

对我国 STEM 教育课程建设的思考与建议*

The Reflections and Suggestions for Our Country's STEM Curriculum Construction

蔡海云

华东师范大学教育信息技术学系

15221625802@163.com

*该论文得到华东师范大学研究生出国(境)短期研修专项基金资助

【摘要】 在数字化时代,STEM教育作为一种新兴教育理念,正悄然改变着我国的教育教学。本研究通过对目前我国STEM课程建设现状进行分析,总结STEM课程建设的不足,并针对不足尝试提出改善建议,以求促进我国STEM教育实践的健康发展。

【关键词】 STEM教育;STEM课程;STEM课程建设

Abstract: In the digital age, STEM education is quietly changing our education as a new educational philosophy. In order to promote the healthy development of our country's STEM education, this article analyzes the current curriculum construction of STEM education, summarizes the shortage of STEM curriculum construction, and finally attempts to give the suggestions for improvement.

Keywords: STEM education, STEM courses, STEM curriculum construction

尽管当前创客教育十分火热,开展创客教育也已成为教育界一直讨论的热点问题。但是STEM教育可以称之为创客教育的基础,学生只有在打好扎实的科学、技术、工程和数学知识的基础上,才能更灵活地进行创客。在数字化的时代背景下发展STEM教育,对于我国创新型、创业型人才的培养,有着十分重要的意义。

1. STEM教育及特征

STEM是科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)和数学(Mathematics)四门学科的简称。STEM教育最早起源于美国,旨在打破学科边界,强调多学科交叉融合,以培养学生的科技理工素养与创新精神,锻炼提升学生解决问题的能力。北师大的余胜泉老师曾总结过STEM教育的九大核心特征: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(余胜泉等,2015)。在设计不同学段、不同类型的STEM课程时,所体现的课程特征也应有所差异。

2. 我国STEM课程建设现状

目前,我国STEM课程的建设或来源大致可以分为以下两类:

第一,学校教师根据需求,自己开发设计STEM课程。

学校教师在开发与设计STEM课程之前,一般会经过统一的STEM课程培训,学习STEM教育的内涵与特点、STEM课程的核心与开发策略等,并有机会像学生一样亲自设计实验方案,测量、归纳实验结果,最后进行专家及同行评测,以验证STEM课程的有效性。经过一段时间的专业培训,大部分教师都能领悟及内化STEM教育的内涵,掌握STEM课程的授课技巧,以便后面在自己的工作中结合本校学生的特点,开发设计STEM课程。从去年开始,上海就有部分小学尝试开展STEM课程;今年11月份,上海市奉贤区又加入了STEM课程建设的队伍,对奉贤区第一批STEM课程实施试点学校的校长、教导主任及普通教师进行了培训,为下阶段全面开设STEM课程奠定基础。

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

第二,相关教育机构或公司组织专业人员开发设计STEM课程,然后与学校合作开展课程或是自主招生。比如全国首家STEM教育平台——上海STEM云中心,是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而成,旨在为中国提供最全面、最专业的STEM教育服务。目前该平台已为我们提供了20多门STEM课程、STEM素质综合测评系统以及STEM实验室预约管理系统等一系列STEM教育资源与服务。除此之外,上海STEM云中心还将推出课题研究检索查新系统和云客联盟——客联盟—教育论坛,目前这两项还处于内部测试阶段,相信假以时日,也可以正式对公众开放。

通过对现有可获取的STEM课程(包括上海STEM云平台的课程及部分中小学课程)进行梳理分析以及查阅相关文献资料,可以发现目前我国STEM课程建设主要存在以下不足:

2.1. 缺乏一定的系统性

美国州长协会(National Governors Association)2007年颁布的“创新美国:拟定科学、技术、工程和数学议程(Innovation America: Building a Science, Technology, Engineering and Math Agenda)”共同纲领中指出,在知识经济时代,只有具备STEM素养的人,才能在激烈竞争中取得先机,赢得胜利(余胜泉等,2015)。而素养培养的特点是阶段性与连续性并存,从幼儿园到大学,不同的学段对于STEM素养的具体要求应不同,因此在STEM课程建设方面,也必须具备和体现一定的系统性。而目前我国STEM课程建设的特点是比较零散,不同的学段之间在开展STEM教育时缺乏一定地衔接,学校和教育机构在设计和开发STEM课程时也没有一个顶层标准或框架作为参考和指导,这容易出现设计出的STEM课程内容与学生的实际认知水平有所偏差,不利于学生STEM素养的培养。

