

## ■“科普走进生活”读书群之将科学精神纳入教师培养全过程

主持人:管培俊 全国政协委员,中国高等教育学会副会长、国家民委原专职委员

## 弘扬科学精神 提升科学素养

杨华勇

培养中小学生的科学精神对教师提出了新的要求。教师只有转变教育观念,具有科学精神教育的意识,提高教育教学能力,加强自身的科学素养,才能把科学精神的培养贯彻于教育教学的各个方面和各个环节。

## 科学精神培养的现实意义

养成科学的认识方法和思维方法。科学技术作为知识和技能形态的人类精神财富,以理性抽象、逻辑推理、综合分析等方式去认识和把握客观世界的内在本质和客观规律。科学活动的每次重大进展都会在人类精神生活领域引起连锁反应,促进全社会形成批判求真精神,使大众日益重视科学思维方法,提高社会创新能力,从而推动社会进步。因此,培养中小学生的科学精神,有助于他们养成科学正确的认识方法和思维方法,提高其思维的批判性和严谨性。

塑造健全的人格。现代科技的发展有力推动了经济社会发展,为人特别是中小学生的成长提供了良好的物质条件,使他们能够接受优越的教育,有更多的文化生活选择空间;同时,丰富多彩的生产、生活方式也要求他们具有更高的文化素质和人格修养,即中小學生应具备现代健全人格素质,其核心内容就是科学精神。因此,有必要重视中小学生的科学精神教育,使学生能够领会科学精神的深刻内涵,自觉践行求真务实、开拓创新的科学精神,塑造以科学精神为核心的现代人格。

## 科学精神培养对教师的要求

转变教育教学观念。正确处理教师主导与学生主体的关系,构建平等互动

## 重塑教师自身角色认知:

## 重视科学普及

施大宁

我认为,高校在科学知识、科学方法、科学态度和科学精神等四个层次科普活动中有以下三个方面优势:一是拥有一支科普工作队伍。一流大学已经基本建立了各类专家学者在内的科普专家库,有一批师生科技志愿服务团队,他们不仅参与科普活动,更可以对社会上科普工作提供科学指导。二是积累了系列课程、视频、图书和教具等科普教学资源。近年来大学基于“爱课程”等课程平台打造了一批精品科普类课程,拥有一系列科普报告的视频以及资料,出版了系列高水平科普图书和视频,开发出了系列科普教具,为开展科普教育提供了优质的教学素材。三是建构了科学有效的品牌科普服务模式。大学通过多年科普服务方式的不断优化和迭代,已经形成了“请进来,走出去,飞起来,扎下去”行之有效的科普服务模式。实践证明,大学是科普走进生活,提高公民科学素质的重要生力军。

剑桥大学著名的物理学家和科学家齐曼(J. Ziman)在对科学与社会关系史的考察中,提出科学与社会的关系正从“学院”向“后学院”范式变迁。伴随这种变迁,科学传播并不是一个简单的知识扩散过程,而那些内含于科学文化的科学精神、科学思想和科学方法,以及科学与社会的关系等要素更应该为公众所知。因而,要推动科学创新和科普“两翼”协调发展,需要将弘扬科学精神贯穿于教师能力提升工作全链条,只有让从事科学教育和创新人才培养的重要主体——教师成为科普活动的主力军,才能畅通全民科学素质提升的主渠道。我认为,大学可以从以下四个方面实施“将科学精神纳入教师培养全过程”的综合改革,引导社会形成科学创新带动科普,科普反哺科学创新的科普教育生态。

注重职前教育,奠定教师科学精神培养的基础。重视教师科学精神的职前教育。在高等师范院校和综合性大学教师培养环节中做到四个加强。加强对学科史、科普类专业、课程的设置和教育,让大学生了解科学发展史和人类文明的历程;加强研究方法的的教学,让大学生掌握科学研究基本范式;加强对人文科学精神的的教育,坚持求真务实的科学原则;加强创新性、批判性思维的培养,重视科学思维模式的培养。

转变理念机制,平衡教师科学精神培养的两翼。转变长期以来仅崇尚科学创新的学院式传统,把科学普及视为教师工作的主要内容之一。100多年前,正是威斯康星思想创新了大学理念,重塑了大学教师服务社会的新职责,科学与现实生活相结合让美国大学重焕生机,也让民众的科学素养得到大力发展。对教师科学精神的培养要重塑教师

