

STEM 教育对中国培养适应 21 世纪复合型创新型人才的启示

Inspiration of STEM Education in China for the Cultivation of Interdisciplinary and Innovative Talents in the 21st Century

吴俊杰¹，梁森山^{2*}，李松泽³

¹北京景山学校

²教育部教学仪器研究所

³弗吉尼亚理工大学

towujunjie@163.com

【摘要】 本文从美国政府提出 STEM 教育的国际背景，科技背景，教育背景和劳动力需求出发，指出发展 STEM 教育对中国培养面向 21 世纪的复合型创新型人才的重要意义。期望高校、一线教师和教育行政管理部门能团结起来，共同推进 STEM 教育引领下的教育改革。技术领域课程作为 STEM 教育的突破口，在基础教育阶段可以通过基于工程、艺术和研究的技术学习（T-bear），让学生明确技术的应用领域和自身适合的领域，进而全面地改革和提高技术学习的质量和效率。

【关键词】 基于工程艺术和研究的技术学习；STEM 教育；信息技术实验

Abstract: This article discuss about the background of STEM Education, points out the development of STEM Education in China is connected with compound subject liberation for the 21st century. Hoping the college, middle school teacher and the govement can work together for the reform of Education in STEM area. Technology curriculum desigen using T-bear (Technology learning based on Engineering Arts and Research) can improve the quality and efficiency of technological learning.

Keywords: Technology learning based on Engineering Arts and Research, STEM education, IT experiment

1. 前言

奥巴马政府目前正在教育领域中着力推动着一场可能影响美国未来教育走向的行动计划——STEM 教育（科学技术工程学和数学教育），2007 年美国公布了“美国竞争力行动”America COMPETES Act of 2007，该计划认为，美国如果在今后的经济领域竞争不过其他对手应该归咎于今天对科学、技术、工程学和的忽视和这一领域的劳动力发展的投入不足。美国意识到在中学和大学的 STEM 教育的不足，会导致这一领域的劳动力数量和水平的下降，导致科技竞争力的下降。

信息技术成为一种交流的语言，一种创新的原动力，成为社会发展的重要力量。美国国家自然科学基金对信息技术领域定义为“Computer & Information Science & Engineering”即“电脑、信息科学及其工程”可以看出信息技术在 STEM 教育中对科学、技术和数学的辐射和联结作用。一个受教育者如果能够在 STEM 的各个领域都有所了解，然后结合自身的兴趣，在其中一个领域做到最好，他就一定是 21 世纪决定国家竞争力的复合型创新型人才。现在，

信息技术提供了这样的机会。因此信息技术课程的教学和研究将成为 STEM 教育的一个重要的突破口。

2. STEM 教育的对我国教育的启示

2.1. STEM 教育作为教育兴国的新突破方向

STEM 领域的提出，使得在理工科教育者，不再停留在本学科内部，从更为宽广的视野，审视学科之间的关系。STEM 教育将会对中小学教育、职业技术教育、高等教育、继续教育等多个领域，产生系统性的影响，对于我国产业的转型，劳动力水平提高将会产生积极的促进作用，帮助国家经济从劳动密集型向技术密集型的转变。

2.2. STEM 教育与教育体系的改革

STEM 教育涉及到课程的改革，学科关系的重组，教育评价体制变化，学段衔接关系的设计，是一个庞大的系统工程，需要系统和扎实的研究。

首先，应该鼓励高校的教育研究者深入到教学一线，以更大的胆识和魄力，淡化学科本位，对本学科中的 STEM 教育的素材进行梳理和重组，与企业和社会力量合作，与其他学科的教育专家合作，从课程、教法、教具、学生学习等多个角度开展深入而系统的研究，并能够在一线教师的课程中得以体现。

其次，需要一线教师相信自己可以改变教育的现状，可以改变自己的课堂。历史证明，主导社会变革的不是某个人振臂一呼的口号，而是千百万劳动者的思想，应该鼓励更多的一线教师从事教育研究，给一线教师更大的发挥空间和社会支撑。

再次，需要教育行政部门，小步谨慎，踏实认真地设计与 STEM 教育发展相关的教育政策，整体设计各个学段的相互关系，踏实推广 STEM 教育的各种经验，特别要注意不要冒进，因为不具备复制性的典型和浮夸的案例，是对 STEM 教育最大的伤害，矫枉过正的教训不应该重演。

