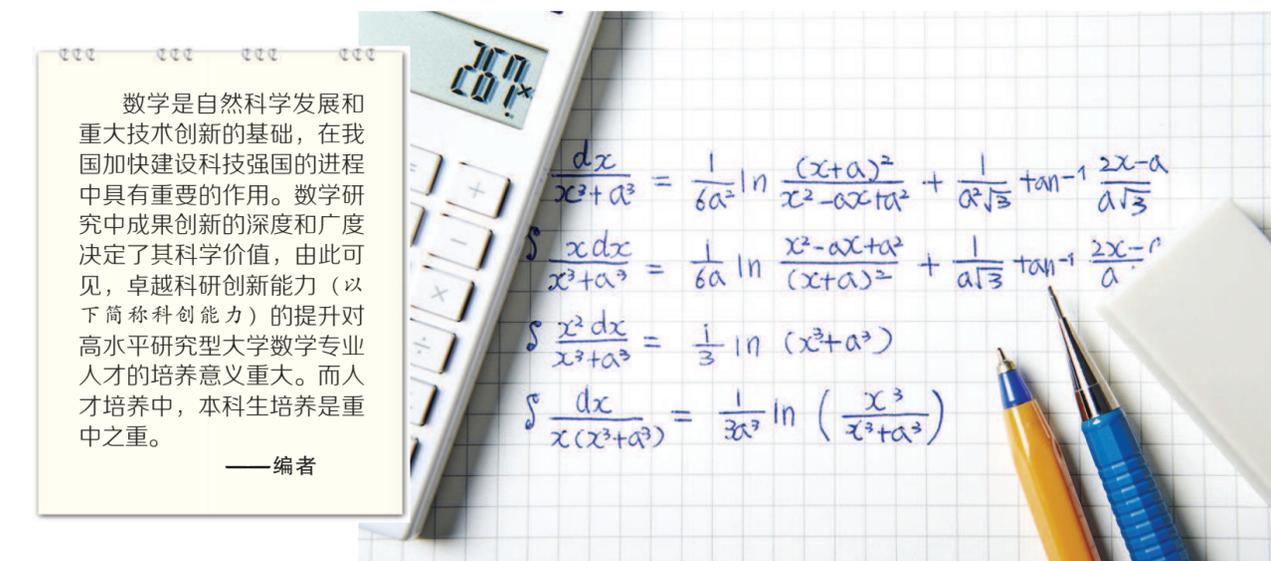


# 如何为未来数学家提供成长阶梯?



数学是自然科学发展和重大技术创新的基础,在我国加快建设科技强国的进程中具有重要的作用。数学研究中成果创新的深度和广度决定了其科学价值,由此可见,卓越科研创新能力(以下简称科创能力)的提升对高水平研究型大学数学专业人才的培养意义重大。而人才培养中,本科生培养是重中之重。

——编者

## ■秦厚荣 徐海蓉

面对数学科学日新月异的发展形势,如何提升本科生的科创能力?

对比国内外高校数学专业的人才培养,可以发现国内部分高校数学专业对本科生科创能力的培养缺乏系统性和前瞻性,重知识传授,轻能力培养;课程体系资源优化不足,缺乏高质量选修课,学术氛围营造不够,实践训练环节不完善,部分学生创新意识薄弱、科创兴趣不高;涉及科创能力培养的教学管理和评价方式不够健全。

科创能力的培养应该贯穿于人才培养全过程,只有培养学生的志趣,方能激发他们的潜能,从而提升能力,最终通过个性化培养提升人才培养的质量。

### 研究性教学为科创能力培养提供土壤

由于各种原因,学生间的个体差异是客观存在的,对于部分优秀学生,会存在“吃不饱”的现象。对比剑桥大学等国际一流数学学科建设情况,我们可以发现,国际一流大学数学系的课程资源非常丰富,为学生开设的选修课数量和种类远远超过国内高校。

为优秀学生增设难度稍高的荣誉课程,既能激发学生的求知心和求知欲,又能帮助他们快速脱颖而出。而就学业负担而言,我们对学生的调查了解发现,对于部分非常优

秀的学生,适当增加课时未必会增加他们的负担。

通过国际化比较研究,南大对原本的数学教学方案作了修订,除了设置16门荣誉课程外,还增设6门应用型课程。在教学中将前沿成果融入基础课程,为培养学生的科创能力打下基础。

