

STEM 教育理念与科技馆教育的结合策略研究

黄瑜君*

(湖北省科学技术馆)

*yu.jun902@163.com

【摘要】 近年来,STEM 教育作为科技教育领域新兴的研究议题,逐渐被越来越多的人接受和研究。而科技馆作为非正规教育的重要组成部分,如何吸取 STEM 教育中的核心理念,更好地发挥其教育功能,也是众多教育学者研究的热点问题。本文将在介绍 STEM 教育理念、科技馆教育功能的同时,探讨科技馆教育与 STEM 教育理念结合的必要性,并提出相应的结合策略。

【关键词】 STEM 教育;科技馆;科技教育;结合策略

Abstract: In recent years, STEM education as a new research topic in the field of science and technology education, is gradually accepted and studied by more and more people. Science and Technology Museum is an important part of Non-formal Education. How to absorb the core ideas in STEM education, to give better play to its educational function, is the focus of educators. This article will introduce the STEM educational concept and the educational function of science and technology museum, discuss the necessity of combining the education of science and technology museum with the idea of STEM education, and puts forward some corresponding strategies.

Keywords: STEM education, science and technology museum, science and technology education, combination strategy

1 STEM 教育理念

1.1 STEM 教育简介

STEM 是科学、技术、工程和数学 (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 四门学科的英文单词首字母的缩写。STEM 教育源于美国,早在 1986 年,美国国家科学基金会 (NSF) 发布了名为《本科的科学、数学和工程教育》的报告,强调要“加强大学教育并追求卓越,以使美国下一代成为世界科学和技术领导者”,最早提出 SME&T 的说法。多年来,各国政府和教育部门发布了多份政策性文件,极大推动了 STEM 教育的发展。

在 2012 年-2013 年,美国相继发布《K-12 科学教育框架》和《新一代科学教育标准》(Next Generation Science Standards),强调 K-12 的科学教育应反映科学与真实世界的内在联系,需将知识、工程实践、跨学科的核心概念相结合,重视动手实践和思考,逐步发展认知。并提出要结合学生的兴趣和经验^[1]。2017 年 2 月,我国教育部颁布新《义务教育小学科学标准》,其中提到 STEM 是一种以项目学习、问题解决为导向的课程组织方式,有利于学生创新能力的培养,因而倡导这种跨学科学习方式,鼓励科学教师将 STEM 运用于自己的教学实践^[2]。

1.2 STEM 教育本质

在 STEM 教育发展过程中,人们对于 STEM 教育本质的认识也在不断发生变革。早期关注的重点多从学科角度,与分科教育进行对比和讨论,如今更强调 STEM 教育作为一种手段,研究如何通过其跨学科整合的形式提升学生的核心素养。

首先,从字面意义上看,STEM 是分科的。它代表着科学、技术、工程和数学四门独立的学

科领域。对于这四门学科核心知识的学习是不可或缺、且相互联系的。

其次，STEM 又是整合的，作为一种集成战略，STEM 教育绝不仅局限于四门独立学科的学习，而是更关注其“整合”的意义，但又不只是四门学科的简单叠加，而是具有超越这四门学科本身所包含的价值。其中跨学科性是 STEM 的重要核心特征，这意味着教师在 STEM 教育中，不再如同分科教育中将重心放在某个特定的学科的学习上，而是通过某一项目的实践或问题的解决过程中，运用科学、技术、工程和数学的领域知识以及相互关联的知识来完成，强调学科的整合；同时，它强调让学生能够通过参加动手做的课堂体验活动和项目，来学会应用所学知识去发现和解决生活中的问题，来应对世界的重大挑战，进行抽象知识与学生的实际生活的整合。

另外，STEM 教育是不断延伸和扩展的。在 STEM 教育的发展过程中，不断有专家和学者提出 STEM 不应仅仅局限于四门学科的交叉和整合，而是期待能通过这种教育模式，培养学生的核心素养。2011 年，美国佛吉尼亚理工学院暨州立大学学者 Georgette Yakman 提出 STEAM 的概念，其中 A 不仅仅代表艺术 (Arts)，而是指美(Fine)，语言(Language)，人文(Liberal)，形体(Physical) 艺术等含义。美国马萨诸塞大学波士顿分校的终身教授严文蕃在新教育国际高峰论坛上提到，写作能力是团队协作中极其重要的一环，STEAM 到现在发展为 STREAM，当中加入了一个 R(wRiting)，表明要证明学习的成效，还得关注写作出的内容。最明显的扩大是全球 STEMx 教育大会名称中 STEM 后的 x，代表着计算机科学、计算思维、调查研究、创造与革新、全球沟通、协助等其它不断涌现的 21 世纪所需知识与技能^[3]。

