



Martina Nieswandt Elizabeth McEneaney

编者按

在全球化和信息化时代,教育的新概念不断出现。近两年,来自美国科学教育领域的STEM教育,不仅在各种校外教育机构中蓬勃发展,也进入了正规学校教育,甚至被写进了国家科学课程标准。那么,STEM教育到底是什么概念?它对于我国科学教育的发展会起到什么样的作用?本报为此采访了美国STEM教育专家Martina Nieswandt博士(美国马萨诸塞大学安姆斯特分校教育学院副院长)和Elizabeth McEneaney博士(美国马萨诸塞大学安姆斯特分校教育学院教师教育与课程研究系科学与数学教育学副教授)。

# STEM教育在中国如何落地

■本报记者 韩天琪

## 何为STEM教育

《中国科学报》:STEM教育在中国和包括美国在内的其他很多地方都已经成为科学教育改革的热点。您能否介绍一下它的含义是什么?

Elizabeth McEneaney:STEM是科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)、数学(Mathematics)四门学科英文首字母的缩写。简单地说,STEM教育是这四个领域中教学与学习的结合体。不管在中国、美国,还是学术界和工业界,有些人认为STEM是一门独立的课程,甚至有些地方开设了专门的STEM学校。但在更多的学校,体现为四个学科的教师互相协作,每个单元都融入一些其他科目的内容,这也是STEM教育的一种形式。还有一种非常重要的角度看待STEM,即在幼儿园到12年级的阶段,STEM也应被当做一种教学法,特点是:首先要在社会生活或其他学科中有实际应用。第二是开放式的问题,不是传统的老师提出明确的问题由学生解答,而是老师给出未明确定义的开放式

问题,由学生自己来研究要解决的问题到底是什么。第三是有助于促进社会进步,让学生真切看到其对改善生活、推动社会发展的价值。第四是突破学科界限,融入一门或几门其他不同学科的内容、技能和思维方式。第五是要求学生通过合作学习或协作学习方式解决问题。最后是其有多点切入和包容性强的特征,不同学习程度的学生都能发现他们要解决的问题很有趣,而且对他们来说是有挑战性的,都能进入其中。

Martina Nieswandt:有趣的是,STEM教育也是一种“运动口号”(advocacy tool),即这个圈子中的教育工作者、研究人员和其他人员可以通过强调STEM教育的重要价值,向政府或其他机构申请更多的政策和资金支持。现在在美国学数学、科学和工程学的人不够多,特别是女性比例仍然较低,这就需要引起全社会的重视。此外,STEM教育还可以整合不同的学科领域,让学生在拥有自身所学专业的基础上在一定程度上掌握其他STEM领域内的知识和技能,这样当他们进入人才市场找工作时就会更有竞争力。

## STEM教育未来会有更丰富内容

《中国科学报》:STEM教育将来会怎样发展?

Martina Nieswandt:科学终究要运用到社会中,推动社会的进步才能体现其意义。所以STEM必然与社会有紧密的联系。STEM未来可能会有更加丰富的内容,比如将某些社会科学的内容整合进来,让这四个领域的人,也让全社会看到它和社会科学的相关性及它的社会价值是如何体现出来的。

Elizabeth McEneaney:社会上永远会需要这四个领域的人才,所以STEM教育一定会存在下去。比如无人驾驶汽车技术的研发投入了巨大的金钱,这项技术如果被研发出来,又会催生许多与此配套的新技术的发展。再比如说可能需要建设新型道路、新型路灯,还有可能设计出新的汽车形态。一个技术领域的发展总是引领相关领域的一系列新技术的发展。

在STEM的四个学科领域中,相比于科学、技术和工程学,数学处于相对弱势的地位。未来,STEM的一个发展方向是数学需要加强,让科学、技术和工程学方面的教师帮助数学家加强数学教育。

我还想强调一下,作为STEM教育的补充形式,后来又出现了STEAM教育,其中的“A”代表艺术。很多人是从一个宽泛的角度来看待此处所指的“艺术”的,比如音乐、美术、建筑、设计等等,这个概念现在越来越流行。史蒂夫·乔布斯设计的苹果系列产品就是一个很好的把艺术融入科技的例子。所以STEAM教育真的可以为我们创造更好的生活。

Martina Nieswandt:STEAM现在还处于初步阶段,在一定程度上,它采取的是一种市场营销策略。一些STEM学校把在STEM方面不是很强,但在艺术方面很强的学生招进来以扩大招生规模。

## STEM教育的中国之路

《中国科学报》:在中国STEM教育方面,您能否提供一些对中国学校和教师有用的建议?

