

借鉴 STEM 思想提升学生科技素养的研究

牛彦杰 何明 张东戈 王勇

中国人民解放军陆军工程大学 江苏 南京 240000

【摘要】本科教育面向未来,培养的学生毕业后需要解决各种复杂的未知问题,迫切需要学生具备创造性的科技素养,STEM教育是提升学生科技素养的重要途径。本文从科学、技术、工程和数学的角度探讨了STEM教育的概念和内涵,从梳理课程体系、整合教学内容、拓展教学平台和创新考核评价等四个方面研究提升学生科技素养的途径,培养学生在科学研究过程中开拓创新和批判思维的能力,以促进人才培养方案中创新要求的真正落地。

【关键词】STEM教育;科技素养;创新能力;人才培养方案

Study on improving students' scientific and technological literacy by using STEM thought

Yanjie Niu, Ming He, Dongge Zhang, Yong Wang

(Army Engineering University of PLA, Nanjing, Jiangsu)

Abstract: Undergraduate education is facing the future. After graduation, the students need to solve all kinds of complex and unknown problems. It is urgent for students to have creative scientific and technological literacy. STEM education is an important way to improve students' scientific and technological literacy. This paper discusses the concept and connotation of STEM education from the perspective of science, technology, engineering and mathematics. It studies the ways to improve students' scientific and technological literacy from the aspects of combing curriculum system, integrating teaching content, expanding teaching platform and innovation assessment, so as to cultivate students' ability of innovation and critical thinking in the process of scientific research and promote the implementation of innovation requirements in talent training program.

Keywords: STEM education, scientific and technological literacy, innovation ability, talent training program

1、引言

围绕推进学生适应现代化科技发展的要求,逐步健全“三位一体”新型人才培养体系,各院校制定了新的人才培养方案。我校的人才培养方案中指明了本科学生的培养目标是:具备优良的思想政治品质、扎实的科学技术文化基础和过硬的职业基础,形成较强的信息素养、工程素养、领导素养、联合素养和跨文化交流素养,胜任技术与管理岗位工作,并具有较强的岗位转换能力。其中“扎实的科学技术文化基础”、“信息素养”、“工程素养”、“胜任技术岗位”等可以概括为具备科技素养。

对于科技素养的培养,目前国内外较为热门的途径是STEM教育。STEM是科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)和数学(Mathematics)四门学科的简称,强调多学科的交叉融合[1]。STEM教育并不是科学、技术、工程和数学教育的简单叠加,而是要将四门学科内容组合形成有机整体,以更好地培养学生的创新精神与实践能力。美国是最早倡导STEM教育的国家,他们认为国家未来的发展能力将取决于创新能力,需加强科学、技术、工程和数学(STEM)教育[2],并于2016年针对未来STEM的发展发布了《教育中的创新愿景》(STEM 2026: A Vision for Innovation in STEM Education)[3],又于2018年发布STEM教育五年计划——“北极星计划”[4]。2015年,我国教育部明确提出要“探索STEM教育、创客教育等新教育模式”[5],我国诸多高校的学者也在致力于STEM教育的研究与探索[6-8]。

总体说来,STEM教育中的科学在于认识世界、解

释自然界的客观规律;技术和工程是在尊重自然规律的基础上改造世界、实现对自然的控制和利用、解决遇到的难题;数学则作为技术与工程学科的基础工具。

本文主要探讨通过STEM教育的方式来提升学生科技素养,真正让学生参与到科学探究的过程中,提升他们发现问题、解决问题的能力,真正理解科学的本质,培养学生在科学研究过程中开拓创新和批判思维的能力。

2、STEM教育的概念与内涵

在大学本科教育阶段,STEM教育就是要重视科学、技术、工程和数学教育,即提升学生的科技素养,为国家的发展做好准备。

2.1 科学素养

国际经济合作组织认为:科学素养是运用科学知识,确定问题和作出具有证据的结论,以便对自然世界和通过人类活动对自然世界的改变进行理解和作出决定的能力。科学素养包括科学知识、科学研究的过程和方法、科学对社会产生的作用三个部分,对应于教学过程中的知识点,从原理和道理的角度回答了“为什么”的问题。

2.2 技术素养

技术素养是对科学和技术进行评价和做出相应决定所必需的基本知识和能力,即运用科学知识或经验,解决一个问题的办法。技术素养包括使用、管理、理解和评价技术四个方面的能力,从方法和途径的角度回答

了“怎么办”的问题。

2.3 工程素养

工程素养是对技术工程设计与开发过程的理解,即运用科学知识和技术手段满足实际中的一个需求。工程素养包括设计、构建、实现、评估四个方面的能力,对应于教学过程中的实践环节,从实现和结果的角度回答了“好不好”的问题。

2.4 数学素养

数学素养是学生发现、表达、解释和解决多种情景下的数学问题的能力,数学是分析、描述和认识问题的工具,是一种科学的语言。数学素养包括抽象、模型化和求解三个方面,对应于教学过程中逻辑思维能力的训练,从精确性的角度回答了“准不准”的问题。

这四种素养是在不同的层次上,训练学生认识不同事物、解决不同问题的。一方面,四者之间的关系相互补充,并不是简单的叠加,更不能相互替代。例如定义时间是什么是科学,知道怎么记录时间是技术,怎么造钟表是工程,怎么提高精准度是数学。另一方面,四者之间可以相互促进,循环发展,例如科学可以促进技术发展进而提升工程质量,技术发展又能推动对科学的认识。

