

走好科教融汇育人路 加强拔尖创新人才自主培养

王云鹏

[摘要]科教融汇是教育、科技、人才“三位一体”发展的具体体现。在教育强国建设中充分发挥高等教育龙头作用,必须深刻认识科教融汇的内在规律和时代要求,科学把握世界一流大学推动科教融汇的经验与启示,突出科创体系支撑,创新课程与项目驱动,强化校企协同育人,努力探索拔尖创新人才自主培养之路。

[关键词]教育强国;科教融汇;拔尖创新人才;人才培养

习近平总书记在中共中央政治局第五次集体学习时强调,“建设教育强国,是全面建成社会主义现代化强国的战略先导,是实现高水平科技自立自强的重要支撑,是促进全体人民共同富裕的有效途径,是以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴的基础工程”。高等教育要在教育强国建设中充分发挥龙头作用,提升教育对高质量发展的支撑力和贡献力。高水平研究型大学是科技第一生产力、人才第一资源、创新第一动力的重要结合点,是科技创新的策源地和高水平人才的聚集地,应充分发挥基础研究深厚和学科交叉融合的优势,将高水平科研优势转化为高质量育人能力,以拔尖创新人才自主培养支撑高水平科研,实现科技创新体系、产业体系与人才培养体系的深度融合。

深刻认识科教融汇培养拔尖创新人才的内在规律

科教融汇的理念于19世纪初由德国教育家威廉·冯·洪堡提出,并在19世纪后期由美国约翰·霍普金斯大学建立研究生教育机构而落地实现。两个世纪以来,无论是高校与科研机构紧密合作,还是在高校内部系统整合科研与教学,以科教融汇带动人才培养和科技创新,已成为世界

高水平大学的普遍共识。

1. 科教融汇是高校服务国家重大战略需求的着力点

科技创新本质上是人才驱动,关键在拔尖创新人才自主培养所依托的高等教育体系。高校科教融汇的实质,在于以重大任务为牵引,带动学科汇聚、资源汇聚,将大项目、大平台、大团队、大成果的有组织科研优势转化为有组织人才培养优势,助力科技攻关过程、科研组织方式与育人环节、育人模式有机融合,从而更好地支撑和服务国家重大战略需求。

2. 科教融汇是高校创新人才培养模式的突破口

近年来,我国高校科研水平和科技创新能力不断提升,尤其是开展“双一流”建设以来,高校坚持目标导向和自由探索并重,围绕国家战略和学术前沿将科学研究和人才培养有机结合起来,形成了科技创新与人才培养相互促进、融合发展的新格局,在这一过程中,科教融汇、协同发展成为高水平研究型大学的重要特征。这类将科学研究与人才培养有机结合的育人理念和方式,对于进一步强化科学教育、工程教育供给,培养未来的杰出科学家和卓越工程师具有重要作用,也为高校创新人才培养模式提供了更多实践路径。

3. 科教融汇是高校实现高质量内涵式发展的必由之路

当前,我国已建成世界最大规模的高等教育体系,2022年,高等教育毛入学率达到59.6%,各种形式的高等教育在学总规模4655万。在新时代,高等教育应当把握拔尖创新人才培养的新要求,拓展科教融汇的内涵和模式。一方面,围绕重大科技创新战略打造与企业、科研院所的联合攻关与协同育人联合体,打通科学研究、实验开发、成果推广、人才培养的协同创新链条。另一方面,充分发挥学科交叉融合“催化剂”作用和高水平科研团队育人优势,优化调整学科专业布局,打造科教协同平台,形成与新发展格局相适应的内涵式发展道路。

世界一流大学推动科教融汇的经验与启示

现代大学产生之后,高校人才培养模式的变革往往与知识生产模式的演进紧密相联。特别是20世纪中叶以来,科技革命和产业变革突飞猛进,经济发展与社会进步对新知识新技术的依赖度与日俱增,催生了高校科研组织模式和研究范式的深刻变革,跨学科、校企协同等交叉渗透的科技活动形式产生并呈现出越来越复杂多维的特征,也进一步推动了科教融汇、产教融合等人才培养模式的发展。世界范围内,一流大学已探索形成了多样化的科教融汇模式,其中具备代表性的有以下几种。

1. 依托国家实验室科研育人的加州理工模式

依托大学建立与管理国家实验室是美国重要的科研组织模式之一,该模式也成为重大项目驱动科教融汇和科研育人的有效路径。其中,喷气推进实验室(JPL)隶属美国国家航空航天局(NASA),由加州理工学院管理,是国家实验室与一流研究型大学围绕国家战略需求紧密合作、科教融汇的典范。加州理工学院与JPL依托深空网