Martina Nieswandt:STEM作为一门单独的学科还是很难想象的,更重要的是把它作为

一种教学方法。STEM教学所创设的课堂活动和教学要有开放性,要整合其他学科的内容和思维方式。

Elizabeth McEneaney:从教师的角度来说,大家在思考什么时候才能用到这样的教学法。希望中国的老师们理解,可以通过多种不同的方式进行STEM教学。比如在合适的时候给学生一些问题,让学生从不同学科的角度,利用不同学科的知识去解决开放式问题。

从事STEM教学并不需要教师去掌握所有的知识,当然他们需要去不断地学习本学科内和其他学科内的知识。对学生来说,他们乐于看到教师自己也是学习者。除了个人的学习提高之外,我们非常鼓励不同学科的教师形成STEM教学团队。两个不同学科的老师可以找机会经常交流怎样用两个学科的知识做一个共同的话题。比如科学老师可以讲数学在科学中的应用,计算机老师可以在数学老师处寻求帮助将公式教得更好。但是任何时候都要记住STEM教学法的重要特征。

《中国科学报》:中国目前还是一个应试教育的大环境,在这样的环境下如何开展STEM教育?

Martina Nieswandt:我的建议是从点滴开始。一个办法是在采用STEM教学法的同时把考试的内容巧妙地融合进来。

STEM教学法最终会得到教育研究的检验和支持,同样的教学内容用STEM教学法能加深学生的理解、记忆和应用。

如果教师能够通过测评向上级展示STEM教学法,能够让学生更深入地掌握知识和应用知识,那么更高的管理层就有望说服政府相关部门给教师更多时间来进行STEM教学的探索和实践。

## 三思堂

栏目主持:韩天琪 邮箱:tqhan@stimes.cn

# 创业,你准备好了吗?

■沈春蕾

当前,一些有抱负的年轻人希望通过自己创业获得事业的成功。然而,创业成功者毕竟是少数。曾有数据统计,在近年来新创办企业中,至少有50%在半年内倒闭。是什么原因导致这些初创企业关门大吉呢?

就技术创业来看,从技术到商品,需要走的路途很远。而从一个想法,到被人认可,再到能产生实际的价值和收入,也需要走很远的路。在创业路上,有人高估了自己的能力,低估了可能遇到的困难。在“5分钟热情”散去后,公司也将面临倒闭。

因此,创业之前必须要认真思考、反复评估后再行动,除了要有足够的资源准备外,心理准备也很重要。

首先,创业者得先问问自己为什么要创业,是否有足够的决心,是否愿意承担风险,是否具有综合全面的素质或者专项技术特长?

其次,创业者还需要清楚,资本、行业经验、客户资源、技术创业、商业运作、竞争手段……这些创业成功的核心资源是否具备。

一些创业者迫于生存的压力,希望多赚点钱。他们在创业之初,事业往往并不顺利,甚至没有所谓的事,创业选择具有盲目性。在创业之初,创业者对于行业选择、盈利模式都是一片茫然。

再次,创业路途漫长,需要足够的耐心和耐力,创业者需要做好持久战准备,一些企业往往在马上抵达终点时,选择了放弃或者倒在了距离终点线一公里的地方。

最后,创业最大的风险是什么,最坏的结果是什么,创业者得问自己是否能承受。创业不能只想到乐观的一方面,还需要对风险有充分的心理准备。否则,一碰到现实状况与想象不一样,心理就会先崩溃,最后自己被自己的心理打倒。

