

# STEM教育在中国的发展\*

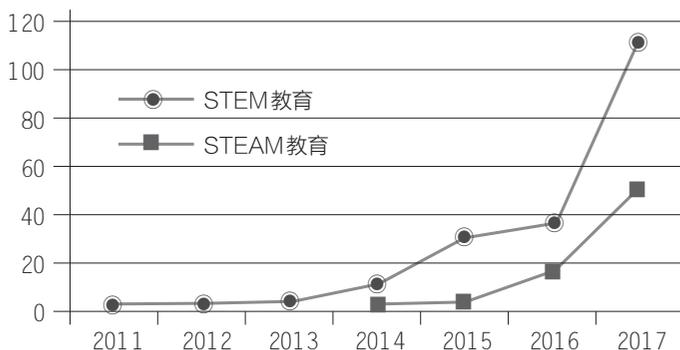
文 / 范佳午 李正福

20世纪80年代,为保持国家竞争力,美国国家科学委员会提出STEM教育并发展成为国家战略。到21世纪,弗吉尼亚理工大学学者Yakman将艺术(Art)加入STEM教育,提出并发展了STEAM教育理念。近年来,STEM、STEAM及STEM+教育迅速传播推广,这些术语核心理念相通。下文结合密切相关的STEAM及STEM+教育,梳理STEM教育在中国的研究、实践和发展。

## STEM教育成为研究热点

通过中国知网文献检索,分别以文献篇名包含STEM教育、STEAM教育为条件检索,统计出国内研究文献每年发表数量及趋势如图1所示。由图可见,国内STEM教育研究2014年以来文献数量不断增长,2016年开始增长尤为迅速。分析这些文献的关键词,与STEM教育经常同时出现的关键词有STEAM、创客教育、创新、科学教育、跨学

图1 篇名包含STEM教育、STEAM教育文献发表数量趋势



科、课程、美国等。

关于STEM教育特点的研究。余胜泉等人认为,STEM的核心特征有:跨学科、趣味性、体验性、情境性、协作性、设计性、艺术性、实证性和技术增强性。他们指出,STEM课程的设计应采取跨学科整合的模式,将科学、技术、工程和数学等整合在一起,强调关注学科间的密切联系、强调综合应用知识解决真实世界中的问题。跨学科整合有三种基本取向:学科知识整合取向、生活经验整合取向、学习者中心整合取向<sup>[1]</sup>。何善亮认为,STEM教育强调科学、技术、工程、数学等学科相互联系形成有机整体,但并不否定各门具体学科的独特教育价值和学科地位,STEM教育也不是要取代科学、技术、工程、数学等的分科教育,而是要与学科课程形成互补关系。STEM教育要重视发挥工程教育活动的价值<sup>[2]</sup>。赵慧臣等通过访谈相关专家指出,STEAM教育中的“A”涵盖社会研究、语言、形体、音乐、美学和表演等。在STEAM教育中,数学为人提供基本的思维方法和分析工具,科学帮助人认识世界规律,技术、工程支持人改造世界以满足需求,艺术则帮助人以美好的形式生活和与世界互动。将艺术加入科学、技术、工程、数学教育中,是对这四个领域的很好补充,能优化学生对不同学科知识的理解与应用<sup>[3]</sup>。

关于STEM教育实施方式的研究。研究者普遍认为基于项目的学习(Project-Based Learning,简称PBL)是开展STEM教育的有效实施方式<sup>[4]</sup>。傅骞等提出STEM教育的实施方式可以分为验证型、探究型、制造型和创造型四种不同的模式,每种模式又可细分为支架类和开放类<sup>[5]</sup>。很多研究者认为,STEM教育与创客教育有密切关系。创客教育是为解决学生创新能力培养不足等问题,将创客理念引入中小学教育体系中,实施一系列关于创新动手技能训练的综合课程<sup>[6]</sup>。STEM应重视培养学生的创新精神、实践能力,以弥补分科课

\* 本文系北京市教育科学“十三五”规划2018年度一般课题“STEM教育融入普通高中学校课程行动研究”(课题批准号CDD18157)的成果。

程的不足,在育人目标上二者相通。创客教育能促使STEM教育走向优化,是STEM教育的有效实施手段。STEM教育是创客教育的基础,二者结合能产生良好的教育效果<sup>[7]</sup>。