2 科技馆教育与 STEM 教育

2.1 科技馆的教育功能

科技馆(广义上包括自然博物馆、天文馆等一系列科技类博物馆)是面向公众开展科普展览、科技培训等活动的公益性教育机构。科技馆可以通过各种标本、实物、模型、互动体验设施、多媒体互动和演示设施等手段，进行科学知识传播，而且十分强调个体的参与性和体验性。因此在科学方法的倡导和科学精神的弘扬上具有非常独特的优势^[4]。总的来说，作为科学教育的重要载体之一，科技馆的教育功能主要体现在如下三个方面：

一是以展览、展品为载体的教育，包括展览展品本身所体现的科学技术知识，以及基于展览展品而开展的教育活动。首先，观众可以通过自行参观静态展品展览来获取理论上的知识，也可以在体验互动式展品展项的过程中，了解现象背后的科学原理，体验由实验来验证理论的过程，或是模拟科学家发现某一科学规律的起因、过程与结果，让观众能够在学习科学知识的同时，锻炼科学的思维方法。同时，也可以通过开展一系列基于展品、展项的教育活动，进一步加深基于展品的学习。例如基于展品的讲解活动、实验探究学习活动、以展览主题开展的情景式学习活动等等。自主学习和活动学习的形式相辅相成，在给予观众完全自主探究学习的空间的同时，帮助观众梳理碎片化的知识，引导观众正确融入展品创设的情景中进行学习探究^[5]。

二是依托科技馆开展的独立于展品的教育活动，包括科学表演、科学秀、科学舞台剧、室外教育、主题科学教室的教育活动等。这一类的主题教育活动则多为集体参与式，也是构成科技馆教育体系的重要部分。新《义务教育小学科学课程标准》中明确提到，要发挥各类科普场馆的作用因地制宜设立定点、定时、定人的科学教育基地，便于学生在课程实施过程中进行参观和学习^[6]。很多科技馆的场馆资源、软硬件设备、展览资源等等为教育活动的开展提供了良好的条件，观众可以通过参与项目式、主题式等系列教育活动进行集中学习，尤其是青少年，可以将科技馆作为科学学习的“第二课堂”。同时，科技馆可以作为连接学校学习和企业纽带，集合社会资源来开展教育活动。

三是以网络为载体的数字科技馆教育资源，如美国旧金山探索馆于 1993 年就在互联网上建

立了自己的博物馆网站,涉及上百个不同门类的科学内容。国内的中国数字科技馆网站,涵盖丰富的数字科普资源,包括科普文章、讲座、科视频、游戏等多种形式,结合中科院教育活动进行线上线下结合的多方位科普。

2.2 科技馆教育中结合 STEM 教育的意义

新《义务教育小学科学课程标准》中明确提到,要发挥各类科普场馆的作用因地制宜设立定点、定时、定人的科学教育基地,便于学生在课程实施过程中进行参观和学习^[7]。这表明了科技馆教育是学校科学教育的重要补充。然而,目前学校教育的学科发展已经出现了一种趋势,即传统的分科式教学已经不能适应社会发展的需求。为达到科学教育这一目标,各国科学教育界日益关注 STEM 学科的交叉融合,提出以整合的教学方式使学生掌握知识和技能,并能进行灵活迁移应用,解决现实问题。在科技馆教育中融入 STEM 教育是具有可行性和必要性的。主要体现在如下几点:

2.2.1 科技馆与 STEM 教育的特点

在学校教育中,学生学习的大部分内容都来自于教材的知识,获取的多为传授式的间接经验。科技馆能够开展基于展品的教育活动,使学习者能通过体验式的学习,自主动手实践获取直接经验。这是科技馆相较学校教育,以及其他教育机构最具特色的地方。而 STEM 教育以数学为基础,通过整合技术、工程学的内容进行科学知识的学习,实际上也强调通过实践来学习,获取直接经验来深化知识的学习。

