

论智能化时代教育科学的超学科范式

曾育芬, 黄甫全, 曾文婕

(华南师范大学 德育神经科学与人工智能实验中心, 广东 广州 510631)

[摘要] 多学科交融创新时代, 彰显了教育科学的超学科范式, 亟须系统厘清其形态、结构与方法。伴随着从教学机器到信息技术, 再至人工智能的升级, 教育科学在形态上历经教育心理学、神经心理学和教育神经科学三个阶段, 由跨学科和多学科走向超学科形态; 结构上, 凸显了“学习神经基础的探索”“教学方式的创新”“超学科型人才的培养”等新型共性问题群, 开发了由协同群体、“生一心一社”融合实在、混合方法簇和超学科哲学相互作用的融合方法论, 努力达致整体性认识; 方法上, 已经发展出“特定科学领域与教育教学实践融汇创生”的概念框架、应用—调适双馈系统模型和介导模型, 运用转化和具化两大机理, 构建一门关于教育的科学。这一切展现出一幅美妙画卷, 教育科学的智能化时代正在来临。

[关键词] 教育科学; 超学科; 范式; 人工智能

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 曾育芬(1991—), 女, 广东深圳人。博士研究生, 主要从事课程与教学论、德育神经科学与人工智能研发等方面的研究。E-mail: zengyfcnu@qq.com。黄甫全为通讯作者, E-mail: huangfq@scnu.edu.cn。

一、引言

不经意间, 一个多学科交融创新时代来临了。人工智能、认知科学和神经科学等的快速崛起与交叉融入, 推动教育从“Internet+”向“AI+”和“Neuro+”发展^[1]。随之, 教育科学由跨学科(Interdisciplinarity)尝试和多学科(Multidisciplinarity)探寻, 走向超学科(Transdisciplinarity)范式。超学科, 是不同学科的学者和利益相关者协同工作去解决生活世界问题的一种尝试, 既有别于多学科中其他组群的个人知识总和, 亦非跨学科里已有学科的交叉部分, 而是来自多种学科的知识整合而生成一个超越性的学科新形态, 建构起一种新范式^[2]。对此, 本文基于神经科学和人工智能勃兴背景, 凸显学习认知神经科学, 采用文化哲学视角, 简要阐释教育科学超学科范式的形态、结构与方法。

二、教育科学的超学科形态

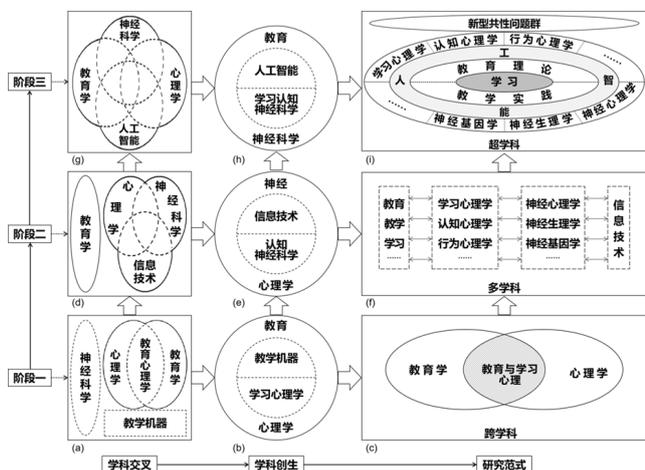
自古希腊以来, 人类知识经历了一个不断分化的

过程。最早, 学科间没有明显界限。启蒙运动后, 受还原论影响, 逐步发展出许多有着精确边界和独特方法的单学科, 学科间的围墙越筑越高。20世纪, 人们逐渐意识到学科过于分化的弊端, 掀起了科学综合化运动, 致力于“实践观照”与“学科交融”。在教育学、心理学、神经科学以及技术学的交融中, 学习认知神经科学观照具体科学与教育实践的结合, 伴随着从教学机器到信息技术, 再至人工智能的换代, 穿过教育心理学、神经心理学和教育神经科学三个阶段, 引领教育科学历经跨学科和多学科进入超学科形态(如图1所示)。

(一) 第一阶段: 教育心理学孕育学习心理学

19世纪末20世纪初, 是科学信念盛行的时代。进化论的传播、詹姆斯(James W)的《心理学原理》、霍尔(Hall G S)的儿童研究运动及杜威(Dewey J)的实验学校, 都在一定程度上推动了教育的科学化进程。心理学原理被认定可以给教育学提供科学基础, 成为教育领域的热门话题。在这样的背景下, 桑代克(Thorndike E L)于1903年出版了《教育心理学》一书, 教育心理学正

式成为一门独立学科。它作为心理学与教育学交融的产物,确定了跨学科的性质和研究对象为“教育过程中的心理现象与规律”^[3]。根据这一概念,斯金纳(Skinner B F)开发使用了“教学机器”^[4],教育者则普遍地对神经科学视而不见(如图 1(a)所示)。



注:由下而上标示三个阶段;由左到右,左栏表示三个阶段不同学科间的关系,即学科交叉;中栏表示三个阶段学科交叉创生的新学科领域,即学科创生;右栏则表示三个阶段主要的研究范式特点,分别为跨学科、多学科和超学科。

