

人工智能时代，基础学科拔尖创新人才培养应“三性一体”

■郑南宁

当前,人工智能(AI)正以前所未有的深度与广度重塑高等教育。这已成为当代高等教育发展最重要的时代背景。作为大学的根本使命,人才培养必须主动回应这一深刻变革。

在 AI 技术深度嵌入知识生产与科学研究的今天,基础学科拔尖创新人才培养路径系统性重构,已成为关乎高校核心竞争力与国家未来的关键命题。面对这一时代课题,唯有突破传统思维定式,推动教育范式整体跃迁,才能培育出真正具备未来竞争力的创新力量。

在我看来,在 AI 时代,基础学科拔尖创新人才培养应坚持并做到“三性一体”。

基于时代挑战的“三性一体”

眼下, AI 正在倒逼基础学科人才培养进行深层次逻辑重构,这一变革的深度与广度远超以往任何一次技术革新。在基础学科领域, AI 不再只是辅助工具,而是深度参与知识生产全过程的核心要素——从数据获取的精准化、模型构建的智能化工到计算效率的跃升,规律发现方式的突破, AI 几乎贯穿科学研究的全链条。

如果科研范式发生根本性转变时,传统教育模式的弊端也就愈发凸显了。长期以来,高校普遍采用基础课—专业基础课—专业课的“三段式”教学结构,过度强调知识的系统性传授,却相对忽视知识生产过程的理解与创新能力的培养。在 AI 能够快速存储、精准计算并高效解析海量知识的背景下,单纯依赖知识记忆与解题训练,已难以构成人才的核心竞争力。

如果教育范式仍停留在原有轨道,人才培养目标势必出现系统性错位。正是基于这一前所未有的挑战,我提出了“三性一体”的教育理念。

所谓“三性一体”,即研究性地教、探究性地学、创新性地做。这并非局部的教学方法调整,而是面向拔尖创新人才培养的整体性教育范式跃迁。

具体而言,“研究性地教”的核心在于教师角色的深度重构。传统教学往往侧重知识结论的传递,而对知识背后的假设、推理路径与边界条件关注不够。在 AI 时代,教师应以研究者的视角重构教学逻辑——以科学问题为线索组织教学内容,以研究逻辑为脉络设计教学流程,从“结论导向”转向“过程导向”。

简言之,教师的核心价值不再是“教授多少知识”,而是“引向何种方向”。关键在于能否提出高质量问题、构建具有挑战性的认知情境、揭示知识生产的内在逻辑,引导学生由被动接受转向主动探究,在理解知识的基础上学会创造知识。

“探究性地学”则强调学生学习方式的根本转变。基础学科拔尖创新人才的典型特质,在于问题意识强于答案意识,理解动机强于应试动机,对“为什么成立”的关注远胜于“如何计算”。这要



所谓“三性一体”,即研究性地教、探究性地学、创新性地做。这并非局部的教学方法调整,而是面向拔尖创新人才培养的整体性教育范式跃迁。

求学生摆脱被动听讲的学习模式,持续经历提出问题—构建模型—验证假设—修正认知的完整探究过程。

“创新性地做”主要指向从“理解世界”到“改变世界”的跨越。拔尖创新人才培养的终极目标是使学生具备在未知领域提出新问题、构建新理论、形成新解释的能力。因此,其所“做”必须是真实的。真问题源自国家需求与学科前沿,真数据保障研究的科学性,真不确定性锤炼抗压能力,真失败积累创新经验。

在这一环节, AI 的赋能作用尤为突出,一方面能够降低创新的技术门槛,让本科生更早接触前沿课题;另一方面,能抬高创新上限,支持更复杂、更大规模的探索实践。当前,越来越多的高校将真实科学项目与工程实践融入本科生培养体系,正是对“创新性地做”的积极回应。

拔尖创新人才的三维画像

在“三性一体”理念指引下, AI 时代基础学科拔尖创新人才应具备清晰的三维画像,同时拥有坚实的共性能力底座。这既是人才培养的目标导向,也是高校制定相关培养规划的核心依据。

在认知层面,拔尖创新人才应具备极强的抽象能力、建模意识与边界敏感性。基础学科的核心价值在于从复杂现象中提炼本质规律,而抽象能力与建模意识是实现这一目标的关键。对假设条件与适用边界的高度敏感,能帮助研究者在探索未知时保持理性判断,避免陷入认知误区——这正是人类智慧区别于 AI 的核心优势,也是实现原创性突破的重要前提。

