

好理念如何在中小学真正落地

——从综合实践活动课程角度看 STEM 教育

文 | 谢作如



谢作如

浙江省温州

中学信息技

术教师，浙

江省特级教师，教育部综合实践活动课程指导纲要研制项目组专家，中国 STEM 教育 2029 创新行动计划专家库成员，兼任中国电子学会现代教育技术分会副主任委员。出版有个人专著《S4A 和互动媒体技术》《Arduino 创意机器人入门》等。他是国内最早一批研究 Scratch 和 Arduino 课程的一线教师，长期从事跨学科学习领域的研究。他所倡导并积极推动的创客教育正在被越来越多的人认可。

2009 年，我以导师的身份参与了学生的研究性学习活动。因学校地处湿地，学生选择了对河水的浑浊度监测方面的研究课题，并最终设计了一款浑浊度传感器，还开发了一款能远程无线接收数据和分析统计数据的信息系统。在这个过程中，我们翻阅了大量关于物理、化学、数学和技术方面的资料，我和学生都认为这样的研究跨越了多个学科，很有挑战性，就这样无意中进入了 STEM 教育领域。

几年后，STEM 教育一词开始受到人们关注。2012 年，由北京师范大学教育技术学院承办的 STEM 国际教育应用大会，意味着国内 STEM 教育的学术研究正式启动，越来越多的学者进入这一领域。2017 年，中国教育科学研究院发布《中国 STEM 教育白皮书》，标志着 STEM 教育开始从零零星星的自发实践，演化为上下贯通的统一行动。

STEM 教育有很多衍生的概念，如 STEAM 教育、创客教育和统整课程等。这些概念都以跨学科学习为核心特点，在发展过程中相互促进。自 2015 年开始，全国各地相继出台了与 STEM（STEAM）教育、创客教育方面的相关政策，以 STEM 教育为关键词的教育学论文呈井喷式爆发。但仔细研究目前关于 STEM 教育的论文或者政策，不难发现研究者忽视了一个重要问题，那就是 STEM 教育如何进入中小学课堂，究竟使用哪方面的课时，调动哪些学科的师资。本文尝试分析 STEM 教育这一理念如何在中小学真正落地。

追根溯源：STEM 教育在我国中小学的发展

关于 SETM 教育，国内最早的研究始于 2010 年左右。从学科流派上看，早期的 STEM 教育研究团队大致分为五个分支：比较教育方面，典型代表为华东师范大学的赵中建教授团队；科学教育方面，典型代表为广西师范大学罗星凯教授领衔的兴华科学教育团队；通用技术方面，典型代表为南京师范大学的顾建军教授团队；教育技术方面，典型代表为北京师范

大学的余胜泉教授团队；信息技术方面，典型代表为一线教师组成的“猫友汇”。

有学者表示疑惑：为什么国外的 STEM 师资大都由数学和科学教师组成，而国内却以信息技术教师为主？这一观察反映了一定的现实情况。以“猫友汇”为代表的信息技术教师，在对信息技术学科核心价值的不断追问中，开始自发地探索，试图改变自己的课堂。我在 2013 年“第一届中小学 STEAM 教育创新论坛”结束后曾就此撰文做过分析：

Scratch 是 MIT 推出的面向儿童的编程语言，支持开发电脑游戏、互动故事、图形艺术作品、电脑动画等多媒体作品。因界面友好，寓教于乐，深受师生的喜欢。更为难得的是，Scratch 语言支持硬件（传感器、单片机）编程，在科学实验、数学建模、仿真模拟、艺术表达、创意设计等方面都具有教学潜力。从趣味编程到趣味创造，这些教师在有意无意中走到了 STEM（科学、技术、工程学和数学）教育的潮流中。而此时他们才发现，这样的课程正是最能体现技术价值，最受学生喜欢，也最能培养其创新能力的综合性课程^[1]。

有趣的是，Scratch 软件在国内的兴起，最早可追溯到中国第一个创客空间的联合创始人李大维。而 Scratch 设计者麻省理工学院的米切尔·瑞斯尼克教师，是 Logo 语言的发明人西蒙·帕佩特教授的学生。西蒙·帕佩特又是著名的心理学、教育学家皮亚杰的学生。皮亚杰是美国“新数运动”的重要发起人，而 STEM 教育是对“新数运动”的重要继承——强调数理的重要性，强调数理要吸引学生。

2015 年后，因为顺应政府的“双创”政策，在教育部出台的文件中，创客教育和 STEAM 教育相继出现，二者同时引起了广大教育者的关注。经过三年的发展，我们看到，中小学教师中，依然是以小学科学、小学初中的综合实践活动（含信息技术和劳动技术）、高中信息技术和高中通用技术为主。而数学与中学理科（物理、化学、生物）的教师因为有明确的学科地位和考试压力，