图 1 教育科学进化三阶段

在教育情境中,教中一定蕴含学。学习的心理现象与规律,顺理成章地成为教育心理学的核心研究领域,被视为是教育教学的理论基础,受到学者们的普遍关注,并发展出行为主义、认知主义、人本主义和建构主义等各具特色的学习理论。这为我们透析学习的本质与规律提供了很大帮助,也为学习心理学这一分支学科的孕育奠定了基础。学习心理学致力于探寻“学习的本质”“学习的过程”“影响学习的因素”等问题,为教育教学实践贡献了诸多理论。其间发展出的“教学机器”和“程序教学”理论是后来计算机辅助教学和现代教学软件开发以及教育信息技术的直接思想来源(如图 1(b)所示)。

这一时期的跨学科范式表现为教育学和心理学两个单学科互动(如图 1(c)所示),在概念和方法上持续交流找到共通之处,并建构和孕育出教育心理学、学习心理学(如图 1(b)所示)。学科的发展过程充分体现了其作为跨学科的学科间性,着力在课堂上开发使用教学机器。然而,当时的研究主要局限于“心理学原理在教育情境中应用”,很多教育原理源自实验室情境下的动物实验,在一定程度上脱离了真实人类的教育实践。所幸的是,新兴的神经科学、神经心理学扩展到“认知”活动(如图 1(a)所示),学习研究也逐

步深化到心智“认知”层面,并为后来学者们对神经网络和新联结主义的热衷、学习的神经科学解释成为当代学习研究中最重要取向之一奠定了基础。

(二)第二阶段:神经心理学凸显认知神经科学

20 世纪初,社会生产力的高速发展,促使科学研究由孤立走向群体化,“大科学”出现。列强开始研发氢弹、人造卫星,以及国际广泛参与合作的人类基因组研究等,它们的兴起与发展否定了笛卡尔的“主—客体”二元对立的个体认识论模式^[5]。学科间相互合作借鉴成为常态,各层次的交叉学科如雨后春笋般不断涌现。大量自然科学和社会科学在教育领域中的应用,产生了复数形式的教育科学^[6]。神经科学是一门研究神经系统的学科,其与心理学的融合催生了神经心理学(如图 1(d)所示),它把心理与生理过程重新联结起来,将“心脑关系”作为核心命题,对脑与人的各种认知活动的关系进行探讨。

继布鲁卡(Broca P)和威尼克(Wernicke C)等人开创神经心理学研究后,福多(Fodor J A)提出的大脑机能组块理论则将相关研究推进到认知神经心理学(如图 1(e)所示)^[7]。人们开始运用认知解析的方法,探讨心理过程的神经表征模式,尤为关注学习过程的内在神经机制。认知神经科学是一门以揭示大脑认知功能的神经基础为目标的前沿学科,^[8]它借助事件相关电位和功能性磁共振成像等手段,从时间和空间两个维度揭示行为科学观测不到的学习的神经机制。与此同时,以西蒙(Simon H A)为代表的人工智能专家通过计算机模拟对人类问题解决方式的探索,开启了学习研究的“机器”隐喻,^[9]整合信息技术创生了计算机辅助教学、认知诊断测验等新颖教、学、评方式。

这一时期呈现“多学科融合交叉、多层次跨学科”的态势(如图 1(f)所示),延续第一阶段跨学科的特点。但因研究视角、层次、数量等的迅猛增加,没有形成统一框架,研究成果较上一阶段则相对零散和非系统化。得益于神经计算机模拟技术的发展,PET、fMRI 等新探测手段让研究人员可以通过实验观察到大脑的功能活动,进行具体认知活动环节的功能定位,将相关研究逐渐引领入“基因—分子—细胞—环路—行为”的多学科、多层次时代,从分子、细胞水平到系统和整体水平揭示大脑认知功能的工作原理,并逐步聚焦到“学习认知神经机制”主题上。

(三)第三阶段:教育神经科学彰显学习认知神经科学

对大脑与心理关系的科学认识,是认知科学一直关注的重点,也被认为是沟通教育与神经科学的关键

性桥梁。传统认知科学将人的心智简化为“对自然、世界的准确镜像”,忽视了“身体的生理参与和经验的嵌入”。人工智能的快速发展,技术在学习中的运用呈现“可触摸的”和“全身的”等特征,催生了“情境认知”,^[10]具体又表现为“行动认知”“具身认知”“分布式认知”等。认知成为大脑、身体与环境交互作用的产物,为认识心脑关系提供了一个更为一致和整合的解释框架,也为“教育作为经验影响人的心智发展和行为改变”提供了合理性和可能性(如图1(g)所示)。由此,教育神经科学(Educational Neuroscience)应运而生。可以说,它代表着认知心理学的新兴发展动向,是“第二代认知科学”的必然产物,是不同层面研究(行为、认知、生理等)以整合态势来尝试探讨人的认知过程及其发展的当然结果^[11]。