在能力结构层面,拔尖创新人才需在人机协同中保持主体性,以自身直觉与创造性驾驭 AI,而不是依赖 AI。当前,科学突破多发生在学科交叉地带,这要求人才具备跨学科范式迁移能力。同时,科研探索往往在信息不完备、路径不清晰的条件下推进,这要求人才具备在不确定性中持续推进研究的能力。

特别值得一提的是人机协作研究能力——既善于运用 AI 拓展研究边界,也要具备判断模型合理性、识别 AI “伪合理结果”的批判性思维。在 AI 仍存在“幻觉”问题的现实背景下,这种甄

别能力已成为基础学科拔尖创新人才的必备素养。

在精神层面,拔尖创新人才需要具有向未来挑战的勇气、对失败的耐受力以及对科学真理的执着,这是拔尖创新人才的共同气质。科学研究追求理性成果,但探索过程往往需要一种近乎“疯狂”的力量,这既是屡败屡战和百折不挠的坚持,也是抵御功利诱惑的纯粹。要知道,拔尖创新人才从不是通过标准化考试筛选出来的,而是在真实探索中经受失败仍坚守初心而成长起来的。

具体到数学、物理、化学三大基础学科,其拔尖创新人才的核心特质虽各有侧重,但均紧扣上述三维画像。

数学拔尖创新人才需对抽象结构高度敏感,能够在公理体系内进行深度推理,从具体现象中提炼一般性结构与理论。数学并非单纯的逻辑思维训练,其与形象思维、直觉推理密切相关,核心能力体现为公理化思维、结构化理解以及“定理—证明—反例”的敏锐把握。其培养重点在于“结构理解与理论生成”。

物理拔尖创新人才的关键能力不是公式推导的熟练程度,而是从复杂现象中提炼物理模式、构建“物理图像”并判断近似合理性的能力。其核心素养包括模型意识、尺度分析能力以及理论与实践的双向理解能力。培养重点在于“建模能力与物理直觉”。

化学拔尖创新人才的核心不在于对化学反应过程的机械记忆,而是对分子结构与反应机理的深度理解,能够自主设计反应路径并在实验中发现新现象。其能力集中体现在结构—性质—功能关系把握、实验设计与数据验证上。 AI 构建的虚拟实验室在药物筛选、分子设计等领域的应用,正成为能力培养的重要载体,其培养重点在于“分子层面的理解与实验创新”。

尽管学科特质不同,三大基础学科的拔尖创新人才共享两大共性能力底座。一是计算与数据素养。数据是 AI 时代的核心要素,对数据科学知识的掌握是开展一切研究的基础,具体包括参数探索、模拟加速、模式发现等能力。二是人机协同能力。其本质在于“驾驭 AI”,在充分利用 AI 工具优势的同时,保持人类特有的创造性与批判性思维。

让培养规划真正落地生根

纵观国外一流大学的拔尖创新人才培养实践,其核心逻辑与“三性一体”理念高度契合。

比如,美国麻省理工学院的“物理与数学”基础课主要围绕个性化问题展开教学,强调假设与边界探究,将 AI 用于拓展参数空间;美国哈佛大学在“数学与化学”课程中,坚持小班研讨与开放性问题设计, AI 仅作为推演验证工具,把判断权交给学生,鼓励其挑战权威;英国牛津大学在本科阶段就推行科研式课题教学,及早将学生推向真实的科研场景,明确 AI 支持思考但不替代思考。

这些做法的共同之处在于以学生为中心、以问题为导向,充分发挥 AI 的辅助作用,同时牢牢坚守创新能力培养这一核心目标。

反观我国高校,传统“三段式”教学模式与培养同质化倾向,已成为制约拔尖创新人才培养的主要障碍。一些培养方案换个校名即可通用,缺乏与学校优势、国家需求及学科发展趋势的精准对接,难以形成真正有效的人才培养体系。

要破解这一困境,需要在规划理念、实施机制与评价体系 3 个层面协同发力。

首先, AI 赋能的关键在于教育逻辑重构,而非单纯的技术叠加。若将 AI 作为传统教学的辅助工具,而不改变知识传授的核心逻辑与评价标准, AI 就只能成为提高教学效率的手段,无法从根本上提升人才培养质量。

