

特约专稿

技术与工程教育助力科技自立自强

顾建军



河北省邢台市柏乡县南关小学学生头戴虚拟现实眼镜感受科技魅力。视觉中国 供图

1 中小学技术与工程教育是科技基础能力建设的重要组成部分是科技人才自主培养的基础工程,对实现高水平科技自立自强具有战略意义

党的十八大以来,我国实施创新驱动发展战略,加快推进科技自立自强,突出关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新,一些关键核心技术实现突破,战略性新兴产业发展壮大,载人航天、探月探火、深海深地探测、超级计算机、卫星导航、量子信息、核电技术、新能源技术、大飞机制造、生物医药等取得重大成果,进入创新型国家行列。但同时也要看到,我国科技发展还存在许多“卡脖子”问题,科技创新能力还不强,需要集聚更多创新智慧、更强战略力量,协同推进高水平科技自立自强,坚决打赢关键核心技术攻坚战。

习近平总书记2021年5月在两

院院士大会中国科协第十次全国代表大会上指出:“当今世界的竞争说到底还是人才竞争、教育竞争。”高水平科技自立自强需要一个更加完备的人才自主培养体系,需要一个更加良好的科技人才培养的文化环境。在这方面,中小学技术与工程教育具有独特的价值与作用。中小学技术与工程教育可以通过参观、体验、欣赏、设计、制作、试验等形式多样、丰富多彩的技术与工程教育活动,培养学生

的技术意识、工程观念,为学生在心里播下健康的技术与工程基本观念的种子,使学生以更加亲近的情感、理性的态度、道德的方式看待技术进步,与工程世界和谐相处,打下良好的技术与工程领域的人生底色,以

此进一步夯实我国高水平科技自立自强的文化基础、社会基础;中小学技术与工程教育可以通过“技术小发明”“工程小建模”“技术与工程应用小设计”等实践活动,促进学生形成对技术与工程问题的兴趣爱好和一定的好奇心、探究欲,提高学生运用所学科学技术知识分析和解决实际问题的能力,增强学生的创新精神、实践能力,培养学生初步的工程思维,从而为科技基础能力建设提供良好支撑;中小学技术与工程教育可以通过“中国古代四大发明”“新中国的国之重器与中国发展”“新时代科技发展强国之路”“现代科技与疫情防控”等主题活动,使学生理解“关键核心技术是国之重器”

“必须切实提高我国关键核心技术创新能力,把科技发展主动权牢牢掌握在自己手中”等的深刻含义,理解关键核心技术创新对推动我国经济高质量发展、保障国家安全的特别意义,从而增强学生的文化自信,激发学生为我国工程科技事业作出贡献的信心与热情,树立为我国高水平科技自立自强、实现民族伟大复兴而奋斗的远大理想。

“少年强则国强”“少年智则国智”。中小学技术与工程教育影响着我国工程科技人才的系统性培养,影响着我国工程技术的人才链和教育链的整体建构,影响着我国科技基础能力的建设。工程科技人才自主培养是一个系统工程,必须“从娃娃抓起”。

2 中小学技术与工程教育是教育现代性的重要表征体现了国际基础教育发展的新趋势,是教育现代化建设的应有之义

当今社会,技术无处不在,工程无时不有。技术与工程既蕴含世界观,也蕴含方法论,更蕴含道德感,只有真正理解技术与工程才能更好地理解当代社会、当代生活,才能更好地与当下技术与工程世界和谐相处,也才有可能利用所学知识和能力造就新的技术与工程世界。因此,技术与工程教育成为现代教育内容的重要组成部分,成为当代青少年儿童应对未来世界的必要基础,是教育现代性的重要表征之一。可以说,没有技术与工程教育的教育是不完备的基础教育,是缺乏现代性的基础教育。同时,技术与工程教育对中小學生来说,既是学习内容,又是学习方式。从学习内容来说,教育部颁布的《普通高中信息技术课程标准(2017年版2020年修订)》中确立了“工程思维”“创新设计”“物化能力”等核心素养,“技术与工程”领域是选择

性必修内容的四个方向之一;《义务教育科学课程标准(2022年版)》也将“技术、工程与社会”“工程设计与物化”作为课程的核心内容。从学习方式来说,技术与工程教育的实施主要是以项目为载体、以实践为核心、以设计学习与操作学习为基本方式,注重科技与人文相结合,具有天然的跨学科学习实践的优势和特点,对学生较为单一的认知学习方式是一种重要的补充。

