式教学、协作式学习等,跨学科交叉的STEAM教育、创客教育也是社会进步、信息技术发展与教育理念转变的综合

性结果,突出了多领域融合、多技能发展的复合型人才这一培养目标。同时,传统教学工具由于受到使用场地、操作安全性、数量与体积的限制,无法灵活、有效地运用于教学,大大降低了教学效率。科学与技术的嵌入使得教学工具自然成为教学过程的有机组成部分,无须单独考虑其存在,其非单一、强交互的教学内容呈现工具、虚拟教具与一体化管理软件,为教学开展提供了巨大便利。对于教学的进一步研究,需利用认知科学、神经科学、心理学、信息科学、复杂性科学等理论和方法多角度解析学科差异、年级差异、性别差异、认知差异下的教学规律,由实验室研究逐渐转向真实的课堂情境研究。同时,结合人工智能、云计算、物联网、大数据等技术,探索新教学模式对教学产生影响的机理机制,提出科学、合理的教学优化路径,助力智能时代的教学变革。

3. 教育评价

面对传统教育评价维度单一、手段不足、结果导向等问题,智能时代教育评价的理念和方式强调,在遵循个体认知发展规律和教育自身规律的基础上,采用数据驱动的研究范式,重点突破非侵入式、普适化、科学化的行为感知计算,研究基于大数据技术的行为感知计算、量化分析、评价建模等机制与方法,推动教育评价向精准化、智能化方向发展。针对学习成效的评价研究,通过多设备采集教学过程中的行为、心理、生理数据,建立基于多模态数据的学习评价量化分析模型与预测模型,研究面向长周期、多层面的精准学习评价模式及有效性验证方法,揭示学习能力与学习表现之间的关系及规律。针对核心素养的评价研究,分析创新素养、数字化素养和职业与生活技能中各概念之间的层次关系和逻辑关系,提出概念分类的方法,建立科学的评价指标体系,通过交互式人机会话智能测试模型和编码体系,采集思维活动的过程性数据和结果性数据,提出不同素养的综合性测试方法,并构建自适应的素养诊断性综合评价模型。针对学校、区域的教育质量评价研究,重点构建教育评价综合指数(吴砥,2020),通过校际或区域教育数据管理平台采集的过程性数据和表现性数据,反映不同时空下的教育发展方向和发展程度,精准定位发展现状与问题,促进教育质量的综合评价向可视化、科学化和智能化迈进,提高智能时代的教育管理效能。

4. 教育供给

针对目前教育供给内容质量不高、供给方式落后等问题,亟须加大数字化教育资源的建设力度,建立优质资源的共建共享机制,利用智能技术实现虚实融合的新型教育服务,实现学习全过程的数字化、精准化、智能化和个性化;针对教育资源分配及劳动力结构不合理等问题,借助人工智能增强教师的部分职能,赋能贫困地区的教师教学,通过教育管理流程的自动化,使教师资源分配向不发达地区投放,分析学习模式并优化学习过程以确保学习质量,可以克服弱势群体接受教育的语言和地域障碍。进一步,利用人工智能、数据科学、生态学、复杂性科学等梳理教育生态系统与外部环境之间、学校教育生态系统内部的要素关系,在教育资源分配、教育劳动力结构调整、教育单位成本计算、社会协同供给优化等方面提供精准化、智能化的数据支撑和决策支持;利用信息科学、认知科学、神经科学、数据科学、学习科学等领域,从教育主体的行为、心理和生理层面构建准确完善的学习者模型,深度挖掘学习行为的个性化特征,以此提供更优质的个性化学习支持服务,实现共性需求与个性需求共生的供给结构,构建智能时代的消费驱动、个性化优先的新型供给体系。

5. 教育治理

教育治理是多元主体民主参与、共同管理教育公共事务的过程(褚宏启,2014),是国家治理的重要组成部分。信息技术的飞跃式发展极大促进了教育管理信息化,提升了教育治理能力,发挥了精准决策支持、多方参与、分层实施及优化等重要作用。其中,大数据和人工智能技术是探究新时代教育生态治理体系和治理能力变革的核心,以动态发展的研究视角进一步构建基于海量、异构、多维的教育大数据综合治理模型是关键。利用数据科学的思想与方法,采集教育生态系统中全时空、多主体、多模态数据并进行精准化建模分析,进而模拟教育生态系统不同层级中教育要素之间的交互机制和系统发展规律,对与教育治理相关的资源、环境、政策等要素进行综合考量,探究相关构成要素在教育系统治理中的价值本位,从而理清智能时代教育生态系统的内部运作模式与要素间的影响机制,为教育治理的流程重组与结构再造提供科学决策证据,助力建设有序、高效、公平的智能时代教育治理新格局。