另外,科技馆的展品内容不局限于教材,也不受限于知识的分科,而是可以包含多样化的学科知识、技术原理和工程结构等内容。STEM 教育中强调的跨学科概念学习、科学探究和工程设计的实践学习,都能够以科技馆的展品为载体来实施,丰富的展品资源能够给 STEM 教育提供足够的信息载体和整合方案。科技馆教育活动的开发也可以将 STEM 教育理念作为指导思想,展开涵盖多学科知识内容,结合自主探究实践的项目式教育活动。

2.2.2 科技馆教育的不足

虽然科技馆教育并不受传统教育形式的约束,具有灵活的教学组织形式,但相对地也存在一些不足。科技馆在以展品的形式进行科学传播的过程中,虽有学科的交叉,但多以碎片化科学知识的呈现为主,使观众在参观体验展品时获得的是零散的知识,难以形成有组织、有结构的科学知识和模型。而由于学习过程的自由性和知识的广泛性,导致科技馆教育常常缺乏明确的教学目标。如观众在体验展品时,通常被展品的互动性和展示原理本身的趣味性吸引,而很难结合生活实际问题;或是教育活动如果没能设置有效的探究任务进行驱动,容易造成学习内容体验不深^[8]。

基于以上问题,可以结合 STEM 教育包含三个维度的内涵,来应对科技馆教育的不足。首先是注重“实践”,通过开展基于科学与工程实践的探究式学习活动来建立知识与真实世界的联系,形成生活中提出问题、解决问题的能力。第二是进行对“跨学科概念”的学习,通过展品和教育活动的设计,帮助学习者建立知识之间的联系,从而将学科知识与统一的、科学的世界联系起来。第三是注重“核心概念”的学习,引导学习者以核心概念为主题联结知识点,从而形成有组织、有结构的知识模型。

3 STEM 教育理念与科技馆教育结合策略

虽然科技馆教育与 STEM 教育理念理论上有很多能够结合的地方,但仍需要深入思考如何结合,让科技馆的教育能够发挥自身优势,培养学生的科学素养和能力。首先需要明确的一点是,STEM 教育并不是现阶段教育必须达到的目的,而更应作为一种手段,在科技教育中整合零碎知识,通过科学探究的实践、工程设计的结合,来培养受众面对真实问题去主动探究、解决、创新的能力。如果仅仅是进行学科跨学科知识点是不够的。对于科技馆教育中如何结合 STEM 教育

理念，笔者通过阅读文献和思考后，提出如下结合策略：

3.1 在展区、展品设计中融入 STEM 理念

科技馆在以展品的形式进行科学传播的过程中，针对存在传播知识碎片化、主题展厅中展品的关联性不够强，缺乏跨学科知识的融合等问题，在主题展区设计过程中，可以不局限于呈现简单现象原理和知识点的零碎展品。通过结合科学和工程实践，由日常生活中的技术、工程模型为例，构建主题式展区。下图以科学和工程学实践展区设计模型为例来解释主题展区的设计思想：