很多创业者的失败,都是与创业前心理准备不够有直接关系。回答清楚以上问题之后,再决定是否创业也不迟。如果时机和心理都没有准备好,进入一家成功的企业打工也是不错的选择。

很多企业会有发展新项目的需要,这也给员工提供了企业内部创业的机会。从企业内部创业,企业可以提供雄厚资本的支持、管理的指导、综合资源的共享、业务资源的利用、品牌形象借助等,如果创业公司的业务与母体公司的业务有延续性或关联性,创业起来更容易成功。

## 智库

# 对人才计划体系的思考

■林慧 万劲波

人才和青年人才。现有人才计划体系大都需要依托高水平研究机构或平台才能申请,大部分留学人才和国内优秀人才难以获得支持。人才计划过于倾向少数顶级人才,会使很多留学人才滞留海外继续为发达国家做辅助性工作,造成留学人才浪费;人才引进计划带来的巨大发展机会落差也会挫伤一大批国内优秀人才的积极性;一些人才引进单位(包括国内引进)不得不重复新建一批实验室或平台,造成资源投入浪费。

第二,学科领域结构失衡。主要国家根据新形势和发展需要,非常注重优化科技人力资源的领域结构,如美国曾专门出台面向新能源领域的人才战略。我国人才计划覆盖的学科主要集中在跟踪世界科技前沿的理学等基础研究领域及工学和医学学科等应用基础研究领域,尤其是物理学、生物学、化学、材料科学、计算机科学、数学、电子信息与通信工程等优势领域,科学前沿领域高水平人才、高端研发人才和高技能人才存在较大的供给缺口;传统学科、冷门学科、“绝学”及与科技创新关系较远的经济学、管理学、法学等“软”科学领域占比也很小。加之传统学科划分的局限,面向国家战略需求和国民经济主战场的新兴学科、前沿学科、交叉学科领域人才及产业关键核心技术研发人才难以得到人才计划支持。

第三,区域分布结构失衡。放任人才计划市场竞争必然会进一步加剧人才资源区域分布结构失衡。不同部门、地区互相挖墙脚,加剧了人才体系的混乱。东部地区由于经济基础好,发展空间大,政策优惠力度强,有更好条件吸引优秀人才和优势资源。中西部地区由于经济发展相对落后,人力资源的质量与发达地区相比还有不小的差距,人才投入整体不足,人才流失严重,且区位优势、医疗等社会发展配套条件不占优势,即使引进了优秀人才也难以保证其稳定性和持久性。

第四,计划之间统筹协调不够。目前我国不同部门、机构、区域都设立了种类繁多的各类人才计划,且附加了资源配置、绩效评价等很多关联功能。人才职能九龙治水,人才政策政出多门、人才项目名目繁多、人才资助重复分散等问题比较普遍。各类人才计划的定位和评审标准大同小异,但评审机制相互独立,容易造成叠加资助和优势锁定,不利于人才体系的统筹协调和衔接支持。青年教师和青年科研人员成长空间受限,会弱化毕业生从事高等教育和科研工作的吸引力。

## 完善人才计划体系的建议

随着创新竞争日益激烈,主要发达国家和新兴发展中国家在大力吸引国外优秀人才的

同时,更加重视自主培养大规模的高素质人才,保证国家人才竞争力持续提升。在我国留学人才和本土人才发展基础状况有了很大改观的新形势下,要适时优化调整人才计划体系,更加关注常规人才和后备人才,建立完善“以人为本”的人才评价激励机制,使各类人才在不同职业阶段都有获得公平资助的机会。

首先,扩大人才计划体系覆盖面,给青年科技工作者提供普惠支持。青年时代是科学家最富创造力的阶段,中青年是建设世界科技强国的中坚力量。在适度奖励和鼓励高层次人才的基础上,要加强对常规人才、起步人才和后备人才的支持力度,使人才供给结构与国家急需解决的战略任务相匹配。从长远来看,要营造一个让年轻人潜心致研、让青少年向往科学梦想的创新创业友好社会环境,对国内外青年科学家一视同仁,对优秀青年科学家分阶段给予择优支持。要在青年科学家5-10年起步阶段提供普惠支持,后期可根据学术成就来择优支持。尤其是在学术上崭露头角的青年科学家,将是未来推动科技强国建设的主力军。要保障优秀团队能够潜心持续开展挑战性、长期性研究,成为推动创新跨越的关键力量。