的教学环境,在教师和学生共同创设的情境中,质疑表象、发现问题、解决问题,激发其求知的欲望、创造的热情,不断开发和增强想象力、创造力,使科学精神潜移默化、润物细无声。其次,由传统与封闭的思维转向创新与开放的思维。站在面向世界、面向未来的高度,依据学生个性特点因材施教,形成科学的思维方法,培养学生开拓创新的精神。从事实与数据的搜集、整理,到分析推理、综合判断,再到质疑疑难、假设论证,直到结论验证与研讨修正,各个阶段都要体现科学精神的要求,掌握常用的科学方法。学生在学习过程中获得亲身体验和直接经验,教师在教学过程中提高自身科学素养,教学相长,共同提高。

拓展科学视野和能力。教师要能够运用不同学科理论或原理进行综合分析判断,能弄清“是什么”,更能弄清“为什么”,从而能够有效引导学生的科学探究学习;教师还要有科学探索的技能。包括深入观察事物、有效搜集信息、科学分类计量、数据分析解释、统计推断预测、结论研讨修正等。这样才能有效指导学生掌握科学研究方法;教师还要掌握与教学内容相关的科学史、科学家的故事。这些故事本身就具有许多培养学生科学精神的素材,也经常可作预设问题情商的切入点。这样可以有效激发学生的科学探究兴趣,塑造和树立其心中的科学家形象,自觉遵循科学精神,甚至将从事科学事业作为自己的人生追求。

科学是人类认识自然的一盏明灯,光芒无处不在,不仅揭示了自然的发展规律,还可以提升民众的科学素养。通过科学精神的科学精神则是这盏明灯永不枯竭的燃料。弘扬科学精神,提升科学素养,是我们教育界重要且迫切的任务。

(作者系全国政协委员,浙江大学机械工程学院院长)

对自身角色的认知,通过教师培训、教师评价改革等途径推动教师在开展科学创新活动的同时,探索科学知识和自身科学创新成果的科普传播途径,主动承担起科普主力军的职责。改变教师评价仅由同行评价的传统,增加公众和用户对于教师的评价维度,认可教师服务社会的价值。提高科研经费中的科普课题的立项比例,设立科普工作者专项荣誉。通过评价机制的创新推动教师投身于科普文章的写作,科普讲座的开设和实验室的开放等,推动教师把科学普及放在与科学创新同等重要的位置。

探索课堂革新,筑牢教师科学精神培养的主阵地。变革传统的照本宣科,迷信标准答案和权威的书面式教学方式。围绕科学精神培养的需要,引导教师从生活经验和现实问题出发来改造课堂,回归“教育即生活”的理念。引导教师开展基于证据的教学,推动教师从自己探索的经验 and 体会入手进行教学,而不仅是教给学生已经得到的结果。把教学过程转化成师生提出并验证假设,运用概念并找到解决问题的途径。坚持把以经验探索和理性分析为基础来判断真假、是非、善恶的精神作为课堂革新的目标之一。同时要充分借力新媒体技术,通过游戏、电影、戏曲、表演等学生和大众喜闻乐见的方式传播科学知识,塑造科学文化。

强化科普参与,搭建教师科学精神培养的实践平台。学校不仅要推动教师立足第一课堂做好新生研讨课、实验课等有利于科学素养培养的校内课程和课外活动,也要鼓励教师们积极投身科普等“第二课堂”的教学。建设好各级各类的科技节、研学、赛事、科研训练计划等多类型的与第一课堂形成有效互补的新课堂。推动教师将学科前沿和自身的科研成果转化为多类型科普课程,将实验室向创新平台等科学研究平台和成果向公众开放,让教师在其中承担科普知识的讲座和科普课程的开发等,让教师在科普实践中实现科学精神的培养。