四、实践进路

通过对智能时代教育科学的内涵剖析与研究问题梳理可以发现,教育科学与时代同频发展,其价值定位与实践路向随着科技进步和文化发展而改变,把握每一阶段的生长点尤其关键。多学科交叉与智能技术融合也在逐渐走向成熟,我国教育科学研究的发展正在逐渐形成体系,为保证教育科学的健康、可持续发展,需要进一步推动数据科学、信息科学、神经科学、认知科学、学习科学、心理学、教育学等的融合研究,深入探索数据驱动下教育科学的重大发展方向,并建立教育科学研究的长效机制。

(一) 明确智能时代教育科学研究的价值定位与实践路向

智能时代教育科学研究的开展需要以国家教育发展的重大研究问题为导向,构建多学科交叉融合的研究范式,融合教育学、心理学、神经科学、认知科学、信息科学等多学科的理论和方法,以智能时代教育现象的解释和教育规律的发现为价值追求,探究智能时代技术变革教育的根本途径,以此为后续相关研究的开展提供支持。第一,明确智能时代教育科学研究的价值定位。教育科学研究的开展始终应该以教育规律的发现为其价值追求,智能时代教育科学研究应该强调智能技术的应用在学习者认知发展规律、教与学规律、教育系统演化规律等方面的实践价值,利用智能技术优化教育研究的中间环节,提升教育科学研究的成效。第二,明确智能时代教育科学研究的目標样态。明晰智能时代教育科学研究支持教育现代化建设的逻辑理路与实践框架,探究教育科学研究在教育现代化建设过程中的核心作用,并以此为依据指导教育科学研究的开展。第三,明确智能时代教育科学研究的实践路向。通过对智能时代教育科学研究内涵、目标和定位的有机整合,探究智能时代教育科学研究的实践路向,通过核心教育问题的界定、关键科学问题的凝练、重大科研项目的设立、跨学科研究团队的设立为智能时代教育科学研究的开展提供多元支持。

(二) 构建数据驱动的精准化教育评价和智能教育服务体系

数据驱动的精准化教育评价和智能教育服务旨在

构建数据驱动的循证式教育科学研究范式,利用数据科学的思想对教育主体、教育情境进行精准化建模分析,构建智能化的教育评价体系,并对相关研究主体进行智能测评,利用人工智能技术实现对教育发展潜在问题的精准测评,并以此为依托,构建智能化的教育服务体系,以此推动教育科学的有效开展。第一,利用数据科学的思想对教育主体、教育客体和情境信息进行精准化采集分析,构建面向“学生、教师、学校、区域”的多元化评价体系,进而对教育活动、教育过程和教育结果进行科学研判,构建多源异构数据驱动的科学化教育评价体系,对教育生态发展和教育系统治理中的潜在问题进行智能诊断和测评。第二,利用物联网、大数据、人工智能等新兴技术实现对智慧教学生态的精准测评,并对学习、教学和管理过程中的潜在问题进行智能测评,以此为依据实现面向多元主体的精准干预。如:为学习者提供个性化的学业诊断、资源推荐和学习路径规划服务,为教师提供精准化的教学改进服务,为管理者提供智慧化的教育管理决策服务。

(三) 推动多学科交叉融合的教育科学研究的开展

教育系统的复杂性为教育科学研究的开展带来极大挑战,单一学科的理论和方法已经不能满足复杂教育科学研究的需要,需要利用多学科交叉融合的思想实现对教育问题、教育现象、教育活动的多元诠释,推动多学科交叉融合的教育科学研究的开展。第一,利用神经科学、认知科学和信息科学的研究方法实现面向学习者行为、认知、情感的精准测评,对与学习相关的学习兴趣、学习动机、学习偏好、自我效能感等特征进行深入的挖掘分析,实现对基础科学问题的有效解决。第二,利用数据科学的思想模拟教育生态系统的演化规律,利用智能采集设备实现面向真实教育场景的多通道、多模态数据采集,探究“人一机一物”协同学习的交互机理,构建多模态数据驱动的学习交互分析机制,理清教育主体、教育情境、智能技术之间的交互作用模式,实现人类智能和机器智能的深度融合。第三,利用复杂性科学的理论和方法对教育生态系统的演变机制进行深度剖析,探究教育生态系统的构成要素、系统结构和运行模式,实现智能技术与教育教学的深度融合,挖掘深层次的教育生态系统演变规律。