通过研讨课实施研究性教学,培养学生的创新能力,是一种非常有价值的尝试。而研讨课的开设并不能天马行空,也不能完全按照课程实施者的兴趣安排,并且要在不同阶段的学生中开设递进式研讨课。新生研讨课激发兴趣,高年级研讨课提升能力,专题研讨提供实践机会。

以新生研讨课“数论探究”为例,课程以重大问题、著名猜想为核心组织教学内容、讨论课题。研讨课中会介绍费尔马大定理、黎曼假设等,以激发学生的学习兴趣;到高年级时,在新生研讨课的基础上再介绍“模性定理”,可以推出费尔马大定理;到了专题研讨班,优秀的学生可以开始研读费尔马大定理的证明相关文献。学生在不断“升级”的研讨班中,渐悟乃常态,顿悟亦可期,通过这样的方式,优秀的学生会被逐步带到科研一线。

### 引导本科生更早接触学科前沿

教学方案的改革和研讨课程的开设有利于学生在学习中逐步培养问题意识和探索精神。学生读书班和研讨

班也开始自发地出现。在此基础上,老师介入指导,逐步发展成较完善的本科生论坛。

论坛中的学生系列由学生自主组织,报告其学习心得和研究成果,老师适时参与讨论、给予建议;教师系列则由老师介绍研究方向、前沿课题、最新研究进展等,感兴趣的学生可以参与讨论,由此形成师生共同交流学习心得和科研成果的高效平台。

在这样的情况下,南大数学系“大师讲堂”邀请菲尔兹奖得主、中外院士等世界一流数学家为本科生做报告,让学生能够直接聆听大师的指导,产生好的效果。

在本科生逐渐具备一定科研能力后,我们开放国家级应用数学中心和省级实践教学中心,以及基础学科人才培养基地。由具备一定学术能力的教师根据所主持的研究项目,设计若干个具有挑战性的小课题,引导学生按兴趣选择,并指导他们查阅文献、独立思考开展科研。学生也可以根据兴趣或结合导师课题,自主申报创新训练项目和参加科创竞赛。由此,国家级课题和人才培养项目等优质资源才能很好地转化为培养学生创新能力的优势。

### 改革评价方式,才能保障科创能力培养质量

当教学模式改变后,传统的“以分教论英雄”的评价方式和教学管理

方式将不再适合。全新的“思想道德修养+数学课程学分绩+研修计划&生涯规划+科创表现+导师评价”5个维度的全面评价体系得以构建。

教学质量最终取决于教师,构建科学有效的教学评价机制,南大的奖金金向在本科教学和人才培养一线取得优秀成绩的教师倾斜。已吸引众多高水平教师参与数学核心课程教学,担任本科生学业、学术及生涯导师,16名入选国家高层次人才项目的优秀师资全员参与本科生科创能力培养。

老师言传身教,学生耳濡目染。通过这样的方式,本科生科创能力培养的探索成效显著。部分本科生随学导师参与了科研团队的重大科研项目,高质量育人成果不断涌现。2018届学生阮宇平以本科生身份在国际著名一流数学期刊《Advances in Mathematics》和《Journal of Differential Equations》上发表论文,这在国内外高校数院系中非常罕见;2019届本科生杨亦锐在首届阿里巴巴全球数学竞赛中,与北京大学韦东奕并列成为国内仅有的两位金奖获得者,这一赛事全球共4万余人参赛,只有四位金奖得主……每年我们有超过70%的毕业生进入国内外著名高校深造,更可喜的是,一些学生毕业后原本可以在欧美一流高校谋得教职,但都选择了回国,报效祖国,目前在国内外顶尖高校任职。

(作者分别为南京大学数学系系主任,江苏国家应用数学中心主任;南京大学数学系党委副书记)

# 推动长三角基础教育一体化从个体优秀走向群体卓越

## ■王健 孟丹祺

长三角高质量一体化发展新局面正在加速形成,作为区域协调发展战略的重要组成部分,长三角教育一体化意义重大。长三角地区是我国基础教育的先行区、示范区,长三角地区基础教育质量在各国基础教育中也处于标杆地位,基础教育一体化的发展与成果充分体现出长三角作为发展