做好职后培训,提供教师科学精神发展的持续动力。做好全生命周期的教师培训,教师入职后,可以鼓励他们走进政府、走进企业、走进社区、走进中小学,让教师养成在实践中检验研究、创新研究的习惯,在交流中寻找向政府、企业、社区和中小学传播专业知识和科研创新的科普路径;开展新科技知识、技能、方法的培训,让教师跟上时代发展进行知识更新,更是一种文化实践方式。我们培养的教师既要懂科学知识、科学方法的传播者,能够尊重知识、敬畏科学;更要将以求真、质疑、合作、开放等为内涵的科学精神内化于心、外化于行,用“一朵云推动另一朵云,一个灵魂去唤醒另一个灵魂”,善于激发青少年好奇心和想象力,增强科学兴趣、

(作者系全国政协委员,南京航空航天大学副校长)

科学教育是教育的题中应有之义,培养青少年科学素养、提升全民科学素质,教师要在全社会引领风气之先。国务院《全民科学素质行动规划纲要》提出,实施教师科学素质提升工程,将科学精神纳入教师培养过程。从“科学普及与科技创新同等重要”的战略高度看,“将科学精神纳入教师培养过程”极其重要而紧迫,需要我们深入思考、进一步破题。

## 准确把握“将科学精神纳入教师培养过程”的内涵

青少年是培养科学兴趣、体验科学过程、发展科学精神的关键时期。科学素质是学生核心素养的重要内容。具备科学素质是指崇尚科学精神,树立科学思想,掌握基本科学方法,了解科技知识,并具有分析判断和解决实际问题的能力。

如何理解科学精神?科学精神与人文精神有什么关系?讨论由来已久。英国物理学家、小说家斯诺在其著名的剑桥演讲《两种文化与科学革命》中指出:科学与人文的分裂对立是当今时代的灾难。其实,科学与人文是文化的两个方面,相互渗透,相互依存,共同发展。科学精神与人文精神的不同与“对立”是就其分属于不同领域而言;两者的融通与“统一”就体现在科学精神上。广义的科学包括自然科学和人文社会科学,科学精神的培养,最为重要的是树立正确的世界观、方法论。2021年4月习近平总书记考察清华大学美术学院颇有深意,他说,美术、艺术、科学、技术相辅相成、相互促进、相得益彰。中科院院士杨叔子先生认为:科学精神也是一种人文精神,是人们求真的人文精神。在这个意义上,我们所说的科学精神,既是一个人科学素质的体现,也是人文精神的体现。

所以,科学精神与人文精神、科学素养与人文素养,不能割裂开来。科学与人文的融合具有重要的教育价值。今天我们讲科学精神,需要辩证思维,需要从德智体美劳全面发展和立德树人的高度,从科学教育与人文教育辩证统一、通识教育与专业教育有机结合的度理解把握。因此,“将科学精神纳入教师培养过程”的命题与“高素质专业化创新型教师队伍”的目标是一致的。“教师综合素质、专业化水平和创新能力大幅提升”的要求,顺理成章地包括科学素质和科学精神的要求。

## 充分认识“将科学精神纳入教师培养过程”的意义

科学教育的有效实施,需要在教育理念、课程教材、教师、评价、保障等方面,系统谋划。师资显然仍是短板。“将科学精神纳入教师培养过程”,全面提升教师科学素养和整体水平任务艰巨,意义深远。

## 推进科普:施教者也是重要的受教者

梅国平

为什么要把科学精神纳入教师培养全过程?

2021年6月25日,国务院印发《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)》,提出在“十四五”时期实施5项提升行动,其中第一项就是“青少年科学素质提升行动”,并提出“实施教师科学素质提升工程”任务,明确“将科学精神纳入教师培养过程。”在我看来,将科学精神纳入教师培养全过程,有三点特别的意义。

首先,这是提升青少年科学素质的基础工程。教师的使命是“传道、授业、解惑”,现代人才的培养,学校教育为主阵地,教师是主力军。在提升青少年科学素质中,教师所起到的作用是直接的,也是不可替代的。教师是进行科普的主要施教者,同时也是重要的科普受教者。只有让教师走在科普前列,首先接受科普教育,提高科学素养,涵养科学精神,才能更好地开展科普工作,高质量培养学生、服务大众。