真正的 AI 赋能是借助技术,打破传统教育的时空限制与思维定式,系统重构教学模式、课程体系与评价机制,让教育更好地服务于创新能力培养。

其次,拔尖创新人才培养必须将研究环节前移,强化全员参与。让学生尽早进入真实的科研场景,比单纯增加课程难度重要得多。

在传统模式下,大多数学生往往到研究生阶段才接触科研,错失了创新能力培养的关键期。应将科研训练贯穿本科教育全过程,同时推行“系统规划”与“全员规划”理念。通过各职能部门与院系深度协同、师生广泛参与,形成集体共识。如此一来,即使校领导更迭,稳定的中层力量与集体共识也能保障培养方案的延续性与执行力。

最后,课程教学与评价体系必须协同改革。如果仍以标准化考试为主要评价方式,“研究性地教、探究性地学、创新性地做”便难以落地。应建立多元化评价体系,将过程性评价与结果性评价相结合,关注知识掌握情况,也重视研究能力、创新精神与实践成果。同时,区分常规性教学与战略性培养的实施路径,对于拔尖人才培养这类关乎国家长远发展的战略任务,应设立专项机制,配备独立资源,形成区别于常规教学的制度保障。

(作者系中国工程院院士、西安交通大学原校长,本报记者陈彬据其在“基础学科拔尖学生培养计划 2.0”基地建设工作会议上的讲话整理)

近些年,高校教师失范事件总体呈增长趋势。特别是自 2011 年以来,受到失范事件信息发布与传播渠道的影响,高校教师失范事件数量增幅明显。

在所有教师失范事件中,科研失范占比达到 74%,以违规科研、学术不端、恶意竞争等最为典型。教学失范次之,以传播错误思想、敷衍塞责、教学不力等为主。近年来,以管理失范和服务失范为主的新型失范现象有所增加,涉及权力滥用、利益交换、行贿受贿等。其中,导学关系紧张事件呈上升趋势。

过度强化“筛选”和“奖惩”忽视“赋能”和“支持”

毋庸置疑,绝大部分的失范都是短期功利主义和极端个人主义的直接后果。然而,对于失范事件的关注,不应止步于对涉事个体的谴责与惩处,应该深度反思其背后的高校教师职业发展生态,去审视什么样的环境、文化和压力,导致或助推了教师的负面行为。

第一,高校教师职业发展不确定性增强,工作压力已达较高水平。从 20 世纪 90 年代开始,高校人事制度改革持续推进。当前高校普遍设立了“非升即走”的考核机制,要求青年教师在 3 到 6 年内完成科研、教学等考核指标或直接晋升技术职称,未达标者则面临解聘风险。制度设立的初衷是打破传统的“铁饭碗”,通过竞争激发学术活力。然而,随着博士毕业生数量的持续增加,对于终身教职岗位的竞争已趋白热化,高校教师职业发展路径更窄,教师群体“内卷”成为常态。

第四次全国科技工作者状况调查报告提到,我国科技工作者总体平均每周工作 49.7 小时,比法定劳动时间多 24.3%。研究型高校里的青年教师处于压力顶层,压力源头就是科研产出。越来越多的高校将办学成本逐层传导,研究生培养、实验室运转、办公室取暖等都需要教师自筹经费维持,基础学科教师同样需要承接横向项目填补经费缺口。在这样的环境中,申请不到科研经费的后果就是科研工作的中止。

在各类失范中,科研失范占绝对比重,其他类型失范,如教学事故、导学矛盾也都与过高的科研压力直接相关。失范的核心是目标与手段的冲突。当个人用常规手段不能实现发展目标时,可能会采用不合规则的手段,甚至非法途径。在高强度的学术市场同行竞争与“非升即走”的持续压力下,焦虑情绪甚至失范行为是极易发生的。其中,职称晋升期往往是易发节点。

第二,高校组织文化中的“集体意识”在弱化,个人主义甚嚣尘上。组织文化具有教育、引导、凝聚等多重功能。当教师处于团结互助、有明确价值标准和道德声誉机制的共同体时,其行为会受到无形约束。在大学组织文化应赋予个体高等教育职业的意义,告诉教师“什么是最有价值的”。

当前高校出于竞争发展的需要,把学科排名、经费进度、科研论文等功利主义短期指标作为“集体目标”,把教师的职业发展与之高度绑定。个人很容易在工作中以成本收益法则追求实用目标,陷入价值虚无和工具理性的陷阱。