对于加强中小学技术与工程教育,一些国际的趋势和经验值得我们重视。本世纪以来,一些发达国家和发展中国家开始越发重视“STEM教育”(STEM指科学、技术、工程、数学),而一些国家也将技术与工程教育视作基础教育变革的重要内容及增强未来国家竞争力的“秘密武器”。以美国为例,早在上个世纪90年代就开始有部分中小学尝试在已有

的技术教育和科学教育课程中融入工程教育。其后,基于K12教育,2000年的《面向全体美国人的技术课程标准》(STL)和2013年的美国《新一代科学教育标准》(NGSS)都增加了工程教育的相关内容。自2005年起,美国国家工程院(NAE)、国际技术与工程教育协会(ITEEA)、美国国家评价管理委员会(NAGB)等单位和组织陆续发布了《K12教育中的工程教育:理解现状与改善未来》《K12工程教育标准》《技术与工程素养评价框架》《提升教师在K12工程教育策略中的职能》《技术与工程素养框架:基于美国2018教育发展评估》《P-12工程学习框架》《建设K12教育中的工程教学能力》以及《K12技术与工程素养标准:STEM教育中技术与工程的作用》(STEM)等重要报告及文献。据不完全统计,美国自2008年以来

已有18个州发布了州级K12技术与工程教育相关课程标准或课程框架,有35个州的高校目前开设了K12技术与工程教育教师教育相关专业或项目,其中有30个州共51所大学在本科阶段设立了相应内容的学位项目。与此同时,法国、俄罗斯、英国、韩国、印度等也纷纷加强了中小学阶段的技术与工程教育,以培养学生适应科技与工程不断发展的未来社会。在传统的科学课程、技术课程中有机融入工程教育的新取向、新理路,值得我们关注和借鉴。

当前我们正处于全面建设社会主义现代化国家的新征程,教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。中小学技术与工程教育关乎科技、紧联人才、关乎教育。毫无疑问,加强中小学技术与工程教育,是强化教育的现代性、实现教育现代化的应有之义。

3 中小学技术与工程教育是高质量教育体系建设的重要内容必须从加强素质教育、服务国家战略出发,加强中小学技术与工程教育,助力高水平科技自立自强

体现素质教育基本理念、体现国家发展战略要求,这是高质量教育体系建设的重要追求。长期以来,我国在此方面做出积极探索,形成一定经验,但在教育与生产劳动紧密结合、在“产教融合”“科教融汇”等方面还有较大的优化和发展空间。多年来受“雕虫小技”“君子动口不动手”等陈旧技术观念影响,技术与工程教育难以在基础教育中得到应有重视,技术方法、工程思维等难以造福学生的发展。就普通高中中的选择性必修“技术与工程”领域模块来说,在全国只有北京、上海、浙江等少数几个省市的一些学校开设,技术与工程教育成为学生学习的“奢侈品”。

2017年颁布的《义务教育小学科学课程标准》中的“技术与工程”内容,也因为师资、经费、实践场所缺乏等原因,在实施中打了很多折扣,有的还“变了味儿”。这导致中小學生缺乏对技术与工程的基本认

知,不知“工程”为何物,多有“敬而远之”之感。据南京师范大学K12技术与工程教育中心2019年对全国12929名义务教育阶段学生职业理想的抽样调查,结果显示:“主持人”“网红”“老板”等比较时尚的职业受欢迎,愿意当工程师的比例仅占2.06%,绝对比例为男生1.7%,女生0.36%,且初中生中愿意当工程师的比例小于小学生。大部分学生认为工程师的劳动“太辛苦”“又脏又累”“有时还有风险”等。中小学技术与工程教育亟待加强。

加强中小学技术与工程教育,必须树立现代技术观念和工程理念。伴随着现代技术与工程事业突飞猛进的发展,人们对技术的认识已不再囿于传统的技能主义的技术观。现代技术观是作为物性的技术、作为知性的技术、作为活性的技术、作为人性的技术的统一体,技术被赋予了独特知识、方法、经验、思想、人格以及文化建构等要