几乎没有可能研究 STEM 教育。

现状分析：中小学综合实践活动课程的实施

2001 年，我国启动新一轮基础教育课程改革。教育部颁布了《基础教育课程改革纲要（试行）》，明确指出“从小学至高中设置综合实践活动并作为必修课程”，强调学生通过实践，增强探究和创新意识，发展综合运用知识的能力。自国家启动新课程改革以来，综合实践活动一直作为新课改中最重要的工作来推进。课程专家石鸥教授撰文写道“课程改革的一道亮光——综合实践活动，在沉寂的天空闪耀。它的实施，从理论到实践，都被看作课程改革的一个创新点”^[2]。

中小学综合实践活动课程之所以得到教育部和课程专家的重视，是因为“在我国基础教育新课程体系中，综合实践活动课程是一种与各学科课程领域有着本质区别的新的课程领域，是我国基础教育课程体系的结构性突破”^[3]。而这本质区别，就在于这是一门能够体现“课程综合化”“合科实施”的课程，它与各学科领域存在三方面的联系：“第一，学科领域的知识可以在综合实践活动中延伸、综合、重组与提升；第二，综合实践活动中所发现的问题、所获得的知识技能可以在各学科领域的教学中拓展和加深；第三，在某些情况下，综合实践活动也可与某些学科教学打通进行”^[4]。

从这些叙述可以看出，综合实践活动课程的设置初衷类似 STEM 教育，让学科知识在活动中延伸应用，在“杂乱无章”的学习情境中强调学生的设计能力与问题解决能力。所谓“杂乱无章”，指的是这一学习情境来自真实世界，并包含了多种学科。为了让其在中小学能够更好地实施，2001 年发布的《义务教育课程设置实验方案》确定了综合实践活动的内容范围，如“研究性学习”“社区服务与社会实践”“信息技术教育”“劳动与技术教育”。

但十多年来，综合实践活动并没有得到很好

的实施,大部分学校要么用“阴阳课表”作假,要么选择春游、秋游,或者大扫除、社区服务等单一活动形式来实施,或者用分科实施信息技术、劳动技术课来替代综合实践活动,学生“综合运用知识的能力”和“探究和创新意识”并没有得到有效发展。有教研员用一个“三无三要”的顺口溜来总结:没有课程标准、没有成熟教材、没有专任教师;说起来重要,做起来次要,不检查不要。

一方面,STEM教育受到热捧,全课程、统整课程、项目式学习等全科教学的概念也在泛滥,另一方面综合实践活动课程却在学校里形同虚设。这种吊诡的局面不仅说明了综合实践活动在实施过程中缺少必要的脚手架,如可参考的课程资源、活动指南等,同时也说明了即使理念再好,在严重缺少跨学科学习师资的现状下,哪怕口头上把STEM教育捧得再高,也不过是纸上谈兵、坐而论道。

纲要解读:综合实践活动课可作为STEM教育的国家课程阵地

2017年10月,教育部发布了《中小学综合实践活动课程指导纲要》(以下简称《纲要》)。
《纲要》明确指出,综合实践活动是从学生的真实生活和发展需要出发,从生活情境中发现问题,转化为活动主题,通过探究、服务、制作、体验等方式,培养学生综合素质的跨学科实践性课程。这一定义再次强调了综合实践活动课程“跨学科学习”的特征,其与STEM教育追求的目标几乎完全一致。

为避免中小学继续将应该综合实施的课程进行分科教学,《纲要》不再列举综合实践活动课程的内容范围,而采用了“活动方式”这一词语,即分为考察探究、社会服务、设计制作和职业体验等四种方式,有意避开原来的信息技术、劳动技术等名词。而这四种活动方式又分别对应了四大目标,即问题解决、责任担当、创意物化和价值体认。

《纲要》中的“考察探究”是指学生从真实世界中选择和确定研究主题,分析并解决问题的过程,形成理性思维、批判质疑和勇于探究的精神。

“设计制作”则是指学生运用各种工具、工艺(包括信息技术)进行设计,并动手操作,将自己的创意、方案付诸实施,提高技术意识、工程思维、动手操作能力等。为确保课程的顺利实施,《纲要》还明确提出“有条件的学校可以建设专用活动室或实践基地,如创客空间等”。

认真学习《纲要》,不难发现STEM教育需要的目标、方式和内容,在综合实践活动中都能很好地体现。《纲要》的附件中提供了160多个推荐主题活动。如考察探究方向中的“生活垃圾的研究”“身边环境污染问题研究”“家乡交通问题研究”“家乡生态环境考察及生态旅游设计”等推荐主题,设计制作方向中的“三维趣味设计”“简易互动媒体作品设计”“用计算机做科学实验”“体验物联网”等推荐主题,都具有明显的跨学科特色,是不折不扣的STEM课程。