大量失范事件都是极端个人主义的体现,如为了追求个人利益最大化。利用规则和体制漏洞,损害集体利益和教育公平,恶意打击竞争对手、忽视教书育人和学生权益等。失范行为也会进一步加剧个人主义文化。过度的竞争会破坏教师合作和学术共同体文化,职业发展成功与否常常被归因为个体因素,而不是组织的培养,甚至拿到所谓的“帽子”反而具备了与组织博弈的“砝码”。

第三,高校教师管理存在严重的企业化倾向,考评体系难以全面反映学术价值和教学贡献。高校基本采用了企业管理模式,强调流程标准化与效率最大化,利用量化指标简单、直观的优势简化决策。目前的考评体系强调短期阶段性的科研生产力,对教育教学质量的科学评价难以实现,也忽视了基础学科和应用学科、自然科学和人文社会科学的内在差异。评价结果的使用刚性过强,成功者迈入更高级别学术竞赛新起点,失败者在学术资源配置上长期处于弱势地位,甚至“非升即走”直接出局。多所高校都出现过教师因未获国家级课题而未通过聘期考核,虽考核后很快获批课题却仍被解聘的案例。

教师评价应该具有两种功能:一是通过评比鉴定的方式对教师过去的成果和能力进行综合判断,进而作出人事晋升、评聘、奖惩、续聘等管理决策;二是通过改进与赋能的方式为教师提供管理服务 and 资源支持,促使其未来的职业发展。好的评价体系是二者的融合,以发展性评价作为基础和核心,把结果性评价作为基础与保障。

当前高校教师管理与评价的问题在于,过度强化了“筛选”和“奖

高校教师失范事件频发背后的生态危机

■何晓芳

“筛选”和“支持”。特别是当高校过度追求学科排名、大学排行等外部指标时,教师评价体系就更强调前者。随着全员科研锦标赛标准的“水涨船高”,教师极易陷入“目标—产出—奖惩”的管理驱动中逐渐丧失对规范的认知。

不用“一把尺子量所有人”回归教育的本质和初心

从职业生态的角度反思高校教师失范现象,具有极其重要和深远的意义。从简单地谴责个体道德滑坡,转向系统地审视并修复高校教师赖以生存的整体职业环境,这是一种研究范式的转变。高校是教师队伍建设的主体。失范治理要与高校立德树人、的主体责任和综合改革的工作联动起来,促进生态与主体的良性互动。

第一,夯实教师群体的职业信仰,强化师德的工具价值。关注教师特别是青年教师的工作压力、职业倦怠、心理健康和发展需求,充分发挥学科、学院、科研团队的组织文化功能,有助于增强教师的职业认同感、归属感和共同体意识。用集体文化约束和引导个体行为,使其将主要精力放在教书育人的本职上。

师德教育不能停留在表面,要注重德行锤炼的实效。当面临利益冲突与矛盾时,集体意识与师德教育要提供工具价值,使个人能自觉地动用外在规范进行自我约束。可强化典型案例的教育功能,促进职业理想与规范意识内化,避免个人主义的无限膨胀。

第二,优化管理手段,建立更加科学合理的教师评价体系。教师管理要以人为本,对于教师工作成效的评价要回归教育的本质和初心。所有的管理手段和评价指标都要致力于鼓励教师潜心育人,而不是引导他们通过过誉还利获得职业成功。

评价的核心功能是为教师提供职业发展的方向和切实的指导。当前高校教师评价体系需做出 4 个方面的调整:一是完善教师聘任制度,优化“非升即走”机制,增强其在人才识别、激励与保障方面的综合效能;二是实施分类评价,根据教师岗位类型和发展定位制定差异化的评价标准,不用“一把尺子量所有人”,不追求“十全十美的完人标准”;三是提高教学业绩在综合评价中的占比,更全面、客观地评估教师贡献;四是全面实行“代表性成果”与“长周期”评价,重视成果的创新性和学术价值,允许教师“十年磨一剑”,避免急功近利。

第三,构建高校教师信用体系,建立关键风险点的制度化防控机制。针对失范治理事后惩戒易、前置防范难的问题,建立集教育、预防、惩戒和保障于一体的高校教师信用体系,促使教师追求长期利益,加强声誉激励,提升违规成本。启动建立全国可查的教师个人诚信系统,形成切实可行的荣誉激励机制来保护教师守信行为,惩处失信行为,规范网络不实行为。

通过系统性、规范性的制度设计来预防和管控科研发表、导生关系等重要风险环节,明确行为边界和利益回避条款,设立独立的伦理监督与申诉受理机制,开展定期的师德评估,实现对于隐性越界的动态预警。