关于STEM教育的比较研究。美国最早提出STEM教育,成为研究关注的热点。钟柏昌等人研究了美国致力于推动STEM教育的两大社会组织:项目引路(PLTW)机构<sup>[8]</sup>和变革方程(Change the Equation)<sup>[9]</sup>。宋怡等人研究了美国教育部与教育研究协会联合发表的《STEM2026: STEM教育创新愿景》<sup>[10]</sup>。许海莹对美国STEM教育监测指标体系进行了述评<sup>[11]</sup>。赵慧臣等人对美国圣地亚哥郡、北卡罗来纳州的STEM教育质量及学校教学进行了研究<sup>[12]、[13]</sup>。傅骞、刘鹏飞、杨亚平等研究了美国、日本、德国、韩国、澳大利亚STEM教育的背景、目标和实施<sup>[14]</sup>。2017年,赵中建主持出版了“中小学STEM教育丛书”,对美国STEM教育进行了全方位的深入研究。

2017年,中国教育科学研究院发布《中国STEM教育白皮书》。同年,教育部教育管理信息中心、北京师范大学、北京国信世教信息研究院联合发布《中国STEAM教育发展报告(起点篇)》。2018年,中国教育科学研究院发布《中国STEM教育2029行动计划》《STEM教师能力等级标准(试行)》。这些宏观研究对我国STEAM教育的整体发展发挥了极大的推动作用。

#### 教育政策关注STEAM教育

自2016年,STEM、STEAM及

STEM+教育开始密集地在国家教育文件中出现:

2016年STEAM教育写入《教育信息化“十三五”规划》:有条件的地区要积极探索信息技术在“众创空间”、跨学科学习(STEAM教育)、创客教育等新的教育模式中的应用,着力提升学生的信息素养、创新意识和创新能力,养成数字化学习习惯,促进学生的全面发展,发挥信息化面向未来培养高素质人才的支撑引领作用。

2017年《义务教育小学科学课程标准》倡导STEM教育:倡导跨学科学习方式。科学、技术、工程与数学,即STEM,是一种以项目学习、问题解决为导向的课程组织方式,它将科学、技术、工程、数学有机地融为一体,有利于学生创新能力的培养。科学教师可以尝试运用于自己的教学实践。

2018年教育部颁布普通高中各学科课程标准(2017年版),STEAM、STEM及STEM+教育出现在多个相关学科课程标准中。《高中信息技术课程标准》要求充分发挥信息技术课程特有的教学环境优势,以STEAM教育理念为指导,利用开源硬件开展项目学习,让学生体验研究和创造的乐趣,培养利用信息技术解决问题和创新设计意识和能力。《高中通用技术课程标准》选择性必修模块中“技术与创新”模块下“科技人文融合创新专题”,提到“科技人文融合创新主要是指基于真实的问题情境,综合运用科学、技术、工程、艺术、数学、社会(简称STEAMS)等学科的知识、方法和技能,以专题学习或项目学习的方式进行问题解决与科技创新。本模

块旨在帮助学生形成学科融合的视野,使学生能综合运用多学科的知识、方法,系统地分析和解决现实中的科学、技术与工程问题,发展工程思维,提高创新能力,发展综合素养”。《高中生物课程标准》要求“注意学科间的联系”“生物学和数学、技术、工程学、信息科学是相互作用,共同发展的”。

#### STEM教育实践探索持续深入

进入省市教育发展规划。近年来,STEM教育在实践中的影响迅速扩大,一些地区已将STEM教育列入地方教育重点工作,例如,2015年《深圳市中小学科技创新教育三年行动计划(2015-2017年)》要求“大力推进STEM课程,通过择优引进与自主开发相结合,探索形成适合深圳市学生需求和中小学衔接的STEM课程体系”。2016年江苏省《关于开展科学、技术、工程、数学教育项目试点工作的通知》要求在全省开展试点学校申报和STEM教师培训工作,2017年发布《江苏省STEM教育项目学校建设指导意见(试行)》。2016年《中共成都市委教育工委成都市教育局2016年工作要点》提出引导中小学开展STEM教育<sup>[15]</sup>。2017年浙江省启动中小学STEM教育项目种子学校推荐工作,在全省范围内分别确定STEM教育项目种子学校和培育学校各15所。

成为学校特色建设新宠。STEM教育契合深化课程改革理念,符合时代发展需求,加之教育研究部门和地方教育行政部门的推广,在学校的影响迅速扩大。据报道,2018年,在全

