

# 人工智能之于教育的未来图景： 机器行为学视角<sup>\*</sup>

孙立会<sup>1</sup>，王晓倩<sup>2</sup>

(1.中央民族大学 教育学院，北京 100081；2.天津大学 教育学院，天津 300350)

**摘要：**作为引领第四次工业革命的主力军之一，“人工智能+教育”是处于发展的制高点还是转型的关键期这一追问备受关注，人工智能由来已久的研究及数十年的发展进程为“人工智能+教育”领域铺垫了深厚的技术基础。人工智能教育的应用主要体现在教学技术工具、教学数据分析以及教学课程管理层面，同时又存在数据选择偏差、学生情感忽视、课堂主体错位等问题。时代萌发的人工智能领域与历史孕育的教育领域的交融，无疑是一场共生与碰撞的博弈。人工智能的重效率、成效的即时性、技术的割裂性、使用的同一性以及无情主义与教育的重效果、表征的后显性、发展的规律性、对象的差异性以及特有的人文主义形成明显反差。机器行为学为我们提供了全新的视角，开辟了机器的智能化、自适应、共情性及其联结性的研究方向，预见“人工智能+教育”发展的未来伟大图景：打造学习者个人数据库、提供引导性技术支持服务、更迭共生发挥人工智能教育更大效用、注重道德伦理发展不可离心。

**关键词：**人工智能；教育；机器行为学；审辩；图景

**中图分类号：**G434 **文献标识码：**A

## 一、引言

人工智能这一概念自上世纪六十年代提出以来，相关研究已历经半个多世纪，期间经历过数次发展热潮与挫折，在当代又焕发出新的生命活力。人工智能因其概念定义的复杂性与多样性，导致各界各领域对其认知理解、学术研究与延伸发展都莫衷一是，因此也造就了人工智能研究的蓬勃景象。人工智能赋能教育成为教育工作者们广泛探讨的聚焦点，研究者们不仅关注人工智能之于教育教学实践的优势价值，也逐渐转向人工智能在教育应用中的相关问题与挑战、伦理与规则、应用与治理等方向。然而，人工智能定义概念复杂多样，应用领域丰富广延，理清人工智能的概念边界问题是解决人工智能之于教育应用的问题及挑战的基础前提，何为人工智能，它有哪些研究分支拓展？现今研究与发展的的人工智能与其诞生之初的人工智能概念内涵是否一致？为何人工智能在教育中的应用效果并不如人意？应当以何视角来审视与应对当前

人工智能教育应用中存在的问题与挑战？基于此，文章首先对人工智能的定义边界及发展阶段等问题进行归纳梳理，呈现出一个较完备的人工智能发展的脉络图景，分析人工智能在教育领域中的应用盲点，其次站在人工智能时代发展新理念——机器行为学(Machine Behavior)的视角下审视人工智能教育应用问题的发展契机，最后提出对应的策略建议，勾勒人工智能在教育应用中的未来图景。

## 二、追本：人工智能与“人工智能+教育”

人工智能正在重新定义教育的过程及价值，重塑教育的外在形态与内在结构，其研究的最大风险与挑战在于人们过早地断定对于它完全准确的理解，人们很容易认为其对人工智能的了解比他们实际知道的要多得多<sup>[1]</sup>。教育作为人工智能研究的核心领域之一，也是反映人工智能技术兴衰变化与发展问题的主阵地。对人工智能概念源头与发展轨迹的追踪或许能够为其当前发展中面临的问题与挑战

<sup>\*</sup> 本文系全国教育科学“十三五”2019年国家青年课题“非计算机化与计算机化儿童编程教育的理论与实践研究”(课题编号:CCA190261)阶段性研究成果。

提供新的思路与视野；厘清“人工智能+教育”应用的现状及局限能够为研究展现更为客观全面的逻辑脉络，提供更为宏观的视角站位。

#### (一)人工智能的发轫

1955年8月，一群从事机器学习、神经网络、图灵理论等相关研究的年轻学者向洛克菲勒基金会递交项目建议书，描述了他的研究猜想：即学习的每一方面或智力的任何特征原则上都可以精确地通过机器来模拟制造。研究将尝试探索机器如何使用程序语言抽象问题概念，以此帮助人类解决与改善现实问题<sup>[2]</sup>。1956年，约翰·麦卡锡、马文·明斯基、赫伯特·西蒙、艾伦·纽维尔以及克劳德·香农等研究者聚集在美国汉诺斯小镇的达特茅斯学院进行机器模仿人类学习以及其它方面智能的研讨。历时两个月的会议虽没有达成普遍共识，但“人工智能”这一名词却得以保留与沿用。在此次会议上，与会学者将人工智能定义为机器以与人类相似的方式理解、思考和学习的能力，关注使用计算机模拟人类智能的可能性<sup>[3]</sup>。