2.3. STEM 教育背景下的技术教育与工程教育改革

技术教育和工程教育的在中学教育中主要是通过技术类课程来实现的，包括信息技术课和通用技术课程。技术教育和工程教育具有明显的应用特点，即学习技术和工程知识和技能是为了在相关的领域进行应用。为了将技术教育和工程教育在应用的层面上整合起来，我们提出了 T-bear 理论，即基于工程、艺术和研究的技术学习理论 (Technology Learning based on Engineering Art and Research)。信息技术和通用技术两门学科，其应用领域包括工程、艺术和研究三个方面。

技术在工程领域的应用是在已经确定或者逐步明确的工程目标的实现过程中选用合适的技术手段来完成工作目标，技术在其中的应用方式具有面向问题性，路径的多重选择性，目标分层性三个特点。目前智能机器人的教学部分体现了技术在工程领域的应用，代表着未来的方向。

技术在艺术（音乐，美术，舞蹈等）领域的应用是出于技术使用者主观表达需要生成一种独特的、多义交互体验，技术在其中的应用方式具有面向受众性，多媒体性，符号化的特点。目前电脑美术，互动多媒体，装置艺术等方向体现了技术在艺术领域的应用特点，代表了技术在艺术领域应用的最新成果。

技术在研究领域的应用是技术既可能是作为研究工具或是研究过程中的技术难点出现，又可能是作为研究本身，两者区别于前两种注重应用的价值取向。研究是出于研究者本身非功

利的好奇心，对自然科学和社会科学中的新问题，按照科学的研究方法，定量或定性的发现其中可重复的规律的过程。技术在研究中的应用特点是工具性，数学依赖性，系统性的特点。目前，“信息技术实验”这一概念的提出，用自然科学和社会科学的案例培养学生运用技术进行研究的能力。在数据的获取、存储、分析表达过程中，提高学生的数据素养，代表了技术在研究领域的创新应用。

此外技术应用的一般的特点，如对先进技术的不断追求，技术应用受到社会的影响等在这三个领域中都有体现。这三个领域经常是彼此交叉的，一个工程的项目中可能包含关键技术的研究也可能包含产品设计的艺术表达。

T-bear 理论强调将在技术的通识教育阶段，在讲授一个中性的技术的时候，倾向于从工程、艺术和研究这三个领域分别选取案例，这样即给学生呈现了丰富全面的技术应用环境，让学生面临问题时能够想到用怎样的技术路径帮助解决问题。当技术教育进入提高教育阶段（类似于现在课程中存在的“选修模块”）时，从学生不同的天性和需求出发，学生可以从技术与工程、技术与艺术、技术与研究三个模块中选择一个模块，通过案例教学和项目教学，达到在一个领域中融会贯通各种技术的水平。这种分类模式区别于现行的按照技术的内在结构划分提高课程的做法，从学生的兴趣爱好和未来的应用领域做了大的划分，有利于提高学生的技术水平和技术素养。T-bear 理论将技术教育作为 STEM 教育中起到串联其他领域的核心领域，其地位将会大大提升，最终与其在社会生活中的地位相符合。

1989 年，钱学森先生着眼于 21 世纪的科技发展的需要，提出了“大成教育”的设想，认为我们国家的初等教育和高等教育还不能够给国家的强大提供足够的人力资源。18 岁的大成硕士的设想，让一个理工科人才在他/她最富创造力的年龄，达到硕士的实践能力，同时对文学、艺术也有相当的体悟，他会满怀理想不怕失败，他相信创造的力量，也相信自己可以改变一切……，这个梦想至今仍让人倍感鼓舞，分外憧憬。20 余年过去了，STEM 教育的发展和认真细致的研究，将有希望融合重整、提取精炼科学、技术、工程和数学这四大领域的教学内容，提高 STEM 学习的效率和效果，甚至缩短学制，改革考评手段……，总之，一切皆有可能，吾辈仍需努力。21 世纪的竞争，归根到底还是人才的竞争，如何实现民族复兴，给世界一个更美好的未来，是许多 STEM 领域的从业人员、教育者应该思考的问题。

参考文献

- [1] Stem fields: http://en.wikipedia.org/wiki/STEM_fields
- [2] 朱学彦, 孔寒冰. 科技人力资源开发探究: 美国 STEM 学科集成战略解读[J]. 高等工程教育研究, 2008(2):21-25.
- [3] President's Council of Advisors on Science and Technology. Prepare and Inspire K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future[J]. Education Digest, 2010, 76(4), 42-46. Meggan Taylor Trevey. STEM Education[J]. State News, 2008, 51(9):34.
- [4] 吴俊杰, 何静. 如何在小学开设 Scratch 研究课[J]. 中小学信息技术教育, 2012(9)