

## ■ 议政参考

2023年2月,习近平总书记在中共中央政治局第三次集体学习时强调,要在教育“双减”中做好科学教育加法,激发青少年好奇心、想象力、探求欲,培育具备科学家潜质、愿意献身科学研究事业的青少年群体。

一直以来,科学教育发展也受到了全国政协委员们的高度重视。本期特别刊发业界关于科学教育的专业性研究成果,以为委员们建言资政提供参考。

——编者

# 推动中小学科学史课程建设 为科学教育创新助力

杨芳 钟海政

科技创新人才的培养是系统工程,到底应该在什么阶段、设置什么样的课程内容,是一个永远值得探索的命题。

当前中小学教育在人才培养方面,自然科学内容的教学主要以知识点的方式介绍科学知识及其运用,很少传递科学知识产生的过程,也就是科学发展的历史。如果能够让学生在学习科学概念和方法的过程中,了解科学产生的过程,真正理解知识创新的本质,对于培养学生的创新意识、创新精神、创新能力,起着至关重要的作用。因此,我们建议在中小学科学教育中,加强科学史教育的内容。

科学史是科学和科学史知识,包括自然科学和社会科学的历史发展的研究,可以帮助人们获得科学本身以及与其内外相关因素更全面、更深刻的认识。科学史重点关注知识产生的过程,对培养学生科学思想、科学方法和科学精神有非常突出的作用。通过科学史的学习,可以了解科学家在科学研究中的真实活动,他们的信仰、情感和心理因素对其研究的影响,他们在争论中达成共识的过程,以展现出科学在社会中运作的实情,看看以前做了些什么,以及还留下些什么要做,更有利于帮助学生体验、理解科学活动和科学的本质。

每一个科学技术领域都有自己丰富厚重的科学史。如果探究人类航天的发展史,就一定会从哥白尼的日心说说起,到天文学家第谷通过大量天文观测获得了有关行星围绕太阳运动的丰富资料,再到开普勒对第谷的观测资料用数学方法进行分析计算和研究,发现了行星运动三定律,为经典天文学奠定了基石。牛顿提出万有引力定律和三大运动定律,则得以从力学的角度来解释行星(天体)运动,从数学上解释开普勒行星运动三定律,从而建立了近代天体物理学。近代天体物理学则是航天先驱者寻求克服地球引力而进入太空的理论基础——人造卫星的理想轨道运动描述就与开普勒行星运动三定律相似——这些在高中物理中学习的知识点,通过科学家之间的历史联系,以及与现代航天技术的联系,会变得更加生动和有趣。再比如在材料科学领域,法拉第在研究材料导电特性的过程中,发现了电磁感应,不但推动了电磁学发展,还导致了半导体材料的发现。而在半导体材料发展的初期,材料-物理-器件三驾马车相互促进,驱动了晶体管的诞生,经过学术界和产业界的交叉融合,诞生了集成电路、图像传感等半导体信息技术。同时,材料科学史可以介绍我们国家的黄昆、林

兰英、谢希德等科学家在新中国成立初期推动半导体发展的故事。这些科学发展史的内容不但可以培养青少年勇于探索的勇气,百折不挠的品格,还可以激励他们早日树立科学家的梦想,开展创新研究和思考。

我们就北京市某区的中小学自然科学科教师(包括科学、物理、化学、生物)问卷调查发现,大部分教师对科学史都缺乏深入的了解和认识,教师了解科学史以及获取科学史资料的途径主要是教科书和网络,科学史教学资料匮乏,职前和职后培训欠缺。大部分教师认为教材中融入科学史十分有必要,但经常融入科学史并重点教授科学史的教师很少,科学史融入情况欠佳,教学方式传统,缺乏创新性。课时量、教师自身缺乏了解、科学史资料匮乏、现有考试制度、自身观念意识不够是开展科学史教育的主要困难。大部分教师能够认识到科学史在科学精神、科学思维和人文素养方面的教育功能,但科学史教育功能成效不足,主要原因在于科学史资料匮乏、教学方式传统落后、教师自身观念意识薄弱等。

从调研结果可以看出,目前国内科学史教育比较薄弱,中小学阶段的科学教育课程目前大都停留在以学科教育承载科学知识传播这样一个阶段。如果教育工作者能够在中小学阶段的科学教育中,补充增加科学史课

程的部分,通过科学史课程的普及,让青少年了解科学家在知识创新过程中的科学热情、质疑精神和坚持精神,将有助于培养他们的创新意识、创新精神。那么,如何才能推动中小学科学史建设,为科学教育助力呢?我们建议可以从以下几个方面考虑:

建议将科学史教育有机地纳入我国中小学科学教育体系,做好中长期发展规划,做好政策保障。在某些有条件的地区率先实施科学史教育课程研究,充分利用各地高校和科研院所的优势,组织高校老师和具有科学教育经验的优秀中学教师组成联合教研室,规划科学史教育大纲,选择若干具有代表性的科学学科,编写具有新媒体特色的科学史教学课程和教学资料。依托国内科研领先的一流高校和科研院所,建立大学生或者研究生科普俱乐部,与教育研究机构或者重点学校联合,开发适合中小学生的科学史科普课程,同时建设中小学科学史教师的培训体系和平台。要特别强调的是,在科学史课程的创建过程中,要注重发掘我国近现代科学家的科学贡献,开发立足中华民族科学史的教学课程和教育教学资源。

(作者杨芳系航天科技集团研究员,九三学社北京市委科普工作委员会主任,北京市海淀区人大代表;作者钟海政系北京理工大学材料学院材料物理与化学系主任,教授)

# 促进科学教育发展尚需加强制度建设

周建中

新中国成立以来,我国坚定不移地实施科教兴国战略和人才强国战略,持续推进教育现代化进程,科学教育相关政策也因之不断丰富发展。例如,1952年教育部颁布《中学暂行规程(草案)》,明确中学的教育目标之一是使学生“得到现代化科学的基础知识和技能”。1995年,中共中央、国务院颁布《关于加速科学技术进步的决定》,确立科教兴国战略。2002年通过《中华人民共和国科学技术普及法》,旨在提高全民科学文化素质。2006年出台《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》,提出实施“科学教育与培训基础工程”。2007年,科技部等八部委发布《关于加强国家科普能力建设的若干意见》,将完善“科学教育体系”列为重要任务。党的十八大以来,我国科学教育迈入新的发展阶段。2017年和2022年,教育部先后发布普通高中、义务教育科学相关课程标准,持续深化科学课程改革。2021年,国务院印发《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)》,明确提出“培育一大批具备科学家潜质的青少年群体,为加快建设科技强国夯实人才基础”,科学教育发展迎来新的历史性机遇。

科学教育是以自然科学内容为主,发展个体及群体科学素质的教育教学活动,是培养科技创新人才和提升全民科学素质的重要基础性工作,是国家科技竞争力的根基和建设教育强国的战略突破口,关乎国家未来发展大计。

我国科学教育事业近年来取得一定成绩,但是由于起步较晚,基础薄弱,在诸多方面还存在明显短板,迫切需要通过加强制度建设来保障和促进科学教育发展,夯实科技创新人才的培养根基,为我国建设成为世界主要科学中心和创新高地奠定坚实基础。

## (一)

尽管我国科学教育已有相关政策,但是在保障科学教育实施的刚性制度建设方面仍存在不少问题。从国际实践与经验看,主要发达国家都将发展科学教育作为国家战略,予以政策支持和制度保障。但当前,我国尚未出台专门针对科学教育的政策与法律法规,也未明确科学教育的重要战略地位。此外,确保政策落地实施的配套机制也未建立,对科学教育的发展战略、顶层规划、资源统筹、评价机制、学术研究以及政策保障等方面的系统性支持有待进一步加强。例如,尽管早在2011年《关于建立中小学科普教育社会实践基地开展科普教育的通知》中就已指出,各级教育、科技部门要进一步加强协作、相互配合,共同做好未成年人的科普教育工作;但由于配套的国家级层面的科学教育统筹协调制度与政策尚未建立,缺乏能实操、能落地的激励方式,我国科学教育仍靠场馆、科研院所等各主体以各自定位和资源自主推动,缺乏可持续性。

科学教育还需要建立明确的标准和评价机制以规范和指导工作开展。国际上主要发达国家均非常重视科学教育标准的制定和完善,注重科学教育标准的顶层设计、跨学科内容整合,以及跨学段内容贯通。例如,法国的科学教育标准将数学、物理、化学、生命科学与地球科学这五个领域课程

与“科技课程”整合设计;日本实施了“从小学到大学”的一体化课程设计,以实现学习内容体系贯通。2013年,美国发布《新一代科学教育标准(NGSS)》,吸收了全球30多年教育学、心理学、学习科学、神经教育学等众多学科在K-12科学教育领域的研究与实践成果,在26个州主导下与国家研究理事会、美国科学教师协会以及美国科学促进会联合编写。该标准从科学工程实践、跨学科概念与学科核心知识三大维度对各学段科学教育目标进行整合,强调“科学概念在整个K-12年级都是连贯的”。