治理失范是一项系统工程,“凝心”为基,“赋能”为体,“正源”,三者缺一不可。高校需以高度的责任感和系统思维,协同推进这 3 方面工作,才能营造高校教师职业发展的良好生态,从根本上遏制失范行为的发生。

(作者系大连理工大学高等教育研究院教授)



中国大学评论

大学要算好 AI 赋能教学的成本收益账

■李锋亮

2025 年 12 月 9 日,美国《高等教育纪事》发表了一篇题为《特殊低迷时期的教师积极性》的文章。文章指出,美国的大学老师面临一系列来自外部环境及所在机构的挑战。这些挑战让他们被层出不穷的教学或服务性工作缠身,难以集中精力进行学术研究。其中一个重要挑战是,美国高校要求教师推进人工智能(AI)赋能教学的转型,迫使教师快速适应新一轮的教学改革。事实上,中国很多高校教师也在 AI 赋能教学的改革中疲于奔命。

这种情况不是第一次发生,也绝对不是最后一次发生。自 19 世纪末期以来,从录音、电影到近年来的区块链、元宇宙、慕课,再到如今的 AI,每当新的媒介或信息技术在象牙塔之外风靡时,总有呼声认为这将颠覆学校教育,甚至让大学消亡。然而,一次又一次的实践表明,虽然媒介在一定程度上促成了教学变革,但并没有改变大学教育的本质。

为什么会出现这种现象?笔者认为

为,这主要是因为学习本身并不轻松,需要耗费大量的精力与心血,即使这样,也不一定能学会。随着年龄增大,需要掌握的知识越来越复杂,能力要求也越来越高。这必然会让越来越多的人觉得学习并不容易,学习兴趣也难以持久。这既不是教学媒介或信息技术能够解决的,也无法仅靠教学方式消解。因为教学媒介、信息技术、教学方法无法圆满解决很多学习者心中的疑问:“我费尽周折学这些东西有什么用?”

也许有读者会说,已经有很多严谨的实证研究证实了 AI 赋能教学的诸多好处。但是,同样也有很多研究证实了 AI 赋能教学的诸多坏处。笔者曾经系统研究过不同信息媒介、教育技术出现对教与学的影响,发现有的研究支持新的信息媒介、教育技术能够带来更好的学习效果,而有的研究却得到完全相反的结果。

得出相反结论的原因在于,学习者的学习动力与行为难以控制。即使用最严谨的因果推断方法也不能保证

学习者本身的学习动力、学习精力等因素发生预期变化,何况这些研究发现难以推广到不同学习者身上。

在这样的情况下,美国高校教师因 AI 赋能教学的改革而筋疲力尽就不难理解了。 AI 不会改变学习的本质,而让大学教师耗费大量的时间与精力去进行相关改革,虽然可能在一定程度上提高学习效果,却并不能有效回答学生关于“我学这些东西有什么用”的关切。那么, AI 赋能教学可能又会和录音、电影、计算机辅助教学等一样成为教育史上的匆匆过客。

需要说明的是,笔者并非反对进行 AI 赋能教学的改革。相反,笔者非常看好这一改革给大学的教与学带来的改变,比如更有利于因材施教、自主学习等。但大学也一定要了解,目前这类改革无法改变学习的本质,学习依然是一件不容易的事情,需要学习者的高投入。

因此,大学需要认真算好成本与收益的“账”。教师参与 AI 赋能教学改

革的成本,不仅包括金钱投入,还包括增加工作负担、挤压从事其他工作的时间。大学应明确改革的收益,并思考如何降低成本、提高收益。

基于此,笔者建议,首先应让大学的老师和学生在 AI 赋能教学的改革中有更多的自主选择权。如果有老师或同学通过 AI 取得了更高效的教学效果或学习效果,这样的经验就会很快传播开来,通过这样自下而上的改革,就一定可以降低 AI 赋能教学改革的成本,提高其收益。其次,大学应该给予老师更多的技术支持,减少老师探索 AI 赋能教学的入门成本。若老师能更熟练地将 AI 应用于教学,改革成本就下降了。

总之,在当前以及可以预见的未来, AI 无法改变学习的本质。因此,大学要认真思考 AI 赋能教学改革所需要的金钱成本与时间成本,避免为改革而改革。应采取更加包容与柔性的治理方式,降低老师和学生使用 AI 教学与学习的门槛,将 AI 赋能教学的收益最大化。(作者系清华大学教育研究院院长聘教授)