“教育神经科学”一词最早于1978年由肖尔(Chall J S)和莫斯基(Mirsky A F)提出,^[12]包括“学习科学”(a Science of Learning)和“教学科学”(a Science of Teaching)两方面。当前“学习脑”的研究已取得诸多进展,借助脑成像技术改变了我们对记忆、学习、道德判断等认知过程的看法和理解,在神经激活与神经环路形塑层面获得了深度理解,孕育出了学习认知神经科学(如图1(h)所示)。但是对“教学脑”生理机制的研究关注较少,启示我们这是一块有待探索的“沉睡领域”,探索教与学的双边活动、揭示师生在教学互动过程中的神经机制,将成为一个关键研究方向^[13]。

教育神经科学聚焦“学习”,秉持“科学与实践结合”精神,彰显了“教育理论与教学实践融合”视野。20世纪70年代以来,无创性神经影像技术的发展、创新性的行为研究方法的涌现,以及人工智能在教育领域的深度融合,激发许多新型矛盾、问题和提问方式。总的来说,人们已经意识到“多学科”阶段研究零散且非系统化的局限,呼吁学科和研究人员更深层次的合作,共同开发新型方法论,建构起关于“教育理论与教学实践融合”新型共性问题的整体认识(如图1(i)所示),并开始探寻超学科型人才培养。关于学习认知神经机制的研究,也已扩展和深化到形塑神经活动与环路的“教育或学习经验开发”层面,并开辟了教育学视角的“教育或学习经验”激活和形塑神经活动与环路的领域,提出了精准教学的概念与诉求。

三、教育科学的超学科结构

神经科学关注的是大脑,心理学关注的是心智,教育学关注的是经验,在一定程度上,分别对应着学习研究的微观、中观和宏观世界。兴起中的超学科范

式,解决了“三者统一”这一难题,彰显超学科新型共性问题群,开发超学科融合方法论,努力达致超学科整体性认识。

(一)新型共性问题

教育学与人工智能、心理学以及神经科学交叉融合创生的新型共性问题(New Common Issues),具有生成性和建构性。当下人们聚焦的主题,大致可以分为“学习神经基础的探索”“教学方式的创新”“超学科型人才的培养”三个领域。

1. 学习神经基础的探索

学习即是对大脑神经的形塑活动过程。随着技术的推进,学习研究已从行为、心智深入到神经层面,聚焦在语言学习、数学学习、具体认知能力(如空间推理、元认知)及情感的神经基础与机制等主题的探究。伴随大脑连接组学(Connectomics)的发展,也将研究从宏观层面“脑区”具体到神经网络(Network)、神经环路(Circuits)和神经元细胞(Single-cell)层次。这些研究将有助于揭开“智能”的黑箱,成为人工智能向类脑智能进化的关键。

2. 教学方式的创新

人工智能和神经科学研究已成为教育教学创新的两股核心驱动力。第一,人工智能在教学中具体表现为数字技术和创新理念的深度融合,已朝着创生智能课程,重塑师生角色,变革教学流程,重构学习生态,促进智能化、网络化、个性化和终身化的教育体系构建等方向发展^[14],为学习者开发跨区域观念、拓常规知识、超学科学习及解决复杂性问题创造了可能性^[15]。第二,神经科学在学习障碍(如阅读障碍、数学焦虑等)或一般化功能障碍(如抑郁症、自闭症)干预等方面取得一定成果,尝试基于此探究适合的教育教学方式。不过需要警醒的是,相关研究尚未成熟,应避免出现健脑操(Brain Gym)、全脑教育等神经神话(Neuromyths)。

3. 超学科型人才的培养

超学科研究的发展离不开新型人才的培养。第一,许多高校已前瞻性地把握学科发展趋势,建立起超学科型研究机构和人才培养方案。如德国罗斯托克大学(Universitaet Rostock)成立了超学科神经科学中心,美国哈佛、新墨西哥等大学开设了超学科教育项目,为培养超学科的神经教育家(Neuroeducators)或复合型专家(Hybrid Professionals)^[16]做准备。第二,教育理念与目标的革新。有学者指出,教育的使命已从陈述性知识向经验性知识转变,从广义的知识向适应性的能力转变,^[17]凸显开发新兴智能课堂课程,倡导整

体教育目标,即在知识习得过程中实现行为养成、心智发展与脑力成长^[18]。

(二)融合方法论

方法论创新对于教育科学发展起关键作用。行动者网络理论(Actor–Network Theory, ANT)指出:“凡是通过制造差别而改变了事物状态的造物都是行动者。”^[19]这是一种崭新的世界观:宇宙存在着人类、自然/环境、技术以及观念/理论四类行动者,世界实质上就是这四类行动者相互作用着的一个复杂而动态的网络。由此观之,超学科的教育科学作为一个特殊网络世界,就是由协同群体、“生一心一社”融合实在、融通性混合方法簇和超学科哲学相互作用而不断建构发展着的动态学习网络世界。

1. 协同式研究群体

在教育科学活动中,协同性的研究群体是创新的关键和基础。研究就不再是单个学者的个人活动了,必须由多学科(不同学科领域的科研人员)和多层次(参与或关注教学工作的组织和个人)人员组成。既需要一线教师将课堂由“解决问题的场所”重构成“问题设计与解决的场域”,^[20]主动发现、构想合宜的研究问题,还需要科研人员更加关注实践问题并走进实际教学情境中针对实践问题的解决而开展研究。