素。一方面技术的神圣性已经为世人所敬仰和崇尚,另一方面技术的两面性也为人们所警觉。工程则是建立在科学、技术、社会、人文等知识基础上,更富有综合性、建造性的对象化实践活动,以统筹规划、系统分析、整体设计、迭代优化、权衡决策等为特征的工程思维是富有教育意蕴和丰富价值的思维方式,在人们日常生活生产中具有广泛的应用和迁移价值。这也是国际社会公认的技术与工程教育走进中小学生的核心价值之所在。

加强中小学技术与工程教育,必须从基础教育的基础性出发,确立其体系建构,发挥多方面的教育功能,助力高水平科技自立自强。中小学技术与工程教育,以技术为基础、工程为旨归,重在技术实践和工程启蒙。其体系可分为三个层面:一是面向素养的技术与工程教育。学生对日常生活中技术与工程现象、成果、文化有基本的认知,具有基本的人技观念和

积极情感,能够与生活中的工程物体和谐相处,形成与高水平科技自立自强战略需求相匹配的基础素养和人文环境。二是面向职业的技术与工程教育。通过职业启蒙和职业探索活动,学生理解技术与工程相关职业对社会发展的重要性,具有对待工程技术人员

的亲近情感,能够根据自身特点进行工程技术领域的职业探索和初步选择,为工程技术领域储备高素质技术技能人才。三是面向拔尖创新人才培养的技术与工程教育。通过富有挑战性的技术与工程实践促进学生创新精神和实践能力的培养,增强学生的工程思维、设计能力,提升学生的创新意识、创新能力以及社会使命感,为进行原创性和引领性科技攻关、培养一流科技领军人才和创新团队、实现高水平科技自立自强提供坚实的人才基础。

(作者系南京师范大学教育科学学院教授、K12技术与工程教育中心主任、劳动教育研究院院长)

受新冠肺炎疫情影响,学生居家学习时间增多,这给学生的自我管理能力、自学能力、心理调适能力都带来极大的挑战。同济大学第一附属中学针对高中学生的心理特点与学业需求,以组建“自组织社群”为突破口,通过学校信息化平台建设教学方式变革,有效提升了学生的自主学习与自我教育能力。

针对学生心理特点促进“自组织社群”建设

高中学生处在一个特殊的身体与心理发展阶段,心理发展尚不成熟。学校在调研中发现两个问题:一是处于青春期的中学生,逆反心理比较强,居家学习期间与父母发生冲突者增多,而同伴互助式的兴趣小组,大大激发了学生的学习热情。二是这个阶段的学生既需要自我调适,也需要科学指导。学生在得到教师持续的正向反馈之后,学习动力更强,学业进步更快;反之,若长期难以获得有效指导和肯定,容易产生消极的负面情绪。

“自组织社群”是指基于共同兴趣爱好自发形成的同伴互助共同体,实践证明是一种非常有效的自我教育方式。学校结合学生心理特点与学校优势,一方面鼓励学生更多参与自己感兴趣的群团活动,结成学习共同体,加强同伴间的互助合作和沟通交流;另一方面重视提升师生交流的质量,充分发挥学校信息化平台优势,对学生进行的放矢的精准指导。

一部分社群是基于学生兴趣爱好形成的,比如科技创新类、体育健身类、艺术人文类等社团型社群;一部分社群属于学科拓展类,由偏爱某一学科、试图深入探究学科问题的学生组建而成;同时还有一类是与高校学长等朋辈形成的生涯规划类社群。总体来看,学生社群包容性强、种类多样。社群活动线上线下同时进行,线下以学生小组形式进行,线上则通过学校搭建的信息化平台实现实时互动,并能及时获得导师的指导和支

持。以兴趣爱好类社群为例,学校目前共有相关社群近30个,为不同的学生提供了广阔的发展空间。如AI(人工智能)“智”造社,最初由人工智能实验班学生自主创建,后来对人工智能感兴趣的学生都可加入其中。该社群成员多次在全国与上海市的各类人工智能创新大赛中斩获一等奖。首批成员姚天亮顺利考取了同济大学实验班。

增加学科网课课程加大师资配套支持

近年来,学校在兼顾国家课程与尊重学生个性化需求的前提下,加大对

对学生自主学习与合作探究的支持。学校结合“全员导师制”的推进,构建了包含100余节微课程、微辅导的学科网课课程。

学科网课课程通过大数据分析发现学生学习上的短板,为学生定制“以学习者为中心”的个性化网络学习空间,学生可以在实时、泛在的资源库中与同伴共同学习。

学科网课学习中,学校会先对学生的学科核心素养水平、学习基础、学习习惯、学习风格、学习能力等进行综合测评,之后组建学科网课。网课分为两类:一是分层型网课。根据平台数据自动组建同一年级A、B、C三种水平的网课。学生进入网课后,根据教师提供的学习资源进行自测、自主学习、练习、评估。教师根据学情,进行助学指导、作业辅导。二是分类型网课。学生可以根据自己的兴趣爱好、生涯目标,跨年级自由选择选修课程和任课教师,同时在教师指导与点拨下,通过同伴交流互助的形式进行自主学习。