#### (二)人工智能的发展

人工智能以宏伟的技术愿景开篇，其后续的发展进程中却阻碍重重。人工智能兴起之初因缺乏对人工智能相关原理知识的深究以及机器翻译失败等问题，使人工智能发展陷入低谷。而伴随计算机的广泛盛行，人工智能发展进入新阶段，专家系统出现引起了新一轮的研究高潮，将人工智能引向了更加专门系统且实用化的发展方向。赫伯特·西蒙曾预言计算机的出现将迅速推进人工智能的跨越式发展，但事实证明其进展比专家预期要缓慢得多。同时，马文·明斯基与西蒙·派珀特提出，某些神经网络的计算能力是有限的，并且是计算系统永远无法模仿与学习的，这一论断造就了即将兴起的神经网络研究近十年的枯竭与推迟。同时，个人计算机的崛起迅速占领整个计算机市场，其中央处理器处理能力甚至优于当时的LISP(List Processing)语言系统，此阶段的发展更加奠定了计算机软件系统等实用性技术的重要地位。但因专用LISP机器硬件销售市场严重崩溃，包括著名的日本“第五代计算机研究计划的失败”使得人工智能中的专家系统受到严重怀疑，政府与各界也相继切断了对人工智能研究的资金投入，人工智能发展再次陷入“寒冬”。此时，研究者开始质疑自上而下的程序设定的人工智能研究意义，认为人工智能技术也应拥有自身的感知与判断能力，自下而上才能实现真正的智能。

#### (三)人工智能在教育中的应用

人工智能的应用场景覆盖智能辅导、自适应

学习、数据决策等多领域<sup>[4]</sup>，集中体现在教学技术工具、教学数据分析以及教学课程管理三方面。在技术工具方面，新兴技术最初进入教育领域带来的成效即表现为相关工具的更新与进步，这也是人工智能教育的最浅层表征。智能教学系统推动在线学习的发展，研究者通过软件设计来模仿优秀人类导师的教学活动，识别并纠正使用者学习过程中的优势与缺陷，针对性地给出个性化指导与解决方法；同时智能教学系统以其个性化的教学模式、独特的师生交流方式和低廉的价格在一定程度上缓解了教育资源的公平性问题。基于利用编程语言和传感技术的教育机器人帮助低龄层次的儿童通过编码推理设计机器人的行为活动。人工智能对教学工具的影响逐渐由线上发展至线下，由虚拟发展至实物。在数据分析方面，智能学习系统产生的教育大数据成为了教学参考的第一手资料。并且，此过程中收集的学生反馈建议也用于改进技术设计的教育应用问题。在教学管理方面，人工智能技术在校园及班级的应用，通过算法数据的收集形成针对性的问题报告并及时总结处理，如智慧校园的建设、试卷的测评与分析等。因此，人工智能在教育中的应用目前更多集中在利用某种专门的技术手段对教学与学习问题的缓解与解决，更加注重应用性与实用性的特点，但也正朝着更加智能化、人性化、自由化、情感化等的方向发展。因此，在面向通用人工智能的教育应用的需求之上也需要我们具备审视与前瞻性的视角。

#### (四)教育应用人工智能所产生的问题

人工智能在教育应用中呈现出诸多问题需要我们理性思辨与谨慎审视。首先是课堂教师教与学过程中的数据选择偏差，如“信息茧房效应”。由于教育中应用人工智能技术使得学习具有了更大的自由与自主性，因此学习者可能会习惯性地被自己的兴趣所引导，偏向于自己喜欢的信息领域知识，就如将自身桎梏与“蚕茧”中一般；同时教师在课堂教学技术使用过程中可能更加信任数据对问题的分析与呈现，不能对学习者进行全面评价，由此产生评价定势与算法偏见等；其次，技术之于教育的最大问题就是对学生情感的忽视，当前教育中人工智能技术的应用尚未达到对学习者情感、态度、思维等的全面数据领域的收集与评估，并且越是简单的思维与认知活动，程序系统复制起来就越困难。马文·明斯基曾指出，情感是一种更高级的思维方式，人工智能技术目前的发展阶段想要达到准确的模拟与应用的程度尚需一段距离，人工智能机器不能做的正是目前教师应当对学习重点培养的方向内

容；再次，人工智能改善课堂教学过程中可能造成主体错位，智慧技术课堂使得教学与学习有更强的依赖性，教师在使用过程中可能将教学重点完全付诸于人工智能技术的使用过程，或者对人工智能机器的输出结果完全信任，使得教学主体错位，人工智能不会取代教师的教学地位，但是却会取代不会正确使用人工智能教师的地位；同时学习者在使用人工智能技术学习的过程中将学习重点与精力集中在对技术设备的操作上，过于注重技术形式反而使得学习活动更为繁琐影响学习效果。因此，不论是在教学或是学习过程中都应当谨记，机器的行为还是要由人来负责，由研发者与使用者来负责。

### 三、审辨：人工智能在教育中的应用为何有限

十几年前，乔布斯就提出“为什么信息技术改变了几乎所有领域，却唯独对教育的影响小得令人吃惊”。而时至今日，人们对乔布斯之问仍没有给出完好的回答。人工智能作为未来互联网时代的风向标，已成为助力众多领域发展的福音，而为何人工智能与其它领域迅速交融并互相适应大踏步前进的同时，其在教育领域发挥的功效却让人失望？其与教育的契合程度及作用效果与人们描绘的智能时代下教育的伟大蓝图相差甚远。人工智能具有的机器化本质特点与教育“育人”功能的特殊性导致了“人工智能+教育”并不是在教育中简单的加入技术或应用技术，人工智能与教育多方面的不匹配特点造成现阶段人工智能在教育中应用的有限性后果。