2. “生一心一社”融合实在

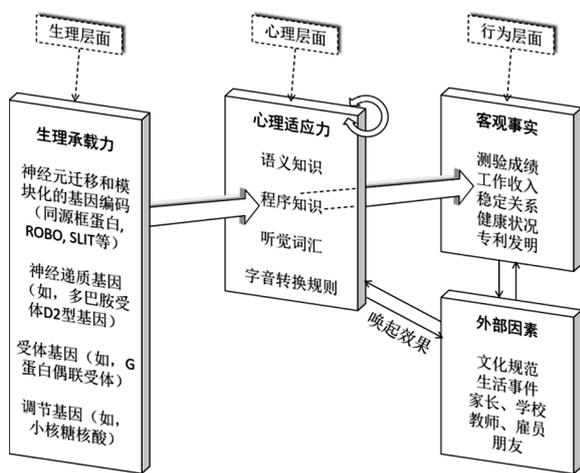


图2 “生一心一社”融合体”教育模型

智能化背景里的教育科学,所研究的事物或对象已经深入到学习的大脑神经机制的分子遗传学层面。贝茨(Bate, T. C.)综合多项研究提出了“‘生一心一社’融合体”教育模型,指出学习过程涉及了“生理、心理和社会行为”三个层面活动(如图2所示)。^[21]最微观的是生理层面,分基因和神经网络两方面。其次是心理层面,涉及价值、记忆、词汇、推理等方面,它们既受内在遗传因素影响,又受外在生活经验、社会文化

等环境因素影响,属于交互性层面。最外层的是行为层面,也称客观特性层面(Objective Biography),指外部刺激与心理适应相互作用所得的可观察结果。教育就不仅仅属于该层面,教师和学校是外在环境中的重要因素,与学生“已有心智水平(Current Mental State)”互动,以期生成“新增心智能力(New Mental Capacities)”和“生理承载力(Biological Capacities)”^[21]。“‘生一心一社’融合体”实在景观,成为智能化时代教育科学所彰显的特殊本质。

3. 融通性混合方法簇

协同性研究群体,对生成性的“‘生一心一社’融合体”进行开发研究,融通性混合方法簇(Integrated Mixed Methods)^[22]就应运而生了。它们实际上就是已有的文献综述、量化研究、质性研究和行动研究等超越了相互割裂而融会贯通形成的一套动态化方法群。当前已有许多研究采用系统性文献综述方法,配合调查、网络感知、模拟测验等定量方法和结构化的观察、焦点访谈等定性方法收集数据,^[23]并发展出无创脑功能成像、群组研究、哥伦布法(无预定目标的探索法)、溯因推理法、整体研究法和生态控制法等系列方式,其中成像技术发展出遗传影像学、心理神经免疫学成像以及多模态成像等多学科交叉样态,既为多层次数据收集提供保障,也对结果分析解释提出更高要求。所以,借助人工智能、大数据、语义网等技术,互联网数据库快速发展,机器已可以替代人完成部分脑力分析工作,如深度学习、知识计算、自然语言处理等^[24]。

4. 超学科哲学

融通性混合方法簇的合理性和合法性诉求,催生了超学科哲学,构成了教育科学作为特殊网络世界的观念行动者。随着超学科范式的哲学基础、元理论基础和方法论基础持续夯实,年轻而著名的科学哲学家婺亚娜(Uher J)率先在个体研究领域提出了超学科哲学范式(Transdisciplinary Philosophy of Science Paradigm, TPS-Paradigm)^[25]。教育科学研究,即使在严格意义上讲,亦属于一种特殊的个体研究。因而,超学科哲学对于教育科学具有适切性。因为是个体研究,又置身科学传统的客观性限制之中,所以超学科哲学旨在引领研究者超越传统局限。婺亚娜敏锐地指出:“探索个体的科学家,因为本身就是个体,因而并不独立于研究对象,从而遇到了深刻的挑战;特别是人类中心主义、民族中心主义和自我中心主义偏见以及各种推理谬误的高寒风险。”^[25]对此,超学科哲学竭力张扬批判性,旨在通过探索和明确正在形成的教育科学的哲学预设,以及该领域所使用的元理论和方法论,

来应对这些挑战。

(三)整体性认识

当前,学者们已逐步形成关于超学科研究的目标、重点、评估等方面的整体性认识,并理解到技术或人工智能既是工具,亦渗透在问题、知识和成果之中,使得超学科的问题、知识和成果成为“智能整合性的”。

1. “解决现实问题”作为研究目标

超学科的核心目标是不同学科的学者与从业者,为了社会共同利益,合作解决现实世界的重大问题。这些问题可能是技术或人工智能渗入其中参与甚或独自固执“生成”的现实问题,并且这些问题解决方法可以在一个较为广泛的领域中得以运用。例如,学习作为关涉人类命运的关键问题,是教育科学、学习神经科学、人工智能、心理学科以及数理科学等交融加以认识把握的核心主题。