(四) 建立智能时代教育科学研究的长效机制

教育规律的发现、教育问题的解决、教育服务模式的优化是智能时代教育科学研究的最终目标,但教育本身又受经济社会发展和科学技术进步等诸多方面的制约,因此教育规律本身具有很强的时代色彩。为推动教育科学研究的有序开展,建立智能时代教育科学研究的长效机制,应通过重大科研项目的设立和国家级研究中心的成立,加大对教育科学研究的资助力度,实现智能时代教育科学研究的长效发展。第一,加强国家自然科学基金对教育科学研究项目的支持,优化F0701的资助体系,强化对智能教育和教育认知神经科学领域的关注,通过重大项目 and 重点项目群的设立在领域内形成示范效应,推动教育科学领域关键科学问题的技术攻关,推动教育科学研究的实践进程。第二,加强对国家级科研中心的支持力度,通过项目设立、人才引进、经费投入等措施培育适应国家教育发展的重要研究基地,推动教育科学理论和实践研究的开展,并为地区教育信息化建设和智慧教育示范区建设工作的开展贡献力量。第三,推动面向智能时代教育科学前沿发展的智库建设,以教育科学领域知名专家学者为主体,对与教育发展相关的智慧学习环境建设、教材建设、课程设置、人才培养模式、教师培训体系等问题进行长远规划,以此为我国教育科学研究的开展理清思路。

五、总结与展望

本研究从智能时代科技进步、人才培养和教育发展的时代背景出发,对智能时代教育科学研究的价值内涵进行了系统诠释,提出智能时代教育科学研究的开展应以国家教育发展的重大问题为导向,以教育规律的发现为目标,以多学科交叉融合的研究范式为依托,创新智能时代教育科学的服务模式,并从基础规律层、技术方法层、智能服务层对智能时代教育科学研究的逻辑框架进行了系统介绍,以期后续相关研究的开展理清思路。后续研究应在现有研究的基础上推动教育科学研究关键理论和技术难题的突破,强化对教育规律的深入挖掘,充分发挥人工智能技术在教育科学研究中的核心作用,建立智能时代教育科学研究的长效机制,推动教育研究朝着智能化、精准化、科学化的方向发展。

[参考文献]

- 曹培杰,余胜泉. 2012. 数字原住民的提出、研究现状及未来发展[J]. 电化教育研究,33(4):21-27.
- 曾育芬,皇甫全,曾文婕. 2020. 论智能化时代教育科学的超学科范式[J]. 电化教育研究,41(1):45-52,68.
- 陈昌岑. 1986. 关于教育科学的分类问题[J]. 外国教育动态(2):57-60,51.
- 陈丽,郭玉娟,王怀波,等. 2018. 新时代信息化进程中教育研究问题域框架[J]. 现代远程教育研究(1):40-46,87.
- 陈丽,钟秉林. 2017-11-15. 教育专家:中国教育的主要矛盾已发生转变[EB/OL]. 中国新闻网. http://www.edu.cn/edu/zong_he/zong_he_news/201711/t20171115_1566602.shtml
- 陈琦. 2004. 教育心理学:原理与应用[M]. 合肥:安徽教育出版社.
- 陈巧芬. 2007. 认知负荷理论及其发展[J]. 现代教育技术(9):16-19.
- 褚宏启. 2014. 教育治理:以共治求善治[J]. 教育研究,35(10):4-11.
- 邓小泉,杜成宪. 2009. 教育生态学研究二十年[J]. 教育理论与实践,29(13):12-16.
- 范国睿. 1997. 教育生态系统发展的哲学思考[J]. 教育评论(6):21-23.
- 郭贵春,成素梅. 2006. 科学技术哲学概论[M]. 北京:科学出版社.
- 黄涛,王一岩,张浩,等. 2020. 智能教育场域中的学习者建模研究趋向[J]. 远程教育杂志,038(1):50-60.
- 胡中锋. 2018. 教育科学研究方法[M]. 第1版. 北京:中国人民大学出版社.
- 李秉德. 2001. 教育科学研究方法[M]. 北京:人民教育出版社.
- 李景春. 2006. 生态位理论视域中的教育生态系统及其发展[J]. 教育科学(3):26-29.
- 玛格丽特·马特林. 2016. 认知心理学:理论、研究和应用[M]. 北京:机械工业出版社.
- 苗东升. 2001. 复杂性研究的现状与展望[J]. 系统辩证学学报(4):3-9.
- 南钢,夏云峰. 2020. 大数据时代的教育科学研究:可能、风险与策略[J]. 湖南师范大学教育科学学报,19(4):87-94.
- 皮亚杰. 1990. 儿童智力的起源[M]. 北京:教育科学出版社.
- 王峰,殷正坤. 1996. 社会科学范式与自然科学范式特征的比较研究[J]. 科学技术与辩证法(3):31-35.
- 王洪明. 2006. 复杂性视野下的教育研究[J]. 教育科学(4):12-16.
- 王一岩,王杨春晓,郑永和. 2021. 多模态学习分析:“多模态”驱动的智能教育研究新趋向[J]. 中国电化教育(3):88-96.
- 吴砥. 2020. 我国基础教育信息化发展指数构建及应用研究[J]. 教育科学研究(11):92-96.
- 吴南中,王觅. 2016. 基于情境感知的智慧学习环境探究[J]. 现代教育技术,26(5):18-23.
- 杨辉,周应中. 2007. 课堂教学活动系统复杂性特征及其启示[J]. 当代教育论坛(学科教育研究)(01):80-82.
- 杨现民. 2014. 信息时代智慧教育的内涵与特征[J]. 中国电化教育