#### （一）表与里：人工智能的重效率与教育的重效果

机器给人类生活最重要的变化之一无疑是提高了人类的工作效率。这也是数次工业革命与机器产生及进化的出发点。在人工智能技术应用于教育领域的过程中，机器这一有效提高工作效率的“看家本领”自然而然延伸到教育教学过程中的方方面面。教师通过展示数字化教学材料将知识全面迅速地传递给学习者、作业辅导软件能够在极短的时间内为学习者提供疑难问题的解答过程、无边界的网络技术在缓冲时间结束后即可提供给师生海量的教学资源，技术带给教学的高效性成为当前人工智能在教学领域中最为显著的表现。在制造行业，高效率的生产过程解决了传统制造产业链中产品生产速度慢、精度低的主要矛盾。而教育以培养完整的人为目标，教育的发力点在于学习者的知识构建与能力养成而非缩短学习年限，更注重教学培养的效果而不是效率。教育的高效率并不意味着好效果，若人工智能领域研究者及教育领域专家对教育中的人工智能技术从初始即贴上提高效率的标签，则人工

智能在教育中更本质及更重要的发展则难以突破。

#### （二）显与隐：人工智能成效的即时性与教育成果的后显性

机器在不断的更迭中追求灵敏的反应速度与准确的反应精度，强调即时性的反馈结果。这种即时效果带来的瞬时满足感与阶段性反馈与教育成效的后显性形成鲜明对比。人工智能赋能课堂为教育理念、教学空间和教学活动带来了深刻变革，教与学过程中的即时结果在一定程度上虽利于教学模式与学习方法的及时调整与适应，但从另一方面看，短暂过程的即时反馈使师生停留在阶段性活动结果的获得感中，蒙蔽了师生对教育长远目标实现的需求，沉浸在人工智能构建的“伪”教学目标中，师生的教与学活动反而是成为迎合智能技术积极正向反馈的“伪”教学实践。这种“伪”教学实践是指看似以教育为目标导向实则获取短暂技术肯定的一些实践活动，如教师利用软件进行教学展示，看似机器反馈结果中师生的互动频率、学生兴趣等呈正向增长，但学生自身对知识的理解与领会程度、所培养的核心素养能力体现等并未如智能技术提供给我们的即时反馈这般如人所愿。教育真正的成果效用绝不是短暂时间段中所能体现出来的。因此，人工智能技术的即时性成效反馈与教育长期性及后显性成果展现之间的显与隐的冲突，一方面将师生禁锢在教学实践单一维度的直观性表现之中，忽视了教育的长期性隐藏表征；另一方面，也造成人工智能技术在教育领域应用功效浅显的表象，技术的应用方法得当与结果反馈良好与教育效果的延迟反射除技术与教育融合不当之外，亦有人们急人工智能技术之功近教育效果之利的因素影响有关。

#### （三）点与面：人工智能应用的割裂性与教育发展的规律性

智能机器的多样性带来丰富的技术体验，而缺少条理的交叉联结造成智能技术应用的分离化与割裂性。不同的技术应用犹如工具孤岛分别作用于教育的各个环节而与教育整体相分离，技术应用本身并无其特性或规律性可言，其所彰显的是依附于其所应用的领域而实现。在人工智能技术的使用过程中，人们相对忽视技术的内在协调统一及不同技术工具间的联系配合，反观教育过程，则是一个漫长缓慢的发展进程，教育发展具有其内在的规律与趋势，在长期的实践与优化过程中提炼其发展特点，从而利于教育目标的实现。而人们往往忽略人工智能技术应用的内在逻辑性，分散化的技术应用更像是间断插入教育过程中的个性化特色工具零件，技术内部的孤立及其与教育过程的错位匹配为人工智

能技术与教育的契合造成难度。将教育实践强行置入智能技术应用的框架中则割断了教育过程及发展的完整性,而将智能技术融合嵌入教育活动进程则为技术的内在统一性与融合化有所要求。目前,人们对人工智能技术应用于教育中的研究停留在对单一技术的使用与分析中,对技术应用缺乏整体观与内在性的理解与探究,这为人工智能技术在教育中的良性应用带来阻碍。