2. “创造知识”作为研究重点

超学科的动力除了源自对学术研究实际应用的需求,还有对新知识的追求,^[26]促使其旨在通过整合学科和非科学的观点,获得对现实世界的整体认识。这其中有两个关键点:(1)打通不同学科间的知识壁垒。每个学科都有其独特的话语体系和交流方式。即便学科间具有共同的基础,仍会因术语概念不同等情况造成误解甚至形成壁垒。如“学习”一词在不同领域有不同界说,脑科学揭示学习的生理基础,心理学描述学习的心理机制,教育学则强调学习的外在条件。(2)建构超学科领域知识体系。已有研究提出,超学科研究中涉及系统知识、目标知识和行动知识三类知识(见表1)^[27]。

表1 教育科学超学科范式的知识类型

知识类型	含 义	对应教育科学的知识类型
系统知识	关于当前状态的知识,主要涉及问题的根源、对未来的影响及其在生活世界中的具体化表现	实然状态的知识
目标知识	关于目标状态的知识,包括明确和解释变革需求、预期目标以及行为规范	应然状态的知识
行动知识(转化知识)	指如何从当前状态到目标状态的知识,回答有关旨在改变现有实践并引入所期望实践的技术手段、社会手段、法律手段、文化手段及其他可能行动手段的问题	方法论的知识

3. “成果导向”作为评估原则

超学科范式的逐步发展引导学者们对如何评价超学科研究进行了探讨,并提出三个评估方向:^[28](1)研究的结果和成果,具体包括论文成果发表的数量、

相关领域知识/技术的创造、学术机构的认证等。(2)研究成果的转化度,相关研究成果为政策、实践等提供借鉴意义。(3)研究参与者对过程和结果的感觉、看法等。

四、教育科学的超学科方法

自赫尔巴特(Herbert J F)试图整合教育学与科学而使之具备科学品格以来,人们对教育学的科学性进行了大量探索,并发现“教育科学”之复杂性远非“教育”与“科学”两个术语的简单叠加。同样,“将神经科学或人工智能的研究成果运用到教学实践中”并不能使教育科学化。因此,康奈尔(Connell M W)等人受启发于杜威对教育科学的理解,洞察了超学科的具化(Integration)与转化(Translation)特性,将这一问题升华为“如何将特定科学(如神经科学、人工智能等)与教学实践有机整合,进而形成一门关于教育的科学(a Science of Education)”^[29]。这一教育科学的超学科范式,已经构建了教育科学的“特定科学领域与教育教学实践融汇创生”的概念框架、应用—调适双馈系统模型和介导模型。

(一)理论基础

科学是知识及其方法的统一体。科学知识总是在适切方法的“做功”中生成的,所以它总是内化了适切的科学方法。可是,我们在彰显挚爱的科学知识时,则往往对其中的科学方法视而不见。所以,杜威特别指出:“科学一词含义广泛。科学的重点不在于寻找不同主题的统一客观特征,而在于研究方法。科学即意味着存在系统的研究方法;当我们将这些方法和各种事实联系起来时,便能更好地理解这些事实,并在控制这些事实时多些理智,少些偶然性与常规性。”^[30]教育科学的超学科范式则深化为三个元欲求,即充分认识到元理论属性就是所研究的不同种类的现象,将方法论与所研现象的元理论属性相匹配,并不断地对研究的既定标准和所选显性与隐性前提提出批判性的质疑^[31]。

因此,教育科学的源泉问题就细化为教学过程中各类现象的元理论属性及与之相匹配的方法论。杜威将教育科学的源泉分为“教育教学实践(Educational Practice)”和“特定科学领域(Special Science)”两种类型。这里,特定科学领域又具体到神经科学、人工智能、心理学和行为科学等学科。这一说法改变了已有的提问方式,将“神经科学、人工智能研究在教育实践中的作用是什么”这一问题,深化为“神经科学、人工智能等研究和教育实践在教育科学中的作用是什么”。

如此,教育科学就成了“教育者利用相关科学研究结果”以及“反思性教育实践者集体经验”的融会结晶。

(二)应用—调适双馈系统模型

教育科学的两类源泉启示我们,教育从一门艺术成为科学,研究者需具备两个关键条件,一是用以引导自身教学实践的“说明性心智模型(Explanatory Mental Models)”,二是用以改进心智模型的“系统探究方法(Systematic Methods of Inquiry)”。其中,心智模型是链接研究者认知和行动的关键要素。康奈尔等人在杜威理论的基础上提出教育科学超学科范式的“应用—调适双馈系统模型”(如图3所示),具体包括“应用”和“调适”两个过程环节^[29]。

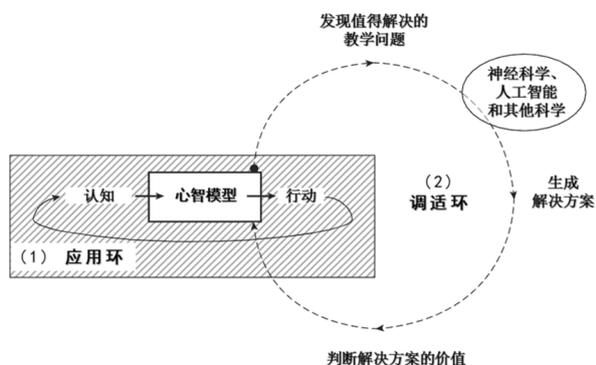


图3 教育科学超学科范式的“应用—调适双馈系统模型”