示范区和全国高质量发展引领区的表率作用。

总体来看,长三角的基础教育已初步形成一系列一体化联动协议与机制。然而,在实际推进中仍然面临不少挑战,具体而言:体制机制待理顺,政策落地执行待提升,有效协同举措待拓展等等,尤其是破解教育一体化过程中的“协同惰性”是推动长三角基础教育一体化有效机制建设的切实路径。

### 营造有利于集聚创新人才的区域生态

创新是驱动发展的第一动力,而人是核心要素。创新人才培养是一个系统工程,包含两个重要阶段——基础教育启蒙期与高等教育关键期,这两者同样重要、不可或缺。但是人才的创新意识和创新精神主要在基础教育阶段形成。基础教育高质量一体化能够推进创新教育资源共建共享,在长三角地区构建起一个有利于创新型人才成长的教育培养体系,营造创新人才共同培养、成长和使用的良好创新生态。

长三角各级政府正逐渐形成一种共识:办好优质均衡的基础教育是民生工程,是培养和集聚创新人才的基础,更是城市软实力的体现。

同时,从依靠产业生态吸附高层次人才到依靠高质量发展和生活留住高层次人才,逐渐成为长三角高地人才蓄养的“新探索”。各地政府在引进高层次人才时,不仅提供丰厚待遇,还努力为其解决生活的后顾之忧。

围绕各类人才的引进与稳定,长三角地区的基础教育携手联动,在提高基础教育质量、促进青少年学生健康成长上协同发力,不仅满足大众对更高质量教育的追求,也能满足人才对子女“上好学”的需求,为长三角地区吸引创新人才、稳定各类人才和形成人才区域内良性流动做出巨大的贡献。

### 长三角基础教育一体化面临几大挑战

长三角基础教育一体化与长三角产业一体化的模式不同。在长三角产业一体化中,各个城市间具有互补性的产业集群,往往可以形成某种意义上“分工”,通过产业集群内的企业合作及群体协同效应,加速横向和纵向的要素流动,很多企业能够借助一体化红利实现成功转型;如果是同类产业的激烈竞争,也能让更多新产品与新业态不断出现,进而在扩大市场的同时反哺劳动分工,使其进一步深化,形成良性循环。

而基础教育属于社会事业范畴,在长三角区域内不存在分工上的“互补性”,在各省内城市之间客观上仍存在着高升学率的激烈“竞争”。事实上,当前长三角基础教育一体化发展在推进中遇到了不少阻碍,产生了表层合作、关联度低、分散零散、绩效不高种种“协同惰性”现象,即协同行为并未取得显著绩效成果,或者取得成果的效率过于低下或者成本过高。

长三角基础教育一体化中出现协同惰性原因有很多。

首先是地区之间的差异对一体化推进带来的障碍。客观上,长三角省域内、市域间的社会经济发展还不平衡,各地方的教育投入也有不小差异,在一体化推进过程中,较明显地出现了大家都乐意相对优势的几个重点城市学校“取经学习”,很多二三四线城市学校之间缺乏交流,在这样的情况下,不少一线城市的学校也逐渐觉得开放展示成为了“负担”,并且很难从一体化中获得“启迪”和“长进”,这种互动现状会影响一体化

的继续推进。

其次是教育发展客观环境之间差异的教育治理藩篱。长三角省域内、市域间都有各自的教育治理模式,中小学跨省域层面的交流借鉴中,不少经验的迁移往往遭遇体制机制藩篱。

事实上,我们在组织校长们进行参观、学习、培训时,往往会听到一些校长得出的结论是“经验很好,但我们学不来”,当这种“学不来”成为归因常态,很容易让一体化的开展流于形式和表层的热闹。

再次是信任机制尚未完全构建带来的信任机制不够充分。由于一体化所倡导的开放和当前基础教育中重视升学率而形成相对封闭的心态,影响了协同信任机制的建立。同省域内的城市之间,“升学率”在一定程度上反映了一个地区的教育质量,也是考评城市竞争力的重要参考指标。如何推动长三角各地区超越“零和”的“零和”思维,打破内部壁垒,毫无保留地分享教育经验、共享优质教育资源与信息,值得思考。

最后是信任机制尚未完全构建带来的信任机制不够充分。由于一体化所倡导的开放和当前基础教育中重视升学率而形成相对封闭的心态,影响了协同信任机制的建立。同省域内的城市之间,“升学率”在一定程度上反映了一个地区的教育质量,也是考评城市竞争力的重要参考指标。如何推动长三角各地区超越“零和”的“零和”思维,打破内部壁垒,毫无保留地分享教育经验、共享优质教育资源与信息,值得思考。