(四)同与异:人工智能使用的同一化与教育实践的差异性

技术无谓学习者的个体差异,难以感知学习者不同的学习风格及认知能力,忽视学习者的不同特征或对其不同发展进程束手无策。这与教育过程的特点大相径庭,教育不是通过同样的生产线或生产方式去产出同一的“产品”,虽然教育培养的目标指向适应于未来社会所需要的人才,但其教育过程的生产线各不相同,以满足相应学习者自身需求并适合学习者自身特点而建构知识的教授与能力的养成。人工智能技术的模式化、高效化追求无疑提供了教学活动的呆板框架,缺少依据学习者特征而做出的灵活变通。在其大力倡导的个性化教学方面,智能技术仅是提供了学习者相关错题解答、学习者学习过程中的各项数据或学习者的不同学习需求,其背后的算法原理仍包裹着机器的外壳,而这并不能成为个性化教学,针对不同学习者的教授方法、教学引导等,智能技术并未提供进一步的学习指导或环境构建,仅是提供不同学生的学习分析报告,将个性化教学与个性化学习的重头戏抛还给了教师与学生。非常显著的一点是,智能技术在面对任何学习者时,其所提供的学习支持服务与指导帮助大同小异,并不会因为学习者自身特点的不同而有在功能服务与过程引导等方面的不同,而教师在面对不同学习者时,能够依据学习者的学习能力及个性化特点自然地选择最优化的教学方式展开教学,这种智能技术的同一化对待与教育实践的差异性要求间的冲突,亦是“人工智能+教育”的现有局限性之一。

(五)冷与热:人工智能的无情主义与教育的人文情怀

人工智能技术的初始定位及现有技术水平促进的意向结构使人工智能延伸了人的功能,其在完成人类需要做的任务的同时削弱了人类主观意识对事物的理解偏差,目标在稳固的算法驱动下直指输出实现结果,这种“手段—目的”的链条<sup>[5]</sup>在循环往复中构成人工智能技术的单一思维,其直指设定目标严格按照算法指令执行操作而毫无人类情感的

性质促成了机器的高效性,而教育中蕴含的新人文主义强调尊重人性,在关注人的潜能的同时肯定人的自我价值,提升人的思想境界。机器的强目的性与无情特点使得技术运用于教育的过程中忽视了人的情感因素,教育中所强调的“以情感人,以德育人”思想对人工智能技术而言比运行算法执行指令困难得多。我们通常从自身的特点出发去理解它物,技术的单向度理解亦是如此。人工智能所理解的服务对象是如同技术一般没有生机的人工物,正如人工智能技术本身所表现给人类的一样。智能技术能够感知学习者计算智能、表达智能这些可以“言说”维度下的外显智能<sup>[6]</sup>,教育则注重学习者内在心理及情感的培养,以培养“完整的人”为目标。人工智能为达到客观目标执行指令与教育为培养完人而融入人文情怀间的情感鸿沟造成智能技术在教育领域应用中的困难。

#### 四、视角:机器行为学为“人工智能+教育”带来的转变

人工智能是机器表现出来的智能,用来描述模仿人类与其他人类思维相联系的“认知”功能,例如“学习”和“解决问题”<sup>[7]</sup>。许多人工智能算法能够从数据中学习,它们可以通过学习新的启发式方法来增强自己,也可以自己编写其他算法。一直以来,人类以缔造者的主体身份研究机器行为并从中寻求机器改进的方法,如图1所示。计算机科学家已在理解人工智能系统的机制和发展方面取得了实质性的进展,但相对而言,人们对人工智能系统化功能和内在演变的重视较少。2019年4月,Nature发表了一篇以“Machine Behavior”为题的综述文章,宣告“机器行为学”这门跨越多个研究领域的新兴学科正式诞生。研究人员认为人工智能正在成为人类社会的重要组成部分,大量人机伦理问题不断提出和解决,科学家们应当像研究人类和动物行为那样,引入人工智能与外部环境互动的视角,深入研究机器和机器群体的宏观行为规律。



图1 研究机器外部行为

动物行为学领域中涉及四个基本维度,涉及行为的功能、机制、发展和进化历史等问题,这为机器行为学提供了一个组织框架。机器行为的产生与发展与算法和算法运行的社会环境有着密切联系<sup>[8]</sup>,环境信

息能够影响机器的决策, 机器有产生内在行为的机制, 机制依赖于算法及其环境, 将环境信息集成到行为中, 逐渐实现算法的更新, 并产生适应于环境需要的功能性成果, 实现算法的创新应用, 并能够在其他机器中得以传播, 导致特定机器在特定环境中变得或多或少的普遍, 这一过程体现着过去环境和人类决策持续影响机器行为的进化历史。理解机器行为如何随环境输入的变化而变化非常重要, 对机器行为的主动性赋予提供了我们面对技术的新态度与分析技术的新视角。

人工智能和专业知识的观点主要依赖于隐性技能而不是显性的符号操作<sup>[9]</sup>, 图灵认为, 仅仅因为我们不知道控制复杂行为的规则, 这并不意味着不存在这样的规则。而对机器运行及进化的内在规则的探索与发现将为我们发展人工智能技术提供更为宽广的视角, 如图2所示。无论机器自其产生之日起即具备自身的协调发展机制, 还是随着技术的进步与未来的需求而逐渐生成自我调节的系统, 研究机器的行为以对机器算法的工作与发展脉络有较为清晰的解读, 从而为人类带来更大的便利并避免毁灭性的技术爆炸具有不言而喻的意义。机器行为学提出要从三个方面探讨机器行为的规律性及内在联系, 分别是机器个体、机器集体以及混合人机行为方面, 在机器个体方面, 机器的智慧化为算法创新提供思路, 机器的自我协调机制使机器具备自适应的特点; 在机器集体方面, 不同机器之间的数据共享与算法适配助力构建机器网络; 在混合人机方面, 机器的共情性得以凸显, 以帮助学习者培养高阶思维及情感。我们将其提炼归纳为机器的智能化、机器的自适应、机器的联结性以及机器的共情性。