国范围内有79所学校成为“中国STEM教育2029行动计划”首批领航学校,228所学校成为首批种子学校。

学校在引进STEAM教育的过程中,与学校课程融合方式、程度也各有侧重。有的学校结合国家课程的实施渗透STEM教育,如中国人民大学附属中学将通用技术课程实施和STEM教育结合。有的学校引进或自主开发STEM校本课程,如开设Arduino创意机器人、Scratch编程、人工智能等课程。有的学校形成了STEM课程群,如北京八一学校的STEM课程模块包括电子控制与单片机、金工制作、机器人、创意设计(3D设计)、结构与设计与制作、建筑模型制作、汽车模型及维修与驾驶7门课程<sup>[16]</sup>。还有学校将STEM教育融入了学校课程体系之中,如南京外国语学校将“STEM+”理念融入全课程,实现STEM教育与学校特色发展的融合<sup>[17]</sup>。

教育机构力推STEM教育。社会机构已经成为推动STEM教育发展的重要力量。如上海STEM云中心借助上海市科协专业协会、学会、研究会的支持,依托华东师范大学及国内外高校、科技企业的资源,通过社会化合作和运行模式共同打造STEM教育平台。其他一些省市也出现了STEM或STEAM云中心,例如江苏省青少年科技中心和青少年科技教育协会主办的江苏STEM教育云中心。柴火空间、鲨鱼公园、北京国信世教信息研究院等机构也是较有影响的STEAM教育机构。

在迅猛发展的同时,STEM教育

发展也面临一些挑战。如标准与评价机制尚未建立,不同学段间、融入学校课程体系的整体设计不足,师资队伍不足,在实践中部分实践存在贴标签问题、实际育人效果有待提升,等等。随着研究的深入和先进成果理念的推广、实践的积累和优秀案例的引领,相信这些难题将逐渐解决,STEM教育将更加充分地发挥其在培养学生核心素养方面的独特优势。

#### 参考文献:

[1]余胜泉,胡翔.STEM教育理念与跨学科整合模式[J].开放教育研究,2015(4):13-22.

[2]何善亮.基础教育学校STEM教育的几个前提性认识[J].教育理论与实践,2018(7):8-12.

[3]赵慧臣,陆晓婷.开展STEAM教育,提高学生创新能力——访美国STEM教育知名学者格雷特·亚克门教授[J].开放教育研究,2016(5):4-10.

[4]王雪华,屈梅译.基于项目的STEM学习[M].上海科技教育出版社,2016.1.

[5]傅骞,刘鹏飞.从验证到创造——中小学STEM教育应用模式研究[J].中国电化教育,2016(4):71-78.

[6]傅骞,王辞晓.当创客遇上STEAM教育[J].现代教育技术,2014(10):37-42.

[7]高云峰,师保国.跨学科创新视角下创客教育与STEAM教育的融合[J].华东师范大学学报(教育科学版),2017(4):47-53.

[8]钟柏昌,张禄.项目引路(PLTW)机构的产生、发展及其对我国

的启示[J].教育科学研究,2015(5):63-69.

[9]钟柏昌,张丽芳.美国STEM教育变革中“变革方程”的作用及其启示[J].中国电化教育,2014(4):18-24.

[10]宋怡,马宏佳,祁宇.STEM教育愿景中的课程、教学与评价——基于美国《STEM2026:STEM教育创新愿景》报告[J].现代教育科学,2017(11):126-131.

[11]许海莹.美国STEM教育监测指标体系述评[J].上海教育科研,2014(7):14-16.

[12]赵慧臣,马悦,陆晓婷,张艺苇.STEM教育质量标准的制定、内容及启示——以美国圣地亚哥郡为例[J].开放教育研究,2017(3):50-61.

[13]赵慧臣.美国北卡罗来纳州中学STEM学校的教学设计及其启示[J].中国电化教育,(2):47-54.

[14]杨亚平.美国、德国与日本中小学STEM教育比较研究[J].外国中小学教育,2015(8):23-30.

[15]中国教育科学研究院.中国STEM教育白皮书[R].2017.

[16]朱凯等.STEM教育的实践探索[J].中国现代教育装备,2016(9):1-3.

[17]邹正.把“STEM+”理念融入全课程——江苏南京外国语学校的“STEM+”课程探索[J].人民教育,2017(1):60-63.

(作者单位:范佳午,北京教育科学研究院;李正福,中国教育科学研究院)

责任编辑:张滢