3、提升科技素养的途径

3.1 梳理课程体系

科学、技术、工程和数学四种素养从不同的角度训练学生的科技素养,因此需要在人才培养方案中充分挖掘各学科创新教育资源,梳理课程设置、科技创新活动和科技素养要素之间的支撑关系。在发挥好课程教学主渠道作用的基础上,着重通过科技创新活动,进一步强化培养学生的科技素养,促进学生创新精神、批判性思维和创造性解决实际问题能力的形成和提升。

低年级的科学基础课重点围绕科技发展前沿或热点问题,以教授(名师)指导下的小组研讨、口头辩论和科技论文写作训练为主要方式的小班研讨性课程,在科技创新活动方面可鼓励学生参加各类数学建模竞赛,主要是打牢科学基础和训练数学思维;三年级课程设置偏重于专业基础课,根据技术发展动态更新课程,构建学生复合的知识结构,在科技创新活动方面可鼓励学生参加学术活动、科技创新俱乐部、学科竞赛,主要是强化科学素养和训练技术创新能力;四年级课程设置偏重于面向岗位任职,打破学科和专业的壁垒,开设若干专业的组合课程,鼓励学生参与学术科研活动、撰写学术论文、科技创新竞赛、创客大赛等发明创造活动,强化工程素养和创新创造能力。

3.2 整合教学内容

在课程内容的设置上,需要设计有利于开展探究活动、发展批判性思维和创新能力的教学活动,保证学生可以通过教学活动进行研究和學習。目前,创客运动正在如火如荼地开展,该活动用创新的方法吸引不同专业背景的学生,可以培养学生的创造力。因此可以将诸如创客运动、数学建模竞赛、学科竞赛的题目融入到相关课程的课堂教学中,以真实任务驱动教学,让学生应用跨学科知识探索世界,不断提升解决复杂问题的能力。

在教学方法的设计上,教师关键在于引导学生合作学习和探究问题,可采用基于问题的学习、基于项目的学习、自主学习以及混合式学习等多样化的教学形式。学生对未知的领域进行探索和发现,需要解决实际生活中具有挑战性的问题,而这类问题大多是跨学科的,所以需要采用多人团队协作的方式共同完成探究任务,从而获得多学科多种方式解决问题的研究经验。

3. 拓展教学平台

未来的课堂是以学生为中心的,虚拟现实、在线协作工具、线上线下混合的教育环境、沉浸式仿真等技术延展了课堂的物理空间,微课、SPOC课程、大规模在线开放课程等课程资源扩大了课堂的深度和广度。通过翻转课堂机制,学生可以在课外时间通过在线视频提前学习知识,课堂上主要是在教师的引导下运用习得的知识和方法探究解决问题。

为了打破学科专业之间的壁垒,进一步融合教育资源,鼓励学校和用人单位在培养学生方面扩大合作,如邀请专家进入课堂,学生到单位进行见习和实践等。例如,美国国家海军研究实验室一直与高校合作,为大量的本科生提供暑期实习机会,通过在项目过程中对国防相关领域学科的接触,学生能更好地对未来学习和就业进行理解和探索。

4. 创新考核评价

提升学生科技素养是为了培养学生解决多样化、不确定任务的能力,表现为创造力和创新。考试作为教学活动的指挥棒,对学生的学习起着引导作用,因此需要在制度上创新可操作性的考核评价方式,从学生的学术探究能力、创新创造能力和终身学习能力等方面,进行多维度 and 整体性的考核。

在人才培养方案中将创新活动成绩占比提高,在原来校内科技竞赛、全国数学建模竞赛、学科竞赛、创客活动、发表论文、发明创造等科技创新活动的基础上,扩大可以认定的科技创新活动的类别。

在人才培养方案中支持跨学科成绩认定,在科技活动中,鼓励学生跨学科跨院系形成研究小组,以促进创新性的训练;对于选修课,鼓励学生在本校区内跨专业跨院系学习,并对其学分认定;引入优质教学资源,允许学生通过在线开放课程学习其他学校同类课程,并兑取所修学时和成绩认定。

提升课程内容的创新性评定,在平时的授课过程中,着重培养学生在面临具体任务时分析问题、解决问题的能力;在过程性考核和终结性考核中弱化记忆性和知识性内容,突出设计性、创造性和综合性,以发展批判性思维和创新能力。

5. 结束语

学校面向未来培养学生,学生毕业后所要面临的问题大多是前人没有解决甚至从来没有遇到过的,必须重视学生分析解决未知问题的能力,即培养学生的科技素养。通过增加多学科之间的融合和课程中的探究性内容,从支撑科技素养的科学、技术、工程、数学等多个层面培养学生的科学探究能力、创新意识和批判性思维,

可以帮助学生会多学科解决问题的方法,以培养学生创造性解决真实问题的能力。

【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] 付德旺. 奥巴马强调 STEM 教育的重要性 [J]. 基础教育参考, 2011(13):29-30.
- [3] STEM 2026: 美国 STEM 教育创新的六大愿景. 中国教育装备采购网. 2017-02-27.
- [4] The White House. Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM Education[EB/OL]. [2018-12-15]. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>.
- [5] 陈鹏, 田阳, 刘文龙. 北极星计划: 以 STEM 教育为核心的全球创新人才培养——制定成功路线: 美国 STEM 教育战略(2019-2023) 解析 [J]. 远程教育杂志, 2019 (2): 3-14.
- [6] 金慧, 胡盈滢. 以 STEM 教育创新引领教育未来——美国《STEM 2026: STEM 教育创新愿景》报告的解读与启示 [J]. 远程教育杂志, 2017 (1): 17-25.
- [7] 祝智庭, 雷云鹤. STEM 教育的国策分析与实践模式 [J]. 电化教育研究, 2018 (1): 75-85.
- [8] 杜文彬. 国外 STEM 教育研究的热点主题与特点探析 [J]. 电化教育研究, 2018 (11): 120-128.