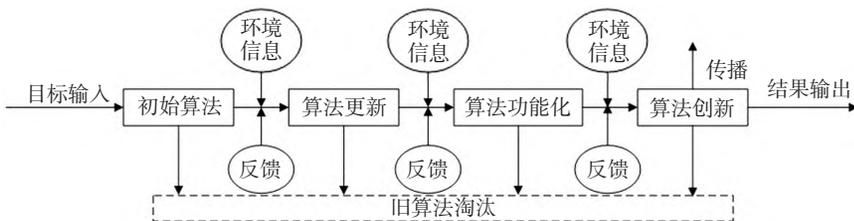


图2 研究机器内部行为

#### (一)机器智能化: 为解决实践难题构建新方法

机器行为学视角将机器的行为作为研究对象进行探索, 为我们提供了从机器本身的角度去看待人工智能应用的思路。通过了解“机器行为”来帮助人们理解社会中无处不在的算法系统是如何工作的, 监管其可能造成的后续后果<sup>[10]</sup>, 以期赋予算法主动更新与自动生成的环境设定。机器智能化强调的不是智能化, 智能技术在硬件设备及软件准备

等方面均已达到较为完备的程度, 智能化强调的是智慧化, 图灵的经典问题“机器能像人类一样思考吗?”仍未在现实中得到真实的映射反馈, 人类想做什么是由人类而不是人工智能决定, 我们不需要决定一台机器究竟是否能够“思考”, 我们只需决定一台机器是否能像人类一样聪明地工作。早在1943年, 休伯特·德雷弗斯(Hubert·Dreyfus)提出我们应该能够用某种物理装置再现神经系统这一论点<sup>[11]</sup>, 世卫组织估计, 到2029年, 计算机的能力将足以进行完整的大脑模拟<sup>[12]</sup>。机器的智慧化发展使其具有了能自我提取、处理、分析并整合以往算法执行指令及输出结果等信息的能力, 机器应该具有在其长期操作中所获得的“经验”, 并能够将其归纳提炼放入机器本身的“黑匣子”中, 能够通过预设的算法解决绝大多数学习者的绝大多数问题, 而针对不同于一般难度的学习者问题, 能够从“黑匣子”中获取构建新算法的经验或方向, 机器行为学则可通过对机器面对不同相似度或不同难度问题的处理方式与执行记忆, 有意引导机器对算法指令的自我创造与自动生成, 机器有产生行为的内在机制, 这些行为在和环境的互动中获得信息, 得到发展。

#### (二)机器的自适应: 调整策略以满足教学需要

目前, 人工智能应用于教育领域中最为火热的功用之一在于个性化辅导, 而所谓“个性化学习”“自适应学习”等名头只不过将学习过程“私人化”, 用一致的工具为不同的学习者提供通用的技术服务, 看似个性化的反馈情况依旧是在响应学习者表面的学习检验结果, 这种为具有差异性的学习者提供本质上一样的学习服务不是真正意义上的个性化教学, 智能技术的角色应是适用于不同学习者的特点及需要的“活水”, 而不是封闭的代码实现。这种不开放的、毫无不确定性的指导在本质上与教育规律相悖<sup>[13]</sup>。依据动物行为学的启发, 通过进化, 机器所处的环境以及人类决策能够影响机器行为, 使机器具备一定的“记忆”与“反射”, 从而能够进行自我调整以适应外界变化。大脑可以被视为一种根据形式规则对信息进行操作的装置<sup>[14]</sup>。同样, 机器亦能够基于自身的内在机制处理信息, 人工系统通过学习智能行为以跨越计算机科学的机器算法生成可调节适配的问题解决策略。以往, 我们探讨人工智能与教育之间的融合关系, 是将技术作为为教育目标服务的机器, 通过设计执行指令使技术能够解决出现的一系列问题, 而这些问题出现均在人们一开始

的设定范围内,即我们解决的是我们起初考虑到的问题,而针对不确定性极大的教育过程,人和机器面临更多的是非预设性问题,而此时,人机协作将变得更为重要,机器的自我调节与适应能够助力机器自身根据学习者自身特点及学习习惯调整功能步调与服务提供。机器能够响应学生的需求,更多地强调学生尚未掌握的内容,顺应学生自我学习的步调,帮助不同水平的学生在一间教室里一起学习。此时,机器不再仅仅是对学生的学习行为做出延迟性的回应,而是充当引导的“导师”角色,机器能够通过教育过程中的发现以自然的方式与学习者互动<sup>[15]</sup>,充当个人与协作团体的“导师”,如图3所示。