学科网课教学时间灵活,学校选修课时段、课余、周末或者节假日均向学生开放,方便更多的学生自主选择学习时间、自定学习内容和节奏。网课还可以依据学生的学习习惯,制定一(类)人一案,并通过平台进行资源智能推送和过程性反馈。学生如果对某一问题的解题思路依旧存在困惑,

课改一线 同济大学第一附属中学: 信息化课程平台助学生自主学习

张哲人 王康茜

可以线上预约教师答疑。

为学生学业发展与生涯规划提供双重助力

学校的“自组织社群”已延展为一种学习组织方式,不仅有效地促进学生自主学习,在学生生涯规划方面也发挥了不可替代的作用。作为首个接入上海市委应用数字基座的先行示范校,学校与华为、联通公司合作,已完成基座整体顶层架构设计并投入学校运行。在此基础上,学校还自主研发了“晓德助手”与“小题精做”两大信息化平台。这两个平台为促进学生自主学习能力提升搭建了多种通道,此外还有深受学生欢迎的“梦想课程”。

在“晓德助手”平台中,学生首先可以通过职业分析等测试的数据分析进行自我定位,继而与志同道合的同学组建社群,设置阶段目标与“小任务”,相互激励、共同进步。在“小题精做”平台中,学生通过前期测定形成“一人一案”,与学习风格相似或者学业志向相近的同学组成社群。平台还通过学科网课等方式向“自组织社群”智能推送学习资源,并进行过程监督和反馈,便于导师进一步提供个体化辅导。平台还定期推荐小组探究学习任务,让学生在“线上学习天地”中合作学习,分享优秀社群的学习成果。“晓德助手”与“小题精做”已覆盖800多名学生。

“梦想课程”结合学生实际需求,定期推送思想引领、生涯规划、职业发展等方面的“微课程”,现有“一体化思政微课堂”“选科指导”“专业规划”“职业体验”等微课共30余种,旨在为寻求个人发展目标遭遇困惑的学生提供专业化支持。比如,学生进入“梦想课程”后,可以选择“对话学长”微课,从中筛选与自己专业梦想相近且已考取理想高校的学长,与其直接沟通交流。学长直接生动的释疑解惑,对学生的个性化发展非常有帮助。2022届毕业生袁周悦从高一时就非常关注“对话学长”“专业规划”等微课,在学长的帮助下,找到了自己的专业目标和实施途径,最终顺利考取同济大学中德工程学院,现在他也成为“对话学长”微课中热情的学长。

(作者单位系同济大学第一附属中学)

征稿启事

1.寒假期间如何进行复习备考
这个寒假,因为受新冠肺炎疫情影响,很多学校和学生的复习备考都会受到影响和干扰。从高三复习备考的总体安排和节奏把握来看,寒假期间复习备考重点是什么?学校、教师和学生又如何在当下特殊的防疫背景下各负其责,做好复习备考工作?

2.高考单项复习备考策略
高考各学科如何做好相应的某内容板块的复习?如何针对某内容题型做好复习?新高考改革的许多新理念,如强调情境化、综合化和实践应用能力等的考查,如何做好教考衔接,在课堂教学及复习备考中渗透落实这些改革理念?

以上两方面稿件,欢迎一线高中教师、校长和教研人员建言献策,交流分享经验。稿件不超过3000字,请发至:kaoshi@edumail.com.cn。

3.落实义务教育新课标大家谈
《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》今年4月份正式颁布。新的课程方案及各科课程标准提出了许多新理念,在五育融合、课程的学段设计、教学内容的组织、教学方式变革、学业质量评价等方面有很多重大创新发展。如何在学校日常教学中落实新课标?欢迎结合某一个具体的方面深入阐述自己的观点或经验,要求角度新颖、言之有物,切忌宏观笼统、面面俱到。稿件不超过3000字,请发至:jybjaoshi@vip.163.com。