### 长三角基础教育一体化从历史到现实都有基础

从发展看,长三角教育一体化既具备历史基础,也具备现实基础,更是未来可期。

从历史看,江南教育文化历史积淀深厚,铸就了长三角基础教育一体化的文化基础。江南文化崇文重教的历史底蕴为长三角基础教育一体化提供了内在的基础、需要、动力以及凝聚力。以文化的聚合力激活身份认同,这是对长三角基础教育文化传统和精神关联的当代转化。

从现状看,当前,沪苏浙皖都积累了各具特质的义务教育均衡发展经验,从“个体优秀”走向“群体卓越”基础

扎实。长三角地区省市也具备共同的目标,长三角地区基础教育一体化是为了推进区域内各省市基础教育“共同发展、整体进步”,成为区域一体化发展示范区、全国高质量发展引领区、率先基本实现现代化引领区。

从未来看,长三角基础教育一体化通过区域协同形成的基础教育优势富集效应,形成“先”的发展模式,获得“先”的发展机会,率先成为全国乃至世界的基础教育高地形成的“链式反应”将极大赋能区域社会经济发展,在此过程中各主体都可以在不同程度上获得增值收益。

### 构建有差异无差距的基础教育一体化协同机制

虽然目标差异造成的协同惰性不可避免,但是长三角各地区应该明确“有差异无差距”的共同发展目标,在新时代背景下,以更高站位、更宽领域、更高质量、更深协同来创新区域教育一体化发展体制机制,明确“各美其美”“美美与共”的一体化价值基础,率先建成基础教育高水平现代化的引领区,建设全国乃至全球卓越的区域教育协作典范,为国家创新驱动发展战略提供人才和智力支撑。

同时应该完善优质教育资源共享机制。四省市应整合区域资源,推进优质教育资源的合理流动与共享。改进教师、校长交流机制实现编制内互认,探索基础教育高端人才流动的“旋转门”,在统筹基础上合理调适基础教育经费以缩小区域差距等都是完善优质教育资源共享机制可以努力的方向。

与此同时,四省市应利用区域间资源的流动与共享,着力打造合作教育示范点,通过人才培育的协同性、

教师成长的互助性以及改革成果的共享性有效实现长三角基础教育发展的

一体化。如果用两个词来描述人民满意的教育,那就是“公平”与“高质量”。为追求教育公平,长三角基础教育一体化必须推动长三角基础教育整体均衡发展,实现“共同进步、整体提高”这一“均衡”目标。而只有在均衡发展的基础上,长三角的基础教育一体化才能实现高质量发展这一“效率”目标。因此,三省一方面应该健全区域基础教育一体化的规划体系的顶层设计,避免协作行动中的盲目性与轻率性,使得政策落实能够有效有成效,同时应该完善教育质量评估指标体系,建立多主体协同性参与的信息采集体系与效果评估体系,推进长三角区域内基础教育更加公平、优质、多元、均衡地发展。

(作者来自上海师范大学基础教育研究院)

# 对标国家需求,推动高校科研评价改革

## ■王安兴

技术创新是中国未来经济发展的重要驱动力,也是提高中国经济发展质量的必要条件。达成这个条件,需要完善的国家技术创新机制。

一般来说技术创新有三类需求:国家安全需求、科学发展需求和企业竞争需求。

技术创新载体是企业、科研院所和高校。其中,企业直接面对市场,对技术创新需求最敏感,能够率先发现技术发展瓶颈和发展前景,企业也是传承技术的最重要载体;高校和科研院所是全社会技术创新人才培养的最重要基地。

符合国家安全需要的技术创新主要由中央政府主导,研究载体由中央政府管理。而科学发展需求的技术创新主要由学者提出、政府引导,强调以国际学术标准进行考核。企业竞争需求的技术创新主要由企业主导,政府扶持。

技术创新需要培养大量的相关人才。研究型高校承担顶尖人才培养,教师应该专注于科学研究,以学术性作为重要评价标准。这也是培养顶尖人才的重要前提条件。但是,顶尖人才、领军人物可遇而不可求,要积累科学技术发展底蕴,同样需要培养海量工程师。