在该模型中,应用环聚焦日常教育教学实践。研究者需对学生进行观察(对应图中的“认知”),借助一定经验或理论来说明所观察到的学生行为和表现(对应图中的“心智模型”),并据此作出判断和决策(对应图中的“行动”)。心智模型是“外部世界在人脑中的表象”,相当于现实中一小部分情境在头脑中的简化模拟,它除了具有“说明”作用联结研究者的认知和行动,还蕴含研究者个性化的理论或经验。因而,即便是对相同条件的教育教学活动,他们也会有不同的说明。值得注意的是,这是一个反复迭代的过程,假设研究者期望通过行动帮助学生达到特定的教育教学目标,那么,研究者每次行动都会改变课堂情境,并引出新的观察和新行动。未来也许可以像人类基因组计划那样,研究出大脑连接谱系图,借助于人工智能使研究者的心智模型“智能化”,进而在面对具体情境时可以迅速做出判断,指导后续教育教学活动。

如果说应用环是“应用理论”的过程,那么调适环就相当于“系统地生成和提炼理论”的过程。这就涉及教育教学工作者和特定科学领域学者之间的复杂合作。在这个过程中,教育教学工作者扮演着两种角色:一是“问题发现者”,发现值得解决的教育教学问题;

二是“(问题解决)方案验证者”,判断解决方案的价值并在实施中加以验证。而学者则主要负责系统开发与相应教育教学问题相关的说明性心智模型。

其中,又涉及“研究问题的价值度”和“解决方案的适切性”两大难点,而问题解决的关键在于“具化”和“转化”,因此,康奈尔等人对“应用—调适双馈系统模型”进行了修订和细化(如图4所示)^[29]。具化指的是将一般化的理论模型具体化为适合解决具体教育教学问题的方案;而转化是将具体化的且合乎规范的(Normative)教育教学问题抽象为描述性的(Descriptive)研究问题,即“概化”之意。

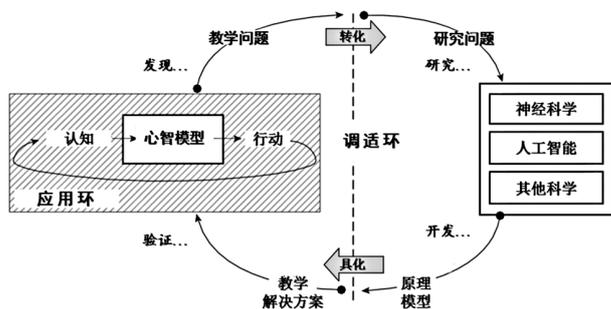


图4 教育科学超学科范式的“应用—调适双馈系统模型”(修订版)

(三)应用—调适双馈介导模型

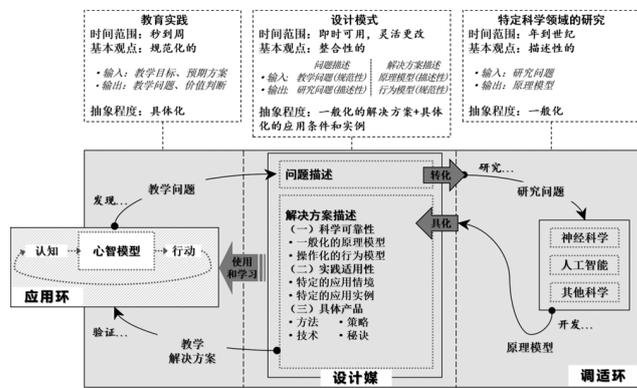


图5 教育科学超学科范式的“应用—调适双馈介导模型”

在实际运用过程中,人们发现,系统模型的确为教育教学工作者参与科学研究指明了道路,但容易因缺乏“适切的原理模型”和“系统的研究方法论功夫”而停滞不前。由此,康奈尔等人借用软件工程中的重要概念“设计模式(Design Patterns)”,融入了“设计媒”,将模型发展为教育科学超学科范式的“应用—调适双馈介导模型”(如图5所示)^[29]。

设计模式旨在对重复出现的问题进行描述,并提供一个通用的解决方案,使得来自实践和理论的“设计师”在遇到类似问题时可以使用已有解决方案,从而实现设计层次的开发。这就生成了“设计媒”,起着关

表 2

教育科学超学科范式转化和具化的内涵与过程

维度	转化机理	具化机理
运用环节	从“教学问题”到“问题描述”再到“研究问题”	从“原理模型”到“解决方案描述”再到“教学解决方案”
核心环节及其内涵	“问题描述”是教学问题转化为研究问题的桥梁,是研究者和实践者将令人无法处理及不易理解的不确定情境,掌握并描述成一个能被理解情境的过程	“解决方案描述”是“原理模型”具化为“教学解决方案”的桥梁,本质上是一种建构活动,是研究成果重构或再整合的过程
拟解决的问题与内容	1.研究意图:为了实现什么 2.研究动机:期望解决的实践问题 3.开放式研究问题:从教学实践中提炼出一系列“源于教育实践的”或“研究过程中生成的”开放式研究问题	1.原理模型的科学可靠性:具化为一般化的和可操作化的模型 2.原理模型的实践适用性:结合特定的应用情境和实例 3.原理模型的具体产品:以一种教育工作者可以理解运用的方式进行呈现,生成有针对性的方法、策略、技术和秘诀
具体过程	1.问题的识别与初构:考察问题的起源、发展现状与未来展望 2.问题的分析与重构:确定和阐释研究需求、预期目标、行动方式;确定所涉及的系统知识、目标知识和行动知识	1.研究成果与教学实践的整合:基于研究成果的策略和行动计划的应用 2.研究成果与科学理论的整合:将该研究成果与其他研究成果进行比较、概括、整合/建构关联