(下转第17页)



鼻子, 坚持改革创新, 探索满足成人终身学习需求的人才培养模式, 创新教育服务供给模式, 构建与工业化人才培养相适应的组织体系和体制机制, 推动继续教育和高等教育高质量发展。

[参考文献]

- 陈丽. 2004. 远程教学中交互规律的研究现状述评[J]. 中国远程教育(1):13-20, 78.
- 陈丽. 2012. 亚洲国家现代远程教育质量保证体系比较研究[J]. 现代远程教育研究(2):13-19.
- 陈丽, 逯行, 郑勤华. 2019. “互联网+教育”的知识观: 知识回归与知识进化[J]. 中国远程教育(7):10-18, 92.
- 丁兴富. 2005. 远程教育基本理念与研究对象之我见[J]. 开放教育研究(1):32-41.
- 丁兴富. 2006. 论远程学习的理论和模式[J]. 开放教育研究(3):17-27.
- 冯晓英, 路广欣. 2013. 能力为本的专业培养方案暨课程体系开发模式分析[J]. 现代远程教育研究(4):54-60.
- 冯晓英, 路广欣. 2013. 面向成人学习者的远程高等教育专业课程体系开发模式[J]. 现代远程教育研究(5):69-75.
- 郭玉娟, 陈丽, 许玲, 高欣峰. 2020. 联通主义学习中学习者社会网络特征研究[J]. 中国远程教育(2):32-39, 67, 76-77.
- 胡弼成. 2006. 高等教育质量观的演进[J]. 教育研究(11):24-28.
- 刘亮, 王惠. 2016. 供给侧改革视角下我国公共体育资源供需矛盾的消解与改革路径[J]. 武汉体育学院学报, 50(4):51-55.
- 刘明达, 顾强. 2016. 从供给侧改革看先进制造业的创新发展——世界各主要经济体的比较及其对我国的启示[J]. 经济社会体制比较(1):19-29.
- 王慧敏, 陈丽. 2019. cMOOC微信群社会网络特征及其对学习者的影响[J]. 中国远程教育(11):15-23, 92.

(上接第10页)

- (1):29-34.
- 杨宗凯, 吴砥, 陈敏. 2019. 新兴技术助力教育生态重构[J]. 中国电化教育(2):1-5.
- 约翰·哈蒂. 2015. 可见的学习[M]. 北京: 教育科学出版社.
- 郑永和, 严晓梅, 王晶莹, 等. 2020. 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), 38(6):1-19.
- 郑永和, 郑娅峰, 吴国政, 等. 2021. 教育信息科学与技术领域关键科学问题的分析与思考[J]. 中国科学基金, 35(1):135-142.
- 周加仙. 2013. 教育神经科学: 创建心智、脑与教育的联结[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 31(2):42-48.
- Gerbier, E., Toppino, T. C., (2015). The effect of distributed practice: Neuroscience, cognition, and education. *Trends in Neuroscience & Education*, 4(3): 49-59.
- NSF. (2020, August 16). National Science Foundation - Funding. Retrieved March 7, 2021, from <https://www.nsf.gov/funding/index.jsp>
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. (pp.94-98). On the horizon.