我国尽管已经建立了基础教育阶段的科学课程标准,但尚未制定专门的科学教育国家标准,缺乏针对大中小幼各学段科学教育的教学目标、教学内容、教师评价标准等的系统设计。现有的基础教育阶段科学课程标准连贯性不足,各学段重点不够突出,存在知识体系与最新科学进展的衔接问题,在课程内容上对于科学方法、科学精神、科学伦理等的融入也不够;同时,由于我国幅员辽阔,各地经济水平和教育水平参差不齐,在实际教学中,科学课程标准的落实情况差异较大。对于大多数经济欠发达地区的学校来说,课程标准存在不适合、难落实等问题。在教育评价机制方面,我国现行中考、高考以及学校教育中的教学评价仍以知识为核心,对高阶认知能力的评价不足,学校、教师、家长和学生不可避免地受升学压力和功利目标驱使,倾向于选择分值比重大、学科难度小的考试科目进行学习。各学段科学教育的评价机制也不完善,在学生的问题解决能力、批判性思维、科学探究技能等综合能力的测评上还有较大局限性。

科学教育的蓬勃开展也还需要在全社会构建起对科学和科学教育重要性的广泛认同。目前,科学教育的战略地位和重要意义在全社会没有得到相应的重视,未形成全社会重视科学教育的良好氛围。科学课程在众多中小学中还是被冠以“副科”之名,处于“边缘地位”,学校、教师和家长轻视科学学习的观念依然存在。受到这些传

统观念和升学压力的影响,加之实验室使用面积和动手操作类课程课时数的有限性,学生难以对科学学习和科学探索产生持续兴趣与投入,造成了学生科学态度、科学精神的欠缺。认知层面的不足也导致了我国社会力量对于科学教育的支持和参与的相对缺乏,例如社区教育针对科学教育的资源与活动相对很少,企业科学教育极为有限。

美国、法国、日本等国重视图书馆、博物馆、科技馆等公共教育资源的利用,将公共教育场馆作为开展科学教育的重要平台,场馆“探究-参与”项目、沉浸式学习体验已成为基础教育阶段科学课程的重要组成部分。另外,美国的科学教育改革还得到了来自科学家、高等院校、相关协会以及整个社会的支持。从20世纪70年代起,美国就坚持实施“学生-科学家伙伴关系”计划。1989年,美国国家科学院与国家研究理事会共同启动了“科学家参与教育的对策行动计划”,旨在通过教育研究和教育实践两方面努力,使科学家和工程师们积极地参与和帮助幼儿园及中小学开展科学教育。2009年,美国政府整合多方资源,实施“为创新而教计划”,该计划注重吸纳民间力量的参与,并在政府的支持下成立了一个民间联盟,主要由美国科技领域的杰出人士组成。该计划的实施也得到了社会力量的大力支持,从而对学校教育产生了直接而积极的影响。

国际上也非常重视科研院所、高校、国家实验室、专业协会、学术期刊等科技力量在参与和支持科学教育方面的重要作用。

## (二)

党的二十大报告强调要“深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略”,“坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动,加快建设教育强国、科技强国、人才强国”,科学教育作为教育、科技和人才关联耦合的重要桥梁,是实现正在全面建设社会主义现代化国家中基础性、战略性支撑作用的重要突破口。面向国际上空前激烈的科技制高点之争,加快完善系统性制度建设,切实发挥科学教育在培养科技创新人才、

提升全民科学素养方面的作用保驾护航,已是迫在眉睫的现实之需。为此,提出以下相关建议:

应制订面向国家未来发展的科学教育发展战略,建议面向新时期我国高质量发展对人才培养科学素养的新要求,对科学教育的长期发展和每个关键时期的重要任务进行战略部署,从战略性、前瞻性及可行性等方面制定国家层面的科学教育发展战略,明确不同阶段的战略愿景、战略目标、行动计划与实施路径。建议结合科学教育发展战略的提出,适时推动科学教育相关立法,保障战略规划具体举措的有效执行,从而推动我国科学教育总体目标与愿景的实现。

应构建适合我国国情的科学教育标准以及科学教育发展评价机制。转变以知识为核心的教育观念,全面构建以育人为核心的教育范式,建立适合我国国情的科学教育标准,加强大中小学科学教育系统衔接。各学段科学教育评价坚持多元化、多样化和发展性原则,采用面向全体和因材施教相结合、过程性评价和终结性评价相结合、阶段评估与长期监测相结合的评价方法,以学生科学素养为评价内容,关注科学知识与观念的科学探究能力的评价,侧重对教育机构的评估。