键的介导作用,作为一种“外化的心智模型(Externalized Mental Model)”或“思维工具(Tool to Think with)”,通过转化和具化机理融合“应用环”和“调适环”(见表2)。

概而言之,设计模式尝试对问题进行分析和描述,以产生适用于大多数情境的通用的问题解决方案。因此,它搭建起一个脚手架作为媒介,即“设计媒”,帮助人们在特定的情境下区分教学实践和理论研究,具体包括以下三个维度:

1. 时间范围

理论研究通常时间跨度较长,可能持续一年、数十年甚至上百年,教育实践者则需要即时的方案指导教学,时间跨度细致到秒、日、周。而设计模式是即时即用的,通常附有“何时运用、如何评价有效性、应用案例”等的指导。这为不同领域的研究与实践人员提供了沟通的桥梁,以便互相借鉴研究成果(如研究问题)以及必要时更新理论(如原理模型)。

2. 基本观点

科学研究的观点多是“描述性的”,而教育实践则是“规范化的”,并伴有一定的目标导向、价值导向或伦理道德导向。教育实践问题转化为科学研究问题,实质是促进教育基本观点从规范性转向描述性。同理,原理模型具化为教学问题解决方案时,实则是在描述性原理模型的基础上补充了“何时运用、怎么运

用、如何评价”等规范性信息。转化和具化这两个过程则是通过设计模式的“问题描述”和“解决方案描述”实现的。

3. 抽象程度

理论研究开发的原理模型多是一般化、超越具体情境(Context-Free)的,而课堂实践需要的是非常具体的且情境化的(Context-Specific)解决方案。设计模式通过“解决方案描述”巧妙地将两者整合在一起,描述一般化的原理模型以保证方案的科学可靠性,又综合考虑特定情境的需求,生成针对性的方法策略等以保证方案的实践适用性。

五、结 语

超学科哲学范式的兴起,推进教育科学基于人工智能这类技术媒介并藉由“学习神经科学”这一路径得到蓬勃发展。这一切展现出一幅美妙画卷,教育科学的智能化时代正在来临。人工智能“是一种强大力量,正在重塑日常实践、个人和专业互动以及环境。”^[32]人工智能与神经科学、心理学和教育的深度融合,对学校教育和课堂实践产生着深远的影响。当然,我们也应该清楚地认识到,“路漫漫其修远兮”,作为超学科的教育科学,在其概念内涵、原理模型、学科边界、知识体系和方式方法等方面,还亟待进一步深入而系统的研究。

[参考文献]

- [1] 戴伟辉.现代远程教育发展新转变:从 Internet+到 AI+和 Neuro+[J].现代远程教育研究,2018(2):3-13,31.
[2] SAMUELS B M. Can the differences between education and neuroscience be overcome by mind, brain, and education?[J]. Mind,