其次,营造公平竞争环境,促进多学科自主平衡发展。要围绕激发和调动人才的积极性、主动性和创造性,切实保障用人主体自主权和科学家科研自主权。遵循人才成长规律和学科发展规律,动态调整人才计划学科布局,避免在遴选人才过程中强化急功近利的导向。无论是学者受人才计划的利益驱动自主改变研究方向,亦或是高校、研究机构迎合人才计划的资助要求而主动设立新的研究方向,都违背了自由探索的科学精神,难以形成全面繁荣、协调发展的学科体系。

再次,实施差异化政策,加大对中西部地区、农村和基层人才扶持力度。在人才计划体系顶层设计中,充分考虑地域发展水平和需求差异,有针对性地向中西部地区、边远地区、民族地区、农村贫困地区和基层倾斜,推动区域人才布局趋向合理。进一步完善对口支援等制度,依托重大计划、项目和工程,引导更多优秀人才在中西部地区扎根,激活欠发达地区创新要素配置,促进区域协调发展。

最后,加强人才计划的统筹协调,避免各自为政、重复资助。建立人才工作协同推进机制,修订完善人才计划管理办法,明确不同人才计划的发展定位、资源配置和评价标准,加强统筹协调和衔接支持,减少交叉重复,形成综合化与专业化相结合的人才计划管理体系。建立开放共享的人才信息库与评价信用库,改进人才选拔使用、评价激励机制,使各类人才价值都能得到充分尊重和实现。(作者单位:中国科学院科技战略咨询研究院)

## 声音

习近平总书记提出,我国科技事业发展的目标是,到2020年时使我国进入创新型国家行列,到2030年时使我国进入创新型国家前列,到新中国成立100年时使我国成为世界科技强国。要在正确领会和贯彻落实好习近平总书记的要求,确保“三步走”战略如期实现,就要明晰科技强国建设的内涵、路径、环境、政策等关键问题,做到前瞻谋划、与时俱进、举措有力。

一、深刻理解世界科技强国的重大意义和深刻内涵,是建设世界科技强国的战略基础。从历史规律来看,虽然每次引发科技革命的突破口和领域不同,科技强国的具体内涵和具体载体随着历史的发展不断变化,但每个国家无不是通过科技创新的跨越,极大地提升了劳动生产率,进而实现经济、社会、国防等的领先成为世界强国。因此,建设创新型国家和世界科技强国不是一个科技概念,而是一个综合性概念,绝不仅是建设几所世界水平的大学和科研机构就够了,更重要的是体现在通过创新驱动经济社会的发展,实现劳动生产率的飞跃为标志的。因此,我国建设世界科技强国的目标,绝不仅仅是一个点实现突破,一两个产业创新能够支撑推动的,通过科技创新实现的广大基础性、泛在性的产业升级,实现多领域、全方位、深层次的协同提升,建立互助力、互为支撑的高效创新体系才能实现。

二、准确预判未来经济社会发展的大趋势,是建设世界科技强国的首要前提。未来社会将对我们产生最重大、最深刻的影响的就是人口结构的变化,虽然人口总量预计在2030年增长到85亿,在2050年增长到97亿,但60岁以上的人口增长速度更快,将达到14亿以上21亿,而劳动人口数量比例将会逐渐减至2050年的60%以下。老龄化的人口结构将深刻改变世界经济形态,迎来“银发经济”时代,将对能够提供劳动力的机器人与人工智能技术以及癌症和痴呆治疗技术等提出巨大的战略需求。同时,人类赖以生存的食品、能源、资源消耗将面临巨大的增量需求。围绕这些领域的农业技术、水、新能源技术等,只有产生突飞猛进的突破,才能支撑未来发展的需求。全球化将通过信息技术深度推进。世界500强公司预计将有超过45%以上公司来自于新兴经济体,国际人口流动、国际交往、国际合作将成为很多人的日常生活的一部分。全球经济增长速度将会继续放缓,基于知识和创新的产业和工作将会获得高额收益,数字技术将深入渗透到各个行业和领域中,塑造出全新的经济形态。技术、社会和经济的变革将深刻改变政府角色,养老、医疗等社会保障问题将成为政府关注的焦点,非政府组织数量将倍数化增长,广泛深入参与到社会治理中。因此,可以预计,哪个国家在人口健康、数字经济、新能源资源领域占据优势,孕育有竞争的技术和产业,谁就能在未来的科技竞争中占据优势。我们要深刻分析和准确把握未来世界经济社会发展的大趋势,才能做到谋定而后动,在建设世界强国的进程中走出一条最优路径。