其次,这是培养大国良师的内在逻辑。管会长讲到,“科学精神与人文精神、科学素养与人文素养,不是绝对对立的,不能割裂开来。科学与人文的融合具有重要的教育价值和意义。”怀进鹏院士也曾说,“科学既是真理性的知识体系,也是一种社会建制,更是一种文化活动,一种信念,还是一种实践方式。”我们培养的教师既要懂科学知识、科学方法的传播者,能够尊重知识、敬畏科学;更要将以求真、质疑、合作、开放等为内涵的科学精神内化于心、外化于行,用“一朵云推动另一朵云,一个灵魂去唤醒另一个灵魂”,善于激发青少年好奇心和想象力,增强科学兴趣、

“将科学精神纳入教师培养过程”,是落实立德树人根本任务的内在要求。科学教育是学校教育的重要内容,是促进青少年学生全面发展的题中应有之义。科学教育不仅传授科学知识,提升科学素养,培养科学精神,训练科学思维、激发好奇心和探索创新意识,也是培养学生良好品德和正确的世界观、分析问题、解决问题的认识论方法论的基础。同时,科学教育也是科教融合、普职融合的结合点,是人工智能时代劳动教育、美育有机融合的结合点。

“将科学精神纳入教师培养过程”,才能从根本上提高教师队伍的整体素质。教师专业水平和科学素养不足,是当前科学教育的突出矛盾。科学素养主要指科学知识基础、科学思维方式、科学态度和价值观,以及用科学思维解决问题的意识和能力。科学素养、科学精神也是学风和师德养成的基础,是教师队伍的核心素质之一。

“将科学精神纳入教师培养过程”,才能提高科学教育的质量水平。科学知识、科学思想、科学方法和科学精神是科学教育的四个层面。科学课程标准明确“科学学习要以探究为核心。使学生理解科学知识,掌握科学方法,培养科学精神(理性、实证、分析、开放、民主、合作、质疑、探究、开拓创新等)。目前我国科学课程分小学、初中、高中三个阶段。打破学科壁垒,整合融通课程教学内容,对教师素质提出更高要求。教师要以科学精神贯穿人才培养全链条,改革教学方式,提升科学教育水平。

“将科学精神纳入教师培养过程”,有利于有效整合和加强科学教育师资力量。我国科学教育要用好两个课堂(学校主课堂、社会大课堂),依靠校内外两支队伍。目前科学课程教师数量质量都有短板,有效利用校外科技资源开展科学教育的能力也不足。有能力整合校内外科学教育师资力量,才能实现大中小贯通、校内外科学教育有效衔接,推动学校、社会和家庭协同育人。

“将科学精神纳入教师培养过程”,对于创新人才培养具有重要意义。建设世界主要教育科学中心和创新高地,创新人才培养非常紧迫。科普教育有利于激发潜质、唤起好奇、激励创新创造。要在教育内容上实现“融合”,科学普及与中小学教育有机融合;教育教学方法上重点鼓励“探究”;创新人才培养模式机制上实现“贯通”,构建开放共享平台,培养具有创新精神和实践能力的复合型人才。教师培养中强调科学精神,对于创新人才培养至关重要。

## 努力推进“将科学精神纳入教师培养过程”的创新举措

充分重视教师教育对于科学教育的关键作用。全面提升师范教育质量,

吸引优质生源,提高师范生综合素养与能力水平。扩大“科学教育”专业培养规模。推进地方师范大学扩大公费师范生教育。师范专业录取,重点考查学生科学人文素养和从教潜质。修订并正式颁布中小学《教师专业标准》和《教师教育课程标准》,提升教师核心素养,培养师范生的科学素养、科学教育能力;优化教师教育课程结构,贯通科学普及与学校课程体系;改革教育教学,整合校内外科学教育内容;改进教学方法与手段,鼓励“探索创新”与“动手”能力。

鼓励支持一流水平综合性大学培养中小学教师。发挥高水平大学的学科优势和综合优势,创办师范教育,设立“科学教育”专业,并为非师范类专业学生开设教师教育课程。同时积极参与培训中小学学科骨干教师。当年北大、东南大学承担“国培计划”骨干教师和科学课程教师培训,广受赞誉。越来越多的名校毕业生应聘到中小学任教,如能在职前职后经过一定的教师专业训练,将会如虎添翼。

加强科学教育师资队伍建设和全面提升教师的专业水平。根据国家课程方案,配备充足科学教师,开开心心科学课程。“国培计划”2010年开始,就包括持续加大“国培计划”科学教育专项培训力度。依据科学教师专业标准,加强科学、数学、物理、化学、生物学、通用技术、信息技术等学科教师的培训。