络、近地天体测量等重大项目推动科教融汇育人,并借助国家实验室在大学与行业之间架起桥梁,形成完备的协同创新体系。双方共建研究机构并采取联合聘任、提供实习与研究机会、博士后引进等方式促进人员交流与合作,并设立专门课题支持加州理工学院师生开展空间与地球科学等前沿领域的科技创新和教育活动。通过这些举措,学生获得了直接参与NASA重大任务的机会,既达到了支持大学高水平人才培养的目的,也为国家实验室储备了未来人才,进一步巩固了科教协同育人的可持续性。

2. “四螺旋”创新生态系统融合育人的埃因霍温模式

政府、大学、企业、社会通过一体化合作,形成创新生态系统、共同创造价值的“四螺旋”模式,是荷兰埃因霍温理工大学实现科教融汇创新育人的有效路径。埃因霍温模式的典型特征是推动高校科技创新、人才培养和产业需求的嵌入对接,围绕科技创新需求实现高校科学研究与人才培养的良性互动。埃因霍温理工大学围绕人工智能、量子技术、工程健康等前沿领域开展前沿导向和产业需求导向的基础研究和工程技术创新研究,通过跨学科、跨学校、跨组织的研究院集成多学科、多领域、多主体的研究优势和资源,对接前沿科技创新动态。与此同时,通过课程建设、本科生和硕士生科研项目、学术型博士研究课题、专业型博士学位项目等形式支撑人才培养,以真实的技术创新需求为牵引开展基于项目的研究性学习和挑战性学习,实现科教融汇。在这一过程中,大学的机器人、数据科学、材料技术等研究领域在服务地区和城市发展过程中持续迭代,并利用毕业生、校友资源进一步反哺学校科研攻关和人才培养,以此形成了在高水平科研中培养拔尖创新人才、以拔尖创新人才支撑高水平科研的良性生态。

3. 面向未来产业需求多学科集成育人的麻

省理工模式

围绕未来新机器和新产业体系的复杂项目,构建多学科交叉融合的串编课程体系,是麻省理工学院新工程教育转型提出的突破学科、科教融汇集成育人新模式。麻省理工模式的典型特征是面向未来、学生为本、项目牵引,将前沿科研项目集群转化为育人资源和育人优势,培养具备创造、发现、计算、批判等思维,能够引领未来产业和社会发展的人才。麻省理工模式围绕机器人、智慧城市等前沿领域组织不同研究子项目形成协同育人项目集群,将人工智能、3D 打印、自动驾驶等产业前沿或实际问题转化而来的科研项目融入课程,打造多学科交叉融合的课程体系,从而有针对性地解决人才培养与产业实践脱节、学科交叉不足等问题。

国外一流大学的经验表明,科研与教学深度融合已经成为高水平研究型大学主动服务国家战略需求和经济社会发展需要、积极应对知识生产模式转型的必由之路,并呈现出系统化、网络化、协同化的发展趋势。这些科教融汇的经验模式,为我国高校开展科教融汇探索,推进教育、科技、人才一体化发展提供了路径参考。

新时代科教融汇创新育人的改革路径

新时代的拔尖创新人才,应该具备更加坚定的家国情怀、更加深厚的科学基础、更加交融的知识体系、更加深刻的行业洞察力、更加系统的思维方式、更加宽广的人文素养、更加卓越的创新精神。围绕上述特质,高水平研究型大学必须深刻把握科教融汇培养拔尖创新人才的内在规律,持续探索拔尖创新人才的自主培养之路。

1.突出科创体系全方位育人强支撑

拔尖创新人才培养应当紧密围绕国家重大战略和产业发展需求,在重大科技任务和重大创新平台的有力支撑下,不断促进科研优势向育人

优势转化。

强化前沿成果在课堂教学和教材建设中的先导作用。前沿成果作为科技创新活动最直接、最集中的体现,对于人才培养的促进作用往往也是最突出、最有效的。高校应推动课程教学团队与基层学术组织、科研组织的强融合,将最新科研成果动态转化为人才培养资源,提升学生对前沿领域、产业动态的认知;激励教师将国家重大科技奖项、前沿研究方向和创新成果等融入课堂教学和教材建设,实现课程教学内容和教材内容的持续更新。

发挥科技竞赛在科学精神和创新能力培育中的牵引作用。高校应进一步拓展优质科研资源向学生开放的覆盖面,鼓励和引导本科生进实验室,根据兴趣开展“微课题”研究,激发学生挑战科技前沿和未知问题的好奇心。同时,依托“挑战杯”“互联网+”等大学生科技创新赛事,体系化打造覆盖创意、创新、创业等多层次分阶段的校内学生科技竞赛品牌,营造多元开放的创新生态,鼓励学生带着研究问题持续探索,将研究发现转化为科技竞赛作品,持续不断地培养学生的科学精神和创新能力。