三、坚定信心走出一条中国特色自主创新道路,是建设创新型国家和世界科技强国的必然选择。从我国科技发展历史来看,自建国以来,党和国家就创造性地运用马克思主义思想解决中国科技问题,深入研究中国国情和发展阶段的特点,开创了一条中国特色自主创新道路。从建国初期集中力量发展国家战略科技力量到深化科技体制改革,从科教兴国战略到坚持自主创新道路的国家建设。经过多年的发展形成了中国特色的国家创新组织体系,取得举世瞩目的伟大成就,已成为具有重要影响力的科技大国,充分证明中国特色自主创新道路的前瞻性、科学性和有效性。比如,当发达国家强调要依靠市场配置资源发展技术时,党中央作出战略决策,发挥集中力量办大事的体制优势,取得了“两弹一星”的伟大成果。

首先,扩大人才计划体系覆盖面,给青年科技工作者提供普惠支持。青年时代是科学家最富创造力的阶段,中青年是建设世界科技强国的中坚力量。在适度奖励和鼓励高层次人才的基础上,要加强对常规人才、起步人才和后备人才的支持力度,使人才供给结构与国家急需解决的战略任务相匹配。从长远来看,要营造一个让年轻人潜心致研、让青少年向往科学梦想的创新创业友好社会环境,对国内外青年科学家一视同仁,对优秀青年科学家分阶段给予择优支持。要在青年科学家5-10年起步阶段提供普惠支持,后期可根据学术成就来择优支持。尤其是在学术上崭露头角的青年科学家,将是未来推动科技强国建设的主力军。要保障优秀团队能够潜心持续开展挑战性、长期性研究,成为推动创新跨越的关键力量。

其次,营造公平竞争环境,促进多学科自主平衡发展。要围绕激发和调动人才的积极性、主动性和创造性,切实保障用人主体自主权和科学家科研自主权。遵循人才成长规律和学科发展规律,动态调整人才计划学科布局,避免在遴选人才过程中强化急功近利的导向。无论是学者受人才计划的利益驱动自主改变研究方向,亦或是高校、研究机构迎合人才计划的资助要求而主动设立新的研究方向,都违背了自由探索的科学精神,难以形成全面繁荣、协调发展的学科体系。

再次,实施差异化政策,加大对中西部地区、农村和基层人才扶持力度。在人才计划体系顶层设计中,充分考虑地域发展水平和需求差异,有针对性地向中西部地区、边远地区、民族地区、农村贫困地区和基层倾斜,推动区域人才布局趋向合理。进一步完善对口支援等制度,依托重大计划、项目和工程,引导更多优秀人才在中西部地区扎根,激活欠发达地区创新要素配置,促进区域协调发展。

最后,加强人才计划的统筹协调,避免各自为政、重复资助。建立人才工作协同推进机制,修订完善人才计划管理办法,明确不同人才计划的发展定位、资源配置和评价标准,加强统筹协调和衔接支持,减少交叉重复,形成综合化与专业化相结合的人才计划管理体系。建立开放共享的人才信息库与评价信用库,改进人才选拔使用、评价激励机制,使各类人才价值都能得到充分尊重和实现。(作者单位:中国科学院办公厅)

# 建设创新型国家和世界科技强国必须把握什么

■毕迅雷