

关于在高中阶段开展 STEM 教育的几点思考

牛慧冲

(无锡市市北高级中学 江苏 无锡 214045)

(收稿日期:2018-06-09)

摘要:近年来,STEM教育逐渐成为基础教育课程改革及培养学生终身学习力的热点.由于我国STEM教育起步较晚,缺乏系统的理论指导和充足的实践经验,加之教育环境复杂,STEM教育的本土化途径尚不明朗.文章结合国外STEM教育开展经验,就高中阶段引入STEM教育的必要性及现存实施策略的可行性做出分析,以期对高中阶段STEM教育发展提供参考思路.

关键词:STEM教育 高中 策略 可行性

20世纪90年代美国提出STEM教育理念,STEM教育运动在全球范围内兴起.21世纪以来,我国也开始关注STEM教育理论并就STEM教育在基础教育阶段的实施途径展开研究、尝试.但由于我国教育环境的复杂性,仍未形成广泛共识.因此,文章结合国外STEM教育开展经验,就高中阶段引入STEM教育的必要性及现存实施策略的可行性做出分析,以期对高中阶段STEM教育发展提供参考思路.

1 STEM教育提出背景及其本质特征

20世纪90年代,美国国家科学基金会(NSF)首次将“STEM”——作为科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)和数学(Mathematics)4门学科的缩写.它不是4个学科的简单拼凑,强调学科间的有机融合.STEM教育的提出是基于美国当时面临STEM相关学科教育质量下降及学生对STEM相关专业兴趣减退等问题,目的在于培养科技创新型人才,提高国际竞争力^[1].

进入21世纪,“集成式STEM”(integrated STEM)的概念逐渐明晰,其本质特征是跨学科整合,以科学与工程问题为课程主线,通过创造一个多维空间,为学生提供一系列具有一定关联性的学习经历^[2].

2 国内STEM教育研究现状

我国关于STEM教育的研究始于2008年,但在此之后的5年间发展缓慢,2014年之后相关研究文献明显增多,并呈现出多研究方法、多研究领域和多研究内容的趋势^[3].研究初期主要介绍国外STEM教育的相关理论(如相关法案、报告述评、师资培训、评价体系等)及国外(主要是美国)STEM教育实践案例.近年来,研究者们开始思考如何实现STEM教育的本土化,将其融入国内课堂,渗透到实际教学中(诸如“面向STEM教育的创客教育模式研究”^[4]、“非正规教育环境下青少年STEM教育活动的设计与实践研究”^[5]、“STEM视野下的科学课堂‘做中学’项目设计——以‘蜡烛抽水机——大气压力’为例”^[6]等等).

目前,STEM教育的实施尝试主要在小学、初中阶段进行,高中阶段引入STEM教育的研究和实践则相对匮乏.

3 引入STEM教育的必要性分析

高中阶段引入STEM教育的研究和实践则相对滞后,可能的原因是:一方面,高中教学内容更为专精,要把技术、工程课程与科学课程整合在一起更加困难;另一方面,高中生面临选拔性考试,课业压

力大,课时紧张。

但实际上,在高中开展STEM教育是十分有意义的。一方面,学生在STEM项目中应用科学课(如化学、生物、物理)习得的知识解决实际工程问题,获得学以致用效能感,不仅可以巩固、深化对科学理论知识的理解,还会激发学习科学知识的热情;另一方面,高中生能够较早地体验到STEM领域的工作状态,了解STEM相关职业及其发展前景,无疑会对其今后的就业选择具有指导意义;更为重要的是,STEM项目通过创设真实工程情境,以项目式教学带动学生主动地学习,促使学生利用跨学科的知识围绕实际问题展开研究,设计并不断优化解决方案。在此过程中,学生终身发展需要的实践能力、综合运用知识解决问题的能力、终身学习力等关键能力得到培养,科学、技术、工程与数学素养得以提升,创新思维得以发展,为培养国家经济发展所需的复合型、创新型人才奠定了基础。

4 开展STEM教育的几种策略可行性分析

4.1 STEM课程取代科学分科课程

策略之一是STEM课程取代科学分科课程。

在中学阶段开设综合课程以取代科学分科课程的想法由来已久^[7],并在新一轮课改中正式成为国家基础教育课程体系的重要组成部分,义务教育科学课程标准也做出相应修订,并在一些课程改革实验区推行实施,其中浙江省成为综合科学课程实施的典范。受此启发,有研究者认为用STEM课程代替科学分科课程,或许是STEM教育本土化的一条途径。

但实际上,我们应该清醒地认识到这样做可能带来的诸多问题:破坏了分科科学课程内在的逻辑性,使得学生难以构建牢固的知识框架系统^[8];学生的基础知识储备不足,基本方法掌握不牢,在STEM项目学习中会感到非常吃力,拉大了学优生与学困生之间的差距;学生的学科知识不扎实、不系统,难以支持其今后从事深入科学研究工作。以教育发展水平较高的芬兰为例,2014年开始启动的新一轮课

改强调横贯能力的培养,要求学校每学年至少组织一次跨学科学习,但同时并未取消分科课程,以便给予学生学科知识和技能的有力支撑。

因此,在高中阶段引入STEM课程的同时,应继续保持分科课程的存在,二者优势互补,才是实施STEM教育的有效途径。

4.2 在分科教学中渗透STEM教育理念

策略之二是在分科教学中渗透STEM教育理念。

考虑到我国现行教育体制并未开设工程类课程以及与STEM教育相关的学科分科教学的现实,有研究者提出一条STEM课程实施途径——以原有的科学技术课程为载体,在分科教学中渗透STEM教育理念^[9,10]。该策略期望在我国分科教学体制的现实基础上,将工程设计作为科学和数学教学中的学习情境、动力要素和教学方法,加强学生对知识的理解和综合应用,同时弥补分科课程与现代科学、技术、工程、数学等一定程度上脱轨的不足。