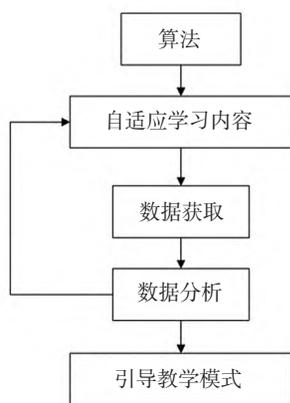


图3 机器自适应内在机制

### (三)机器的联结性：相适配的系统化技术网络

对技术的分析不能止步于对众多技术工具的单一设计与更新,完整的教育过程需要一整套提供不同功用的技术做支持。各项技术各司其职,造成完整的教学实践活动中技术使用的分裂性。而要探讨技术的内在发展逻辑与趋势动向,离不开系统化层面的整合与感知。如在简单的教学实践活动中,所用到的智能技术支持涉及资源获取、知识习得、互动交流、评价反馈等众多功能要求。创造适用于某特定过程(如教学实践)的技术网络,为服务于同一过程的不同技术工具构建相互间的联结关系,分析不同机器技术的指令执行行为及其之间的促进与配合关系,为技术服务之间搭建衔接性,共享必要的数据库,实现不同技术功能的算法适配,如图4所示。这种系统化的技术服务能够更具稳定性,并完成功能之间的相互促进与分享,共同打造系统化技术网络,为教育实践活动提供流畅的功能支持,减少不同技术间的功能断层现象。通过构建技术共同体为教学实践活动服务,相互之间提供学习者的学习数据以供下一个教学环节使用,将各自工作的机器安排在同一应用环境之中,从而实现全景式的

教学服务体系。这种机器集体之间的行为互动构建成机器与机器间的网络系统,其运行与进化将遵循群体间的行为准则。开放共享理念下的智慧技术为智慧教育搭建了更为庞大的评价体系,国际合作与跨领域合作构建更复杂的集群网络。

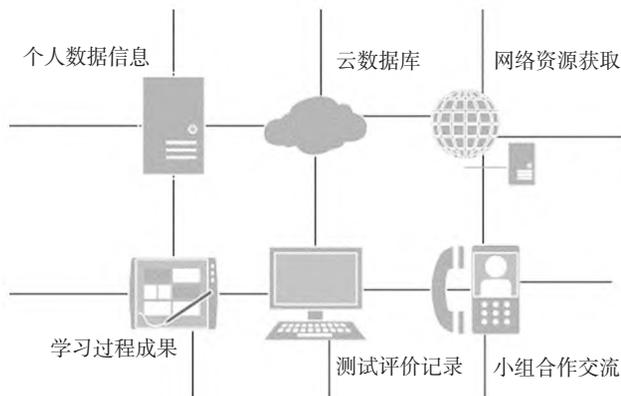


图4 教学活动中系统化技术网络

### (四)机器的共情性：激发学习者的内在情感

21世纪的学习者除了需要获得学科知识方面的硬技能,同样需要培养诸如团队合作能力、创造力、元认知技能等软技能。人工智能技术能够提供海量的教育资源以及覆盖全方面的可视化知识,为培养学习者的学科知识能力提供一条便利的道路。机器与人的最主要区别之一在于机器没有人类情感,但这并不代表机器不能够帮助人类培养人类情感。情绪只是将行为引导到有利于物种生存的方向的一种手段<sup>[16]</sup>。对于机器而言,其能促进人类情感发展比其自身具有情感更易实现也更为重要,机器能够将人类情感的发展作为一种积极的正向强化而产生刺激,进一步促进其行为。当前,在培养学习者的创新能力、合作技能等高阶思维能力方面的教学工作仍需现实的教师完成,但未来的人工智能技术具有培养与促进学习者高阶思维能力的可能性。未来的智能技术应该寻求的不仅仅是传递知识,而是激发和培养人们对重要知识的兴趣,同时也亟待教学者具备技术认知、创新教学、人机协同等方面的素养<sup>[17]</sup>。机器通过传递恰当信息帮助学习者对自己关心的事情产生热情。机器支持的学习系统可以考虑学习者的兴趣点、学习需求与事物接受能力特点,并基于学习者的年龄、经济和文化因素来激励学习者的内在情感。当我们基于机器的行为去看待人工智能与教育教学间的关系时,我们看到的不再是依据教育目标设定的冰冷机器与教育过程的硬性结合,而是具有内在思维的学者、学习者与具有内在逻辑的机器之间的双向对话。对机器行为的分

析不是要支持绝对的技术自主论，绝对的技术自主论会发展人工智能悲观主义，技术不能被决定、支配、控制<sup>[18]</sup>。而是基于人类初始目标为出发点，为技术提供辅助培养学习者情感的材料“留白”，使其具有一定的共情性。

### 五、展望：机器行为学预见“人工智能+教育”的未来

机器行为学为我们预见人工智能在教育领域中的应用未来提供从机器本身出发的视角，从教育拥抱技术向研究机器内部执行与发展逻辑向拥抱教育转向。研究机器的行为如何为特定的机器使用者实现恰当的功能。以往，我们处于机器的外部环境中打造机器的实现方式与行动目标，而如今我们可以深入机器内部去探索技术内在的本身脉络，探究的目标仍指向人类的需求与利益，从而使智能机器理性、友好、富有德性地为人类服务<sup>[19]</sup>，这是人工智能发展的出发点、原动力和最终目的<sup>[20]</sup>。因此，我们基于目前教育领域中人工智能可迭代与更新的方向，构建未来人工智能应用于教育实践活动的图景。