要加强社会的科学文化建设,构建良好科学教育生态。要加强馆校、企校、馆企合作,发挥场馆作用,促进正式教育与非正式教育的协同合作,与学校、家庭、企业、社区等主体多向交互,从纵向贯穿不同年龄段的受众,从横向拓展不同学科内容的整合,丰富科学教育活动形式与内容,构建科学教育良好生态。建立科学教育的激励制度,加大国家奖励制度中科普类奖励的比重。重视对科学教育成果的评价、总结和宣传,从体制机制层面鼓励科学教育与科学普及的发展。电视台、各种媒体及社会各界要从科学教育本身意义角度出发,传播引导大众理解科学、热爱科学和参与科学。

(作者系中国科学院科技战略咨询研究院研究员,中科院学部科普与教育研究支撑中心执行主任,中国科学院大学公共政策与管理学院岗位教授)



家长带着小朋友在国家博物馆感受航天科技

## ■ 教育漫评

### 教育不是流水线 拔尖人才不是产品

解艳华

近日,十三届全国政协委员,江苏锡山高级中学校长唐江澎的文章《拔尖人才培养不是挑一堆会做题的学生提前做更难的题》一经发出,便受到社会各界尤其是家长的广泛关注。

什么是拔尖人才?所谓拔尖人才,公众的认识就是出类拔萃的创新人才。但是培养拔尖人才的口号喊了这么多年,依然没有成型的典型案例。究其原因,我们在培养拔尖人才方面,有几个误区,一是所谓拔尖人才可以过早挑选出来进行专门培养;二是拔尖人才是在科技发明领域有所突破,忽视人文社科方面的创新。这反映在现实中,就是各大中小学从小学到大学一路成绩“掐尖”,而“掐”的办法就是“考试”。

正如唐江澎所说,所谓“拔尖人才”早期培养方法,大多不过是在所有做题的孩子中间挑一堆做题比较好的孩子,把他们提前选出来做更难、更高层次的题,最后再通过考上那几所名牌大学来证明他们的“拔尖”。

现实中,我们也经常看到这样的场景,为了升学有更好的“简历”,家长带着孩子赶一个又一个辅导班,参加一个又一个竞赛考试。家长不停地“鸡”,孩子不断地“卷”,好学生不少,但差不多都是一个“模子”——证书多、奖项多。但结果如何?在调研中我们发现,越来越多的孩子丧失了学习的热情和主动性,被动地游走于竞赛和考试赛场,越来越多的学生到了高年级尤其是大学后,迷失了努力的方向,过早地出现了心理问题。而真正的拔尖人才却寥寥无几。

回归到本源问题,教育是什么?真正的拔尖人才应该怎么培养?

在笔者看来,教育应该是孩子成长过程中给予他最温暖的场域,应该给予孩子更多的爱与尊重,才能打造培养拔尖人才的“温床”。

陶行知先生有云:“在起脚处求平等,在出头处争自由”,道出了教育追求的真谛:意思是尊重学生个体差异,给予孩子公正平等的教育起点,使每名同学都获得发展,让每名同学充满信心。但现实中,“多考一分,干掉千人”的口号背后所传递的价值追求,令人担忧,这样的学校变成了名利场、竞技场,这样的学校文化只能培养出“精致的利己主义者”。

学生成长就像跑马拉松,是个长时段的过程。现实中,大家都担心“输在起跑线”。实际上,“大器晚成”者有之,“老有所成”者更有之,虽也偶有所谓“神童”“天才”出现,但随之出现的都是“掘墓助长”式教育,后来也都星光黯淡,再无音讯。苏霍姆林斯基曾告诫:在教学大纲和教科书中,规定了给予学生各种知识,但却没有提及最重要的东西——幸福。不管拔尖人才还是普通人才,教育,从来都要成就人的发展和幸福。

最近一段时间,北大学生吴某宇弑母案再次受到关注,谁也没想到,那样一个优秀的“别人家的孩子”,却隐藏着扭曲的靈魂。很多人都认为吴的家庭教育出现了问题,在笔者看来,无论是学校还是家庭都没有给予他寻找幸福的能力,他在追求各种“第一”中,找不到幸福的方向。真正好的教育是能让孩子拥有看到希望的能力、具备超凡的抗挫折能力、对身边的一草一木一蔬一饭,也能感知幸福的存在。正如唐江澎所描绘的,好的教育一定是在向好、向善过程中不断改进、不断变革的教育,这个过程虽慢,却值得教育工作者期待、等待、静待。