- brain, and education, 2009, 3(1): 45-55.
- [3] 莫雷.教育心理学[M].北京:教育科学出版社,2007:5-6.
- [4] SKINNER B F. The science of learning and the art of teaching[J]. Harvard educational review, 1954(24): 86-97.
- [5] 夏基松.简明现代西方哲学[M].上海:上海人民出版社,2015:2-3.
- [6] 钟柏昌,安涛,李艺.中国教育技术学基础理论问题研究——关于逻辑起点的评述[J].电化教育研究,2012,33(12):14-18,40.
- [7] 尹文刚.神经心理学[M].北京:科学出版社,2007:14-16.
- [8] 方方,王佐仁,王立平,等.我国认知神经科学的研究现状及发展建议[J].中国科学基金,2017,31(3):266-274.
- [9] 郑旭东,王美倩.学习科学:百年回顾与前瞻[J].电化教育研究,2017,38(7):13-19.
- [10] NATHAN M J, SAWYER R K. Foundations of the learning sciences [M]// SAWYER R K. The Cambridge handbook of the learning science. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2014: 24.
- [11] 胡谊,桑标.教育神经科学:探究人类认知与学习的一条整合式途径[J].心理科学,2010,33(3):514-520.
- [12] CHALL J S, MIRSKY A F. Education and the brain[M]. Chicago: The University of Chicago, 1978: 377.
- [13] 周加仙.“教育神经科学”与“学习科学”的概念辨析[J].教育发展研究,2016(6):25-38.
- [14] 尹睿,黄甫全,曾文婕,等.人工智能与学科教学深度融合创生智能课程[J].开放教育研究,2018,24(6):70-80.
- [15] 詹青龙,杨梦佳,郭桂英.CIT:一种智慧学习环境的设计范式[J].中国电化教育,2016(6):49-57.
- [16] PICKERING S J, HOWARD-JONES P. Educators' views on the role of neuroscience in education: findings from a study of UK and international perspectives[J]. Mind, brain, and education, 2007, 1(3): 109-113.
- [17] FLOGIE A, ABERSEK B. Transdisciplinary approach of science, technology, engineering and mathematics education [J]. Journal of baltic science education, 2015, 14(6): 779-790.
- [18] 黄甫全,李义茹,曾文婕,等.精准学习课程引论——教育神经科学研究愿景[J].现代基础教育研究,2018,29(3):5-14.
- [19] LATOUR B. Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory[M]. New York: Oxford University Press, 2005: 71.
- [20] ABLIN J L. Learning as problem design versus problem solving: making the connection between cognitive neuroscience research and educational practice[J]. Mind, brain, and education, 2008, 2(2): 52-54.
- [21] BATES T C. Education 2.0: genetically-informed models for school and teaching [M]//SALA S D, ANDERSON M. Neuroscience in education: the good, the bad, and the ugly. Oxford: Oxford University Press, 2012: 198.
- [22] NASH D, MEMMOTT P, RESER J, et al. We're the same as the inuit! : exploring Australian aboriginal perceptions of climate change in a multidisciplinary mixed methods study[J]. Energy research and social science, 2018, 45(SI): 107-119.
- [23] RAVET J, WILLIAMS J H G. What we know now: education, neuroscience and transdisciplinary autism research [J]. Educational research, 2017, 59(1): 1-16.
- [24] 罗立群,李广建.智慧情报服务与知识融合[J].情报资料工作,2019,40(2):87-94.
- [25] UHER J. Conceiving "personality": psychologist's challenges and basic fundamentals of the transdisciplinary philosophy-of-science paradigm for research on individuals[J]. Integrative psychological and behavioral science, 2015, 49(3): 398-458.
- [26] 曾文婕.关注“知识创造”:技术支持学习的新诉求[J].电化教育研究,2013,34(7):17-21,52.
- [27] HADORN G H, HOFFMANN-RIEM H, BIBER-KLEMM S, et al. Handbook of transdisciplinary research[M]. Dordrecht: Springer, 2008: 30.
- [28] TAYLOR C, COCKBURN J, ROUGET M, et al. Evaluating the outcomes and processes of a research-action partnership: the need for continuous reflective evaluation[J/OL]. Bothalia - African Biodiversity and Conservation, 2016, 46(2): a2154[2019-11-04]. <http://dx.doi.org/10.4102/abc.v46i2.2154>.
- [29] CONNELL M W, STEIN Z, GARDNER H. Bridging between brain science and educational practice with design patterns [M]//SALA S D, ANDERSON M. Neuroscience in education: the good, the bad, and the ugly. Oxford: Oxford University Press, 2012: 267,270,272,279.
- [30] 约翰·杜威.杜威全集 晚期著作 1925-1953 第5卷 1929-1930[M].孙有中,战晓峰,查敏,译.上海:华东师范大学出版社,2015:1.

(下转第 68 页)

open learning. The operating system of micro-credentialing is composed of four interconnected key roles such as issuer, learner, approver and custodian institution, as well as three mutually supporting subsystems: production, certification and consumption microcredentials. Micro-credentialing meets the demand for the certification of open learning, enriches a new discourse system for talent qualification communication and bridges the gap between the supply of education and training and the precise demand of the market.

[Keywords] Micro-credentialing; Open Badge; Digital Badge; Informal Learning; Digital Certificate; Open Learning Outcomes; Prior Learning Recognition

(上接第 52 页)

- [31] UHER J. Interpreting "personality" taxonomies: why previous models cannot capture individual-specific experiencing, behaviour, functioning and development. major taxonomic tasks still lay ahead [J]. Integrative psychological and behavioral science, 2015, 49 (3): 600-655.
- [32] TADDEO M, FLORIDI L. How AI can be a force for good[J]. Science, 2018, 361(6404): 751-752.

On the Transdisciplinary Paradigm of Education Science in Intelligent Era

ZENG Yufen, HUANG Fuquan, ZENG Wenjie

(NeuroScience and Artificial Intelligence in Moral Learning Lab, South China Normal University,
Guangzhou Guangdong 510631)

[Abstract] The multi-disciplinary integration and innovation highlights the transdisciplinary paradigm of education science, and it is necessary to clarify its form, structure and method systematically. With the upgrading from teaching machine to information technology and then to artificial intelligence, education science has moved from interdisciplinary form to multidisciplinary one then to transdisciplinary form, experiencing three phases of educational psychology, neuropsychology and educational neuroscience. Structurally, education science has presented new common issues such as "exploration of neural basis of learning", "innovation of teaching methods" and "cultivation of transdisciplinary talents", and has developed the integrated methodology of collaborative group, "bio-psycho-social" hybrid reality, mixed method cluster and transdisciplinary philosophy interaction, striving to achieve a holistic understanding. In terms of methods, education science has developed the conceptual framework of "the integration and creation of specific science fields and teaching practice", and the application-adaptation double-feedback system model and mediation model, and the two mechanisms of integration and translation, which construct a science of education. All those show a promising picture, indicating the upcoming of the intelligence era of education science.

[Keywords] Education Science; Transdisciplinarity; Paradigm; Artificial Intelligence