- 徐旭东. 2006. 中英远程高等教育质量保证的比较——以中国广播电视大学与英国开放大学为例[J]. 现代远程教育(4):69-72.
- 中国教育报. 2020-09-22. 主动作为推动疫后教育变革[EB/OL]. [2020-11-29]. https://theory.gmw.cn/2020-11/29/content_34411504.htm
- 中华人民共和国教育部. 1998-12-24. 面向21世纪教育振兴行动计划[EB/OL]. [1998-12-24]. http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/moe_1777/tuull_2487.html
- 中华人民共和国教育部. 2020-05-20. 2019年全国教育事业发展统计公报[EB/OL]. [2020-05-20]. http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/sjzl_fztjgb/202005/t20200520_456751.html
- 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.

收稿日期: 2021-04-27

定稿日期: 2021-04-28

作者简介: 陈丽, 博士, 教授, 博士生导师; 赵宏, 博士, 副教授, 硕士生导师; 张文梅, 硕士, 研究助理。北京师范大学远程教育研究中心(100875)。

林世员, 博士, 助理研究员, 北京教育科学研究院终身学习与可持续发展教育研究所(100088)。

责任编辑 刘 莉

Zheng, L., Chen, C., Liu, W., et al. (2018). Enhancement of teaching outcome through neural prediction of the students' knowledge state. *Human Brain Mapping*, 39(2): 3046.

收稿日期: 2021-03-29

定稿日期: 2021-04-12

作者简介: 郑永和, 二级教授, 博士生导师, 北京师范大学科学教育研究院院长(100875)。

王杨春晓, 博士研究生, 本文通讯作者; 王一岩, 博士研究生。北京师范大学科学教育研究院(100875)。

责任编辑 刘 莉

Abstracts

Research in education science in the intelligent age: connotation, logical framework and pathways

Yonghe Zheng, Yangchunxiao Wang and Yiyan Wang

Research in education science is instrumental in supporting, driving and guiding education reform and development. This study examines the representations, theoretical foundations and research paradigms of education today and analyzes the connotation of educational science research in the intelligent age. It is argued that research in this field should aim to solve authentic problems by making appropriate use of research paradigms of natural sciences as well as cutting-edge science and technology such as artificial intelligence, big data, cognitive science and neuroscience, with its focus on discovering patterns of education to inform talent cultivation, educational evaluation, service provision and governance, scientifically, accurately and intelligently. Drawing on the above arguments and referring to the themes of the proposals submitted for the project “Education Information Science and Technology (F0701)” funded by the National Natural Science Foundation in China, the study discusses research in education science in the intelligent age in terms of basic pattern, technology and technique, and intelligent service. It proposes a logical framework which integrates education, science and technology. It also advocates four pathways: identification of value orientation and research directions, construction of data-driven educational evaluation and service system, promotion of multidisciplinary cross-fertilization, and establishment of research system.

Keywords: intelligent age; education science; logical framework; pathway; intelligent technology; cognitive neuroscience

Online education in Chinese higher education institutions: reform and innovation in the 21st century

Li Chen, Shiyuan Lin, Hong Zhao and Wenmei Zhang

In the Chinese context, online education in Chinese higher education institutions refers to the pilot scheme of the Modern Distance Education Initiative launched by the Chinese Central Authorities in 1999. Information technology was used in distance education in China for the first time. Nevertheless, online higher education faces new demands and new challenges brought by social developments in the 21st century. Based on a critical analysis of barriers to developing online higher education today, the study reframes its missions as “two services” strategically and proposes three focuses for reform and innovation tactically. Put specifically, online higher education should serve both on-campus and off-campus learners by developing new thinking about and new models of online education, exploring new modes of delivery and establishing new systems and new mechanisms for online education.

Keywords: online education; barriers; positioning; talent cultivation; supply-side reform; system and mechanism; higher education quality; continuing higher education

Online education in Chinese higher education institutions: historical context and characteristics of different periods

Shiyuan Lin, Li Chen, Hong Zhao and Wenmei Zhang

Since its inception in 1999, online education in Chinese higher education institutions has evolved from a pilot scheme characterized by the use of information technology into an important form of continuing educa-