但这一策略在实际实施过程中,将会面临不少困难。第一,STEM教育的本质特征及核心价值在于综合性、实践性,它涉及较多的跨学科的综合知识,尤其是工程类、技术类知识,这对于单独一门科学或数学教师来说,是很难胜任的;第二,一个STEM项目的实施往往需要较长的教学时间来保证,但在目前高中阶段紧张的分科教学课时安排下,很难留出如此大段的时间用以项目学习。另外,一个支持性的评价机制对于有效的STEM教学是十分必要的,STEM项目具有多学科融合、实践性等特点,需要多种评价工具支持(如准备性评价、形成性评价、结论性评价等),因此仅凭传统的针对分科教学的结论性评价难以全面衡量教学目标的达成情况。

因此,在科学、数学课程中渗透STEM教育理念的策略在教育实践中推行将面临很大阻力。如果不能很好地解决以上提到的问题,STEM教育效果也将大打折扣。

4.3 将 STEM 教育纳入学校教育

策略三是将 STEM 教育以校本课程、地方课程或国家课程的形式纳入学校教育。

基于 STEM 课程与分科课程优势互补的关系,考虑到 STEM 项目的专业性、综合性、复杂性和实践性等特点,有研究者考虑将 STEM 课程作为一门单独的课程,以校本课程、地方课程或国家课程的形式设置在高中教学中。

相对而言,这一策略更具合理性、可行性。因为,有效的 STEM 教学应包含几个关键因素:一套完整的标准和课程;教师教学能力强;一个支持性的评估问责制度;充足的教学时间;同等的获得高质量 STEM 教育的机会^[11]。高中阶段将 STEM 项目设置为一门独立的课程,才能获得有效的教育政策顶层设计保证,科学的课程标准与评价体系,专业的师资培训平台,充足的资金支持等。

值得一提的是,这一策略的实施还需要处理好几个关键问题。一是课程开发形式。目前主流的开发形式有 3 种——直接借鉴国外成熟的 STEM 案例^[12],国内专业团队开发 STEM 课程,一线教师基于学科教学设计 STEM 课程^[13,14]。其中,由于自身专业所限,一线教师很难完成完整的 STEM 课程的开发任务(如缺少严谨的评价机制);二是教师培训形式。目前教师培训多以体验式、科普式的短期培训为主,专业性不够强,收效并不明显,应考虑更为专业的培训形式;三是评估机制。科学、严谨的评估机制与 STEM 教育相辅相成,相互影响和促进。但目前国内在 STEM 教育评估方面的研究还比较匮乏。

5 结语

高中阶段开展 STEM 教育,培养学生利用跨学科知识解决实际问题的关键能力,锻炼学生的创新思维,这与当前我国新课改培养学生核心素养的理念是一致的。将 STEM 教育以校本课程、地方课程或国家课程的形式纳入学校教育体系是目前较为合理且行之有效的策略。但具体实施需要有教育政策顶层设计保障,专业研究团队领衔,雄厚资金、技术加持,以及社会各层面的共同参与。

参考文献

- 1 Lam P C, Doverspike D, Zhao J, et al. An Evaluation of a STEM Program for Middle School Students on Learning Disability Related IEPs. *Journal of Stem Education Innovations & Research*, 2008(9)
- 2 Margaret Honey, Greg Pearson, Heidi Schweingruber. *STEM Integration in K - 12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. The National Academies Press, 2014
- 3 梁小帆,赵冬梅,陈龙. STEM 教育国内研究状况及发展趋势综述. *中国教育信息化*, 2017(9): 8 ~ 11
- 4 王旭卿. 面向 STEM 教育的创客教育模式研究. *中国电化教育*, 2015(8): 36 ~ 41
- 5 叶兆宁,郝瑞辉,王蓓. 非正规教育环境下青少年 STEM 教育活动的设计与实践研究. *自然科学博物馆研究*, 2016(1): 43 ~ 48
- 6 邹燕燕,宋怡. STEM 视野下的科学课堂“做中学”项目设计——以“蜡烛抽水机——大气压力”为例. *科学大众*, 2016(10): 41 ~ 42
- 7 徐建飞,沈陆发,赵进. 高中开设综合课程之我见. *湖州师范学院学报*, 2000(12): 84 ~ 87
- 8 黄晓,陈伟慧. 浙江省综合科学课程推进中的问题与省思——基于浙江省综合科学课程实施现状的实证研究. *教师教育研究*, 2014(3): 13 ~ 19
- 9 谢丽,李春密. 物理课程融入 STEM 教育理念的研究与实践. *物理教师*, 2017(4): 2 ~ 4
- 10 董莉,蒋德琼. 有关高中物理教学中渗透 STEM 教育的思考. *物理通报*, 2017(5): 7 ~ 9
- 11 Bayer Corporation. *Engineering: Introducing STEM Industries to K-12 Best Practice Programs—Highlights Report and Planting the Seeds for a Diverse U. S. STEM Pipeline: A Compendium of Best Practice K-12 STEM Education Programs*. 2011
- 12 叶兆宁. 美国优秀 STEM 课例评析及其本土化. *中国科技教育*, 2016(11): 20 ~ 21
- 13 杨永和. 基于 STEM 教学模式的中职物理教学设计——以“电磁感应现象”为例. *中小学数字化教学*, 2017(2): 51 ~ 53
- 14 王润英. STEM 教育在高中生物学教学中的尝试. *生物学通报*, 2016(3): 24 ~ 27