#### (一)长期服务性：打造学习者个人数据库

数据作为智能技术工作过程中的价值型材料，具有极强的可挖掘性与可分析性。对于单一时间维度下的数据结果而言，其能够反应学习者的自身学习情况与效果，或提供与课程教学有关的量化分析反馈，帮助学习者或教师了解学习者能力水平的现有阶段并能够依据所得分析及时调整教与学的模式，而这仍是将机器作为外部介质存在于教学过程之中。而未来的大容量、多联结的人工智能技术能够为学习者提供长期性的、终身化的数据支持服务。从而打造学习者的终身个人数据库，机器通过回溯以往的数据来了解所服务对象的行为与需求，人工智能依据所处的环境判断一些功能是否进行或如何更改，智能技术在作为海量数据的获取者的同时，亦是数据的潜在消费者，而其最终的服务者仍指向数据所对应的学习者，以此助力学习者的终身学习并通过追踪模式为学习者提供支持。在良性循环中计算这些数据，有助于提供更有效、个性化和情境化支持的新方法<sup>[21]</sup>，数据本身的规律性为技术分析提供更多样化的经验支持。并为机器提供新的机会以从丰富的数据库中收集的大量教与学行为数据集，从中包含学习、情感、动机和社会互动的要素，从而带来具有强大影响的新理论发展，为具有长期性的教育过程提供建议。

#### (二)需求预见性：提供引导性技术支持服务被赋予了行为可发展的界定的机器，能够对

不确定性进行推理。通过使用近似来得出具有一定推理依据的结论，例如，“这个学生将以X%的概率在下一个问题上取得成功”，从而依据做出的判断执行相应的算法以实现符合判断发展的功能。通过分析学习者的学习行为提供学习者在未来一段时间内可能用到的知识材料，只有智能技术在服务过程中走在使用者的前面，为学习者在学习过程中不同阶段的需求做好全面的预设，才能够起到助力学习者学习过程的作用。仅是完成学习者对机器的功能期待，则无法打破既定目标构建的思想牢笼，无法产生突破式成果，学习者的学习效果也会有所影响，机器行为学将智能技术作为具有独立一套的行为规则发展的“发展式”机器，即对机器提出了突破静态算法执行的限定。通过创设涉及感知、学习、推理的跨媒体技术平台，以及结合合成推理和图像识别相关机制的研究，可以进行分析、推理、类比、联想等，从而建立起“看得更清楚、听得更清楚”，学习和理解更全面的智能新技术<sup>[22]</sup>，能够在教师不在场的情况下充当学生的专属“导师”，为学习者提供引导性的服务，激发学习者的兴趣点与探索欲，并完美契合学习者的学习需求。

#### (三)更迭共生性：从“+”到“×”发挥更大效用

两个领域交融后的成果绝非是1+1那么简单，新孕育的事物往往具有更大的能量。机器行为学赋予了人工智能自我思考与发展的能力，亦赋予了人工智能教育自我审视与更迭的可能。人工智能技术领域不断发展，不仅提供物理体验，还提供虚拟体验<sup>[23]</sup>。同样，不仅提供表观成效，还带来内在影响。人工智能与教育的结合不是叠加与拼接，不是加数与加数最终获得拥有两个加数完整表述这般的关系，更像是因数与因数获得看似与因数毫无关联但却汲取其内部精华所得到的结果，是乘而非加。教育拥有其内在的发展逻辑，人工智能亦具备其自身的走向规律，如若将人工智能仅视为没有思考能力的工具，无疑是限制了人工智能的无限可能。探究人工智能技术的内在发展规律，寻找到其与教育发展规律的契合之处，实现人工智能与教育真正的相辅相成。人工智能教育的发展不是将人工智能与教育割裂开来，而是充分考虑人工智能本身及教育本身的内在发展趋势与发展特点，智能技术结合自身的行为学特点适应教育的需求，教育依据技术提供的环境更新观念及思维，两者彼此促进、彼此影响，共生发展。

#### (四)道德伦理性：“无边界”发展不可离心

机器的行为应避免没有刻意的意图或没有意识的实现<sup>[24]</sup>，过于拟人化的偏见会导致严重的风险。

通过明确责任导向并依据智能教育伦理加强对智能技术泄露学习者隐私或偏离人类主体价值观的管理。在对机器的行为发展逻辑进行研究的同时,应稳固机器运行的核心在于维护人的利益与需要,同时,寻求在立法和道德规范上加强对私人数据的管理和保护<sup>[25]</sup>。同时,正确处理面对同一问题时的直觉处理与数据分析间的冲突,这对智能技术的设计提出了较高的要求。坚持人与机器“工具理性”与“价值理性”相统一,确保人在教育中的主体地位<sup>[26]</sup>。赋予机器一定的技术自主性并不是支持绝对的技术自主论,而是在基于人类的根本需要的前提下满足技术自身一定程度的拓展及创新,从而为人类行为及需要提供新的方向与服务。强调建立健全经济、伦理和法律方面的责任机制,机器在更大的社会技术框架中运行,其人类利益相关者本质上应对部署它们可能造成的任何损害负责。明确不同主体的权利、责任和义务,在发生了事故之后,能够对相关责任人严肃问责<sup>[27]</sup>。在教育领域同样要将机器的道德伦理约束放于算法执行的第一位,保护学习者私人学习数据信息。