突出平台和团队在优质育人资源汇聚中的支撑作用。充分发挥高校在重点领域和重大战略任务中的优势,根据科学技术发展态势,加强在前沿交叉学科、新兴学科和关键核心技术领域的学科布局,汇聚高校、企业、科研院所力量,建设一批融教育、科技、人才功能于一体的科教协同创新平台,强化教育教学与科技创新双向互动,突出学科交叉融合特征。发挥高水平科研团队的育人作用,支持学生进团队、入项目,淬炼学生过硬本领,潜移默化塑造领军领导潜力。

2.打造课程项目双驱动育人新机制

拔尖创新人才应当具备扎实的理论功底和多学科交叉的知识背景,需要高校更加注重科学基础、工程基础的交叉协同,将技术方向与科研项目有机融合,推动课程体系和项目体系螺旋互

促、协同倍增。

重构突破学科边界的课程体系。高校要围绕拔尖创新人才培养所需的知识和方法,打破学科界限、专业壁垒,以关键科学问题和重大项目为牵引,坚持数理基础与工程实践能力并重,将理论知识学习与实验实践训练相结合,对现有课程方案、课程内容、课程结构进行系统化重组,构建符合学生个性化发展需求的课程体系。

打造递进式科研项目体系。高校应根据学生学习阶段和成长规律,探索设计逐级递进的科研项目育人体系。例如,面向大一学生开设新生探索项目,帮助学生了解科技发展态势和国家战略急需,激发学生研究志趣。面向大二学生设计进阶探究项目,引导学生将课程学习和自主探究相结合,逐步建构知识体系。面向大三学生设置高阶挑战项目,引导学生逐步深入研究领域,选定技术方向。组织大四学生实质性参与科学研究项目,并延伸至研究生阶段的科研选题和方向,对相关问题进行持续攻关。

建立本博贯通的培养体系。本博贯通是拔尖创新人才培养的重要趋势,高校应遵循“夯实基础—方向启蒙—实践尝试—科研探索”的人才培养周期,将“本科—博士”作为一个整体进行系统设计,探索开展本博贯通式培养。通过培养方案一体、课程衔接互选、学分互认等机制,引导和鼓励学生在入学后尽快明确研究方向,有针对性地开展课程学习和项目实践,提高拔尖创新人才培养效率效果。

3.构建校企双主导育人共同体

科教融汇育人还应当强化校企协同,围绕重点行业、重点领域集聚资源,通过推动体制机制、培养能力、评价体系等方面的实质性转变,打造校企双主导科教融汇育人共同体。

从学校培养为主转向校企共同培养,推动体制机制转变。高校应主动加强与企业联动,建立

校企双主导联合管理体制,统筹校企资源、共商重要决策。将项目牵引的理念贯穿培养全过程,先定项目、再选导师,学生在校学习基础知识,赴企业开展长期项目实践,在真环境下解决真问题。应加快建立校企“双下标、双考核”的导师“旋转门”机制,遴选一批行业专家,让最优秀的教师培养更优秀的学生。

从环节独立转向要素统筹,推动培养能力转变。校企双方在联合制定培养方案时,应更加突出学识理论基础、创新实践能力、学科交叉融合思维培养。通过引进企业课程,发展校企共建课程,实现从基础理论到关键技术的课程供给全覆盖。面向产业需求布局一批平台重器,把老师的前沿技术实验室开到企业中去,把企业的公共实验平台建到大学里来,打造贯穿学生培养全链条的类企业级工程技术实践平台。

从单一维度转向全程精准,推动评价体系转变。在学生评价方面,校企双方应借鉴工程师评价有关标准,通过定性与定量相结合开展全过程评价。优化入口评价,重点考查学生实践能力和创新潜质,甚至可以为“偏才怪才”设立专项计划。完善过程评价,建立依托大数据的学生数字画像和成长档案,将主客观指标相结合,定期评估学生培养目标达成度。改革出口评价,突出能力贡献导向,不唯论文,将在重大项目中的创新贡献作为学位申请的重要依据,激励学生到工程实践最前线潜心攻关。

参考文献:

[1]怀进鹏.加快建设教育强国 为全面建设社会主义现代化国家提供基础性、战略性支撑 [EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/moe_176/202301/t20230105_1038295.html.

[2]杜玉波.面向强国建设 彰显高等教育新使命[N].中国教育报,2023-1-9(5).

[3]张红霞.从近现代大学组织特点看科教融合体系建设之逻辑[J].苏州大学学报(教育科学版),2020,8(4).

【作者:中国工程院院士、北京航空航天大学校长】 (责任编辑:唐景莉 王弘扬)