实施面向全体教师的科学素养提升计划。在国家层面,充分利用“双一流”大学、科研院所等优势资源,培训中小学教师。重点提升科学素养和人文素养,了解当代科技新进展,提高教师信息素养,推进信息技术与科学教育课程教学深度融合。提高教师利用



浙江宁波海曙外国语学校公益科普课堂进校园。图为学生们在老师的带领下,通过制作手播发电机,研究学习电是怎样产生的,以及电的传导运用等知识。

新华社发

校外科技资源进行教育教学的能力。鼓励科学家和科研团队广泛参与科学教育。国家重点实验室、高水平大学、科研院所等积极参与,将有力地促进科普和科学教育,并培养科学教师。教育部原副部长韦钰院士亲自领衔东南大学学习科学重点实验室团队和“干中学”项目,潜心研究小学科学教育,承担“国培计划——科学教育教师”项目,亲自为小学教师授课,深受欢迎。

以科教融合方式创新科学教育教师培养。学科专家未必是好的教师。要加强教师与科技专家的协作。着力培养科技教育名师、专兼职科技创新辅导员。构建中小学与高校、科研院所、企业四位一体的科教融合教育基地;依托校外科技教育基地,推进STEM教育研究与实践,促进科学、技术、工程、艺术和数学的融合,引导学生以创新应用为导向,在观察、提问、设想、实验中,形成创新素养。要加强学科交叉融合,建立高校前沿科技通识教育课程体系,培养教师的科研素养。

加强农村科普师资力量。发挥农村科学教育的天然优势,弥补科学课程教学的短板,教师素质尤为关键。要持续实施乡村教师支持计划。通过“特岗教师”、公费定向等方式,培养乡村小学全科教师和“一专多能”的初中教师。加大紧缺学科教师和国家通用语言教师培养力度,加强本土化教师培养。

强化“将科学精神纳入教师培养过程”的指挥棒。强化教师职业准入制度。教师资格考试和师范专业认证要强化科学素养要求。提升科学教育入职门槛。改革考核评价机制。完善中学学业水平考试和综合素质评价,培养有创新潜质的学生。贯彻《科学课程标准》,改进科学教育质量评价和教师评价,不断提高教师素质和科学教育质量。



文化生活中倡导科学精神,对于教师培养具有润物细无声的作用。通过鼓励开设科技创新类社团,开展各类校园科普知识、科学成果的展览讲解等校内活动,加强师范生的新科技知识和技能培训,从而不断提升师范生科学兴趣和信念,强化师范生科学知识、科学探究能力的广度、深度和效度,推动师范生崇尚科学精神,使师范生在执教前就已形成相对稳定且成熟的科教育理念与业务水平。

四是“渗入”实践实训。一方面,对科学、数学、物理、化学、生物、通用技术、信息技术等学科专业学生加强实验实训教学,积极搭建科学研究性学习平台、构建科学项目研究网络、组建科研课题组等教学设计,鼓励师范生进导师团队参与科研项目,进实验室参与实验,培养科学实验和实验教学能力。另一方面,引导学生积极参与暑期文化科技卫生“三下乡”社会实践活动以及“互联网+”“挑战杯”等学科竞赛,支持在校大学生开展创新型实验、创业训练和创业实践项目;同时充分利用科技馆、博物馆、科普教育基地、科研机构、医疗卫生机构、企事业单位等校外科学教育资源,通过“请进来”和“走出去”等形式,广泛开展实践活动,在此过程中使师范生形成尊重规律、实事求是、辨明真伪、深钻细究、团队协作的科学精神。

五是“进入”职后培训。职业院校要发挥承办“国培”“省培”项目,以及开展U-G-S“三位一体”协同培养机制契机,切实加大对科学、数学、物理、化学、生物、通用技术、信息技术等学科教师的培训力度。加大科学教师线上培训力度,加大科学教育活动和资源向农村学校和薄弱学校的倾斜力度,深入开展“送培到基层”活动,支持农村学校和薄弱学校自主开发本土化的科学教育活动和资源,助力实施乡村教师支持计划,推进义务教育中科学教育的优质均衡发展。

(作者系全国政协委员,江西师范大学校长)