同时,还需要发挥中国的制度优势,构建多元的技术创新体系,方能服务日益复杂、多样的技术创新活动。

### 国家技术创新体系中,不同高校各担其责

在国家技术创新体系中,高校肩负人才培养和科学研究的关键责任。为了达成国家技术创新机制,高校要建设技术创新的文化,建立技术创新制度。高校应明确将技术创新纳入高校的愿景与使命,将技术创新作为高校发展战略列入高校章程,在章程中明确高校定位。

研究型高校专注于学术研究和科学创新,从事学术性、原创性、前瞻



本版图片:视觉中国

性研究,学术创新是这类高校的核心战略,基础科学研究服务于技术创新研究,以跟踪和追赶世界先进水平为主,培养高端研究人才和高校师资,及时发现可应用于技术创新的成果。这类高校也是顶尖人才培养基地。

研究型高校与世界顶尖大学开展合作,共同促进人类科学进步;与应用型高校、大型企业合作,从事前瞻性、基础性的应用研究。同时,应用型高校应与企业科研院所长期合作,以多种合作模式从事技术创新。应鼓励应用型高校为技术创新筹措资金,技术创新权益由资金提供方、高校和技术创新团队分享。

应用型高校要以海量工程师培养和科技创新作为发展目标,为技术创新培养人才。企业竞争所需要的技术创新,主要由企业提出和实现,高校可以参与技术创新以及培养工程师。

还有一部分高校要兼具研究型与应用型大学定位。同时,各类型高校数量比例要恰当。美国大学绩效评价中心从2000年开始,每年收集600多所大学的综合数据进行分析和总结,形成“美国一流研究型大学”年度报告出版,可见美国高校以全世界人才为培养基数,研究型大学为600所左右。考

虑到经济发展的阶段性、基础性研究的公共性和科研投入,以此推算,中国研究型大学数量100所左右比较合适。全美国四年制大学3000所左右,德国有高等学校300多所,其中综合大学114所,应用技术大学152所。考虑到中国人口基数和工业化现实,中国四年制本科学大学2000所到3000所并不多。

### 以自愿原则组建技术创新研究团队

高校内部应自愿组建技术创新团队,协调资源配合技术创新工作。根据技术创新资金来源不同,技术创新团队的组建也有多种形式。

如果高校与企业、科研院所合作技术创新研究,则可以由高校技术创新团队与合作方商定。政府应鼓励所有类型的企业与高校合作,共同培养工程学位(硕士和博士)研究生,并自主设计合作培养研究生的教学计划和教学内容,学位论文导师由研究院的资深研究员和高校教师担任。

研究生从开始课题研究时以实习生的名义进入企业,从事企业技术创新研究工作。研究生的研究成果可申请学位论文。研究成果和专利属于企

业,企业承担部分研究生培养成本。

在研究院表现优秀、适合公司研究需求的硕士研究生,在研究院攻读工程博士学位,获得博士学位之后留用。没有留用在研究院的工程硕士,部分推荐给公司的生产部门作为普通技术人员使用,其余部分供应社会其他高校,成为社会人才。

### 以科研评价推动高校履行责任

政府应对高校技术创新活动进行监督,对高校技术创新实施问责制,以及实施基于绩效的激励制度。

政府对研究型高校的考核,可参考发达国家前200研究型高校,比如,加州理工、麻省理工等。政府对应用型高校的考核,建议高校与企业联合培养海量工程师的效果、企业对人才培养的满意度。政府对部分兼具研究型与应用型大学定位高校的考核,建议分类进行。研究型部分按照研究型高校的标准考核,应用型部分按照应用型高校的标准考核。

同时,鼓励高校自筹资金从事技术创新活动。建立激励相容的绩效激励体系。技术创新的收益在出资方、高校和技术创新研发团队之间分配。奖励形式包括股权激励、分红激励、员工持股、超额利润分享、虚拟股权、骨干员工跟投等,以激励催生“工匠精神”,鼓励科研人员以技术创新作为终生事业。

高校需要明确教师职责,明确定义为研究型教师还是应用型教师。学术研究型教师,坚持学术研究作为主要考核标准,对应用型教师,兼顾学术型研究和应用型研究,对纯粹做应用研究的教师,考核和激励可以交给市场,根据学校以成果导向进行考核。

鉴于工程硕士和工程博士的培养是企业作为终端用户,建议允许高校自主授予工程硕士学位和工程博士学位,且学位可考虑由高校与企业联合授予。

(作者为上海财经大学金融学院副教授)