2.2. 课程的准确性与科学性有待商榷

众所周知,我国义务教育阶段的教材都是由专门的教材编写委员会进行统一编写,教材编写完成后还要进行审查、试点以及再修改等,其步骤与程序非常严格。STEM课程或项目虽然不用像教材编审那样严格,但既然是对中小學生进行授课,最好也能按照一定的标准进行审核,对STEM课程或项目的质量进行把关,以确保课程知识的准确性和科学性。而目前我国的STEM课程或项目大都未经过质量审核而直接发布与实施,很多课程的教学目标不明确,只是在表面上单纯地体现了跨学科,课程内容的深度、广度及质量有待考究。

2.3. 资源重复建设

在当今21世纪,优质资源共享一直是教育界讨论的一个热点问题。全美最大的教会大学杨百翰大学(Brigham Young University)教育心理学与技术的副教授David曾说过:“教育的精神内核应该是教育资源的开放与共享”。而目前我国的STEM课程建设在这一点上非常欠缺,在课程开发过程中存在资源重复建设的现象。从整体来看,学校与教育机构之间,各个学段的教师之间在开发与设计STEM课程时大都各自为营,缺乏一定的交流平台,导致优质的教育资源无法共享。虽然目前上海STEM云中心已经准备推出“课题研究检索查新系统”,在该系统中通过输入关键词、比赛、时间等元素可以检索相关课题,以了解你想做的课题是否有人做过。但仅凭一家之力还远远不够,要想实现优质STEM课程资源的交流共享,还需要全社会相关教育机构的共同努力。

3.对我国STEM课程建设的建议

任何事物从产生到发展成熟都需要一定的时间。STEM教育在我国毕竟才刚刚起步,课程建设过程中存在一些问题正常现象。在分析我国目前STEM课程建设不足的基础上,结合当下教育实际,尝试提出以下建议:

3.1. 建立流线型的STEM教育课程要求

当前我国 STEM 教育缺乏一定的系统性的主要原因在于，目前我国 STEM 课程的实施是自下而上，各个学段的教师在一线教学实践中根据需求自己开发 STEM 课程，或是借助一定的教育机构来实施 STEM 课程，并没有很好的顶层设计。为了解决该问题，相关教育部门最好能够根据不同学段学生的身心发展特点，对 STEM 课程的整体实施规划进行顶层设计，建立流线型的 STEM 教育课程要求或标准，就像颁布国家课程标准一样，做到自上而下。

根据 Edward Locke 在文章中提到的“流线型 STEM 教育过程 (Streamlined STEM Education Process)” (Locke, 2009), 本人尝试设计了下表，对不同学段学生学习 STEM 课程的基本要求进行了简单介绍。在建设 STEM 课程时，要注意不应只关注某个学段，应树立流线型的终生学习的思想。

表 1 流线型的 STEM 教育课程要求

教育程度	学段	STEM 教育基本要求	认识水平	STEM 课程难度
基础教育	小学	在牢固地掌握数学知识的基础上，广泛地接触科学、工程和技术方面的知识。	感性认识	易
	初中	在牢固地掌握数学知识的基础上，广泛地学习科学、工程和技术方面的知识，并能简单应用。		难
	高中	在牢固地掌握数学、化学和物理知识的基础上，综合运用所学知识解决实际问题，并能有所专长。	理性认识	较难
高等教育	大学	深入学习某一领域内的专业知识，创造性地解决专业问题。		非常难

对于小学阶段的学生，心智发展尚不成熟，知识基础也比较薄弱，因此，STEM 课程在小学阶段应主要突出趣味性和体验性，让学生广泛地去接触科学、工程和技术方面的知识。到了初中，学生的心智得到进一步发展，可以开始动手做一些理科实验，学习数字模拟、计算机技能等，解决简单的实际问题。升入高中后，学生对理科知识的学习会进一步深化，因此，高中学段的学生可以在牢固掌握数学、化学和物理知识的基础上，根据自己的兴趣爱好，争取在某一方面有所专长，并可以解决相对复杂的问题。对于大学生，由于其已经进入某一专业领域进行了深入学习，具备一定的基础知识，对事物的认识也更理性和全面，因此课程难度应设置的大一些，以挖掘和锻炼学生的创造性。