2018年9月,江苏省发布了《江苏省基础教育STEM课程指导纲要(试行)》,提出“STEM课程以提高每个学生的STEM素养为总目标”,而“STEM素养包括知识融通与应用、系统设计与创新、物化实践与表达、文化体验与认同、科学态度与责任担当等内容”。这一目标实质上与综合实践活动的目标几乎一致,只不过更换了一种表达形式。因此,这两年很多人都提出要让STEM教育和综合实践活动融合发展,如镇江殷电老师的论文《STEM教育下小学综合实践课程本土化策略初探》。

《纲要》中确定了综合实践活动的课时,其中小学一至二年级,平均每周不少于1课时;小学三至六年级和初中,平均每周不少于2课时;高中则执行课程方案相关要求,完成规定学分。之前大部分学校采用开设一周一节的信息技术或者劳动技术课,再结合一学期集中实施的社区服务、企业参观等活动,来补齐综合实践活动课程的规定课时数。《纲要》明确提出分科实施的信

息技术、劳动技术不再属于综合实践活动，学校肯定需要开设具备综合学习特点的新的综合实践活动课程，而新开设的课程其实就是 STEM 课程。从这点来讲，综合实践活动课程其实是实施 STEM 教育的国家课程阵地。

融合升级：STEM 教育是培养学生高阶思维能力的综合实践活动

只有进入中小学课堂，才意味着 STEM 教育真正落地。根据《基础教育课程改革纲要》中的课程分类，STEM 教育进入课堂的路径只有三条：国家课程、地方课程或者校本课程。结合教育部 2001 年印发《义务教育课程设置实验方案》来计算，综合实践活动课程加上地方与学校课程，为 4 课时或 5 课时。

因为国家课程本来就有课标和教材，利用数学、物理和化学等国家课程实施 STEM 教育不太现实，何况这些主要学科还有来自考试的种种压力。一般而言，地方课程用来上关于当地经济文化、人文地理方面的课程，各地教研机构会自行编写教材，STEM 课程能够使用的只能是校本课程的课时。但是，放着综合实践活动课程这一国家课程的课时不用，偏偏要在校本课时中开设 STEM 课程，是不是有舍本逐末之嫌？

我们可以设计这样的课程实施方案：学校先设计一系列融合 STEM 教育理念的综合实践活动课程，让学生在综合实践活动中初步体验 STEM 教育。当学生对某方面的学习产生浓厚兴趣时，就可以在校本课程中继续深入学习。而综合实践活动课程的活动设计，尽可能以 5 课时或 6 课时为宜，3 个活动刚好一个学分。这种 5 课时或 6 课时课程，教师一般经过一天左右的培训就能胜任，能够弥补学校跨学科师资的不足。学校一般都缺乏专职的综合实践活动课程师资，中小学信息技术、劳动技术教师本身具备跨学科的特点，又掌握了“造物”的能力，则是最好的人选。

相对来说，“考察探究”和“设计制作”都是 STEM 教育的重要选题方向，无论从国外引进

的 STEM 课程还是本土自行开发的课程，大都归于这两大方向。尤其是设计制作活动恰好融合了信息技术和劳动技术，需要更多学科知识来帮助学生将创意进行“物化”，创客空间中的数字加工工具就派上了用场。创客教育强调的“开源”，确保了课程的实施成本低，可复制性强，有利于综合实践活动的区域推广。在完成综合实践活动的同时，又达到了 STEM 教育的目标，这难道不是双赢的局面吗？

教育部中小学综合实践活动课程指导纲要研制组组长张华教授指出，以前综合实践活动课程的实施陷入困境，与学校的活动设计过于粗率有着重要的关系。借助 STEM 教育的理念，设计能够激发学生高阶思维的学习活动，能够改变学校领导和家长对综合实践活动长期以来形成的误解和偏见。当学生在这些活动中学以致用，并且爱上学习时，就能吸引更多优秀师资去设计更好的课程，从而形成良性循环。也只有这样，STEM 教育这一好理念才能真正落地。

参考文献

- [1] 谢作如. “虽然很困难，但我们都在努力”——“第一届中小学 STEAM 教育创新论坛”的共识 [J]. 中国信息技术教育, 2013(10): 5-8.
- [2] 石鸥. 从课程改革的目标看综合实践活动的独特价值 [J]. 中国教育学刊, 2005(9): 34-37.
- [3][4] 钟启泉, 崔允漷, 张华. 《基础教育课程改革纲要(试行)》解读 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001.

责任编辑：牟艳娜