## 六、结语

我们追问技术,这种追问构成一条道路<sup>[28]</sup>。虽然通往前方的途径仍在探索,但是道路指向明确的未来。当我们站在机器行为的立场上去探讨人工智能技术之于教育的意义与未来时,我们为机器注入了自我建构与发展的可能,机器行为学探讨的是目前未知的机器行为特点与规律,而我们要以先验的视角在未知之上再建立我们对于“人工智能+教育”应用的认知,并以此作为机器行为学在人工智能技术应用于教育领域的发展方向与突破口,为机器行为的研究提供方向与着力点,并促进“人工智能+教育”的发展与进步。

## 参考文献:

- [1][24] Yuktowsky, E. Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk. Global Catastrophic Risks [DB/OL]. <https://www.bibsonomy.org/bibtex/3eeac2f3508800771e3cb27a3dae6e30>, 2020-02-17.
- [2] McCarthy J, Minsky M L, et al. A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence [J]. AI Magazine, 2006, (4): 1-13.
- [3] Hanno H, Benjamin H. Overview of Artificial Intelligence [J]. Journal of Family Medicine and Primary Care, 2019, (7): 1-14.
- [4] 贾积有, 乐惠骁等. 人工智能助力教育均衡发展——以个性化在线教学系统对随迁子女的有效辅导为例[J]. 中国电化教育, 2022, (1): 42-49.
- [5] 尼采. 贺骥译. 权力意志[M]. 桂林: 漓江出版社, 2007.
- [6] 李芒, 张华阳. 对人工智能在教育中应用的批判与主张[J]. 电化教育研究, 2020, (3): 29-39.
- [7] Russell S, Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd Edition [M]. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009.
- [8] Milner R. A Modal Characterisation of Observable Machine-Behaviour [A]. Colloquium on Trees in Algebra and Programming [C]. Berlin: Springer, 1981. 25-34.
- [9][11] Hunter G. What Computers Can't Do [J]. Philosophy, 1988, (244): 1-9.
- [10] Rahwan I, Cebrian M, et al. Machine behaviour [J]. Nature, 2019, (7753): 477-486.
- [12] Ray Kurzweil. The Singularity is Near [M]. New York: Viking Press, 2005.
- [13] 李芒, 石君齐. 靠不住的诺言: 技术之于学习的神话[J]. 开放教育研究, 2020, (1): 14-20.
- [14] Dreyfus, H. What Computers Still Can't Do [M]. New York: MIT Press, 1979.
- [15] Woolf, Beverly P, et al. AI Grand Challenges for Education [J]. AI Magazine, 2013, (4): 66-84.
- [16] Crevier, D. AI: The Tumultuous Search for Artificial Intelligence [M]. New York: NY, 1993.
- [17] 郭炯, 郝建江. 智能时代的教师角色定位及素养框架[J]. 中国电化教育, 2021, (6): 121-127.
- [18] 朱春艳, 黄晓伟等. “自主的技术”与“建构的技术”——雅克·埃吕尔与托马斯·休斯的技术系统观比较[J]. 自然辩证法研究, 2012, (10): 31-35.
- [19] Noel S. The Ethical Frontiers of Robotics [J]. Science, 2008, (5909): 1800-1801.
- [20] 孙伟平. 人工智能与人类命运的哲学思考[J]. 江海学刊, 2019, (4): 134-140.
- [21] Luckin R, Holmes W. Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education [DB/OL]. [https://www.researchgate.net/publication/303014375\\_Intelligence\\_Unleashed\\_An\\_Argument\\_for\\_AI\\_in\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/303014375_Intelligence_Unleashed_An_Argument_for_AI_in_Education), 2022-02-12.
- [22] Pan, Y. Heading toward Artificial Intelligence 2.0 [J]. Engineering, 2016, (4): 409-413.
- [23] Sdenka Z, Salas P. The impact of AI and robotics on physical, social-emotional and intellectual learning outcomes: An integrated analytical framework [J]. British Journal of Educational Technology, 2020, (51): 1808-1825.
- [25] 刘进, 钟小琴等. 教育人工智能: 前沿进展与机遇挑战[J]. 高等工程教育研究, 2020, (4): 113-123.
- [26] 张学军, 董晓辉. 人机共生: 人工智能时代及其教育的发展趋势[J]. 电化教育研究, 2020, (4): 35-41.
- [27] 孙伟平. 关于人工智能的价值反思[J]. 哲学研究, 2017, (10): 120-126.
- [28] 海德格尔. 孙周兴译. 演讲与论文集[M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 2005.

## 作者简介:

孙立会: 副教授, 博士, 博士生导师, 研究方向为儿童编程教育。

王晓倩: 在读硕士, 研究方向为人工智能教育。

(下转第70页)