3.2. 建立 STEM 课程质量审核机制

为了确保 STEM 课程的质量，各地相关教育部门可以在了解当地各学段学生 STEM 素养现状的基础上，从宏观层面建立一套 STEM 课程评估标准，一方面给学校或教育机构开发制作 STEM 课程提供参考，另一方面可以以此标准对 STEM 课程进行评估审核。就像美国的一所 STEM 教育公益机构“变革方程(Change the Equation)”一样，其不仅建立了 STEM 项目遴选标准，还公布了以 STEM 教育项目基本原则为导向的项目评估量规，以及详细列出每个评估维度的评估指标等，以便指导项目评估者进行客观、有效的评估 (钟柏昌等, 2014)。另外，各地相关教育机构也可以组织有关专家成立 STEM 课程评估小组，对提交的 STEM 课程中的知识点进行审核，以确保课程知识在准确性和科学性上没有问题。

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

3.3. 建立 STEM 课程资源库

针对目前我国 STEM 课程资源重复建设的现状，建议相关教育机构能够组织建立统一的 STEM 课程资源库，根据不同的学段或年级对 STEM 课程进行分类，方便 STEM 教育的推广和优秀经验的分享。具体操作形式可以是像上海 STEM 云中心那样，建立“课题研究检索查新系统”，学校教师根据教学需要在该系统内查询，然后结合本校实际，将别人做的课程校本化实施。此外，还可以在现如今众多 MOOC 平台上推出线上 STEM 课程，其教学对象既可以是学生，也可以是一线教师。譬如“顶你学堂”在 12 月 28 日刚刚推出一门新课：《STEM 项目学生研究手册》，该课程按照 STEM 项目的开展流程，系统介绍项目研究者应如何完整地开展一项科学研究，以帮助教师在 STEM 项目研究过程中的不同阶段对学生进行指导。诸如此类的线上课程，也是一种资源库的建设，具有可传播性和可复制性。

3.4. 开展信息技术支持下的 STEM 教育

21 世纪是一个信息科技飞速发展的时代，电子书包、3D 打印、虚拟现实、MOOC、信这些潮流新词对我们来说早已不再陌生，利用信息技术辅助教学，可以给我们的教学带来意想不到的效果。鉴于 STEM 教育本身的特点，开展课程时往往需要购买一些必要的科学器材和耗材，这对于一些经费不充裕的学校来说常常难以承受。因此我们可以考虑开展信息技术支持下的 STEM 教育，充分利用一些免费的虚拟科技创新平台来开展 STEM 教育项目设计，如数字化实验、3D 机器人仿真平台等，既能够吸引学生的学习兴趣，又可以节约大量资金。

4. 结语

在未来的国际竞争中，人才的竞争将成为各国竞争的焦点。STEM 教育是一种培养学生创新精神和实践能力的新兴教育理念，因此大力发展 STEM 教育，培养创新型人才，应得到全社会的共同关注。目前我国 STEM 课程的发展还十分不完善，希望本文能引起业内的关注、批评和共鸣，共同促进我国 STEM 教育实践的健康发展。

参考文献

- 余胜泉和胡翔 (2015)。STEM 教育理念与跨学科整合模式。《开放教育研究》，21(4)，13-22。
- 钟柏昌和张丽芳 (2014)。美国 STEM 教育变革中“变革方程”的作用及其启示。《中国电化教育》，4，18-24。
- 杨晓哲和任友群 (2015)。数字化时代的 STEM 教育与创客教育。《开放教育研究》，21(5)，35-40。
- 上海 STEM 云中心。2014 年 8 月 20 日，取自
<http://www.stemcloud.cn>
- STEM 项目学生研究手册。2015 年 12 月 17 日，取自
<http://www.topu.com/mooc/4750>
- Locke, E. (2009). Proposed model for a streamlined, cohesive, and optimized k-12 stem curriculum with a focus on engineering. *Journal of Technology Studies*, 35, 23-35.
- Pinnell, M., Rowly, J., Preiss, S., Franco, S., Blust, R., & Beach, R. (2013). Bridging the gap between engineering design and pk-12 curriculum development through the use of the stem education quality framework. *Journal of Stem Education Innovations & Research*, 14, 28-35.
- Leong, A. L. T. W. F. (2014). Mapping curriculum innovation in stem schools to assessment requirements: tensions and dilemmas. *Theory Into Practice*, 53(1), 11-17.