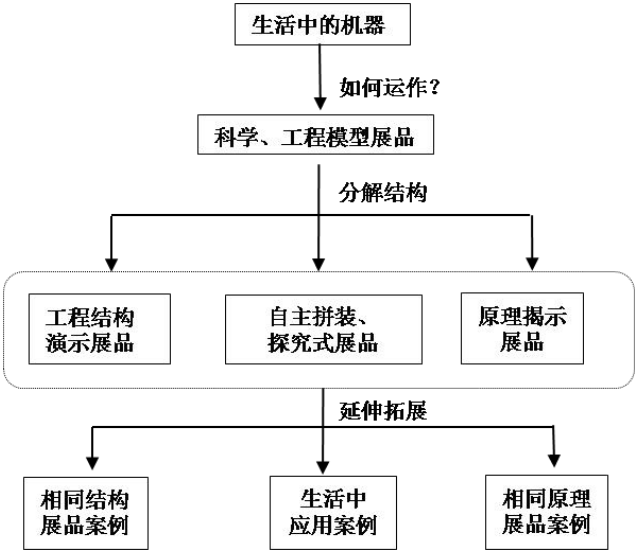


图 1 科学和工程学实践展区模型

在本展区模型中，将“机器”这一概念作为主题，关注其运作原理和结构，结合演示、自主探究、原理揭示等手段，并将分解的结构和科学原理延伸拓展到其他产品，都以展品的形式来呈现。因为主题设计可以涵盖“科学”和“工程学”的范畴，实际设计中可以不局限于机器这一主题，比如以动物结构分解为主题，抽象出器官、生理结构的工作模型。在实际呈现中，注意不应将具体结构和原理复杂化，过度解释而导致元素繁杂，应以帮助观众形成整体大概念，引发科学探究兴趣等为目的。

3.2 在教育活动中融入 STEM 理念

科技馆的教育活动形式多样，组织较为灵活，且包含丰富的展品资源，给学生提供了实践探究环境。因此在教育活动的开展中，应充分发挥科技馆的特色，与学校、社会培训机构的科学教育做到“和”而“不同”。应避免过于局限知识讲授、表演等间接经验的传授。可以在教育活动结合 STEM 教育的理念，给予学生自主发现问题、动手探究并解决问题的舞台。

首先是设计基于项目的 STEM 学习活动，通过设计以解决问题为基础的项目式学习，整合跨学科的知识内容。在项目主题的选取上，可以关注生活中的科学和工程学问题，抽象出活动的教育目标。设计活动中需搭建学习框架，引导学生通过自主探究得出结论，并通过讨论、交流思考各自方案的合理性和有效性。也可以引导学生共同完成某一科学模型，引导学生各抒己见，并在讨论合理性的过程中完善模型方案。

另外，科技馆可以通过提供场所环境、材料及现象，激发学生的兴趣并吸引探究，让学生基于自己的兴趣和知识来进行设计和创新活动。比如纽约科学馆的“快乐城”项目，提供一个城市模型，活动目的则是“为城市建造出可以使人们快乐的事物”。让学习者选取材料（包括纸箱、回形针、二极管等），用电路建造模型添加到共享的城市模型中。在这个活动中，无论是大人还是孩子，都沉浸在设计为这个城市制造快乐的事物中，比如扔了垃圾后会说“谢谢”的垃圾箱，一间带有自动风扇的微风小屋等等，充分发挥了学习者的主动意识和创新思维。在开展这类活动

的过程中,需要进行场景的合理构建、为学习者提供对材料的认知和技能的掌握,然后给予学习者自主发挥的空间,让学习者在过程中深化知识,引导其形成科学的思维方式,提升创新精神。

同时,在科技馆开展基于项目的 STEM 教育活动时,可以结合科技馆展品来提出主题,让学生依据展品蕴含的科学和工程学原理来设计完成一个项目或作品。比如美国旧金山探索馆的设计实验室“修补工作室(the Tinkering Studio)”中产生的许多作品,都作为展览和艺术品展出。当参观者在欣赏这些作品和操作这些装置时,也会提出一些自己的想法,或是对他们参观的某些活动产生好奇,从而吸引他们参与体验这些活动。其中的项目活动“风管”,是修补工作室在 2007 年的夏日活动中的项目,活动目的是如何在风管这个展品中搭建一个悬停的装置,如何让物体悬浮而不是沉落或直接飞出去,需要结合推力、重力等因素来设计^[9]。这样的活动让学习者通过对展品的学习,抽象出技术方案来自主设计项目并探究解决方案,并与展品的诠释方案进行对比来加深学习,甚至于学习者最终完成的作品也可以演化发展成为展品。

4 总结与展望

科技馆是非正规教育的重要场地,但在其发挥其教育功能时,不能因其“非正规”,就忽略其教育的地位,应当不断思考如何提升科技馆教育效果,以其不输于“正规教育”的“非正规教育”形式,来发挥有计划、有系统、有组织的教育功能。如在展区的设计上,应当注重区域整体的教学目标,从展品到展区进行由点到面的逐级展示;在教育活动的开发中,既要避免雷同于学校的讲授式教学,也要避免“手把手指导”、“按图索骥”的教学形式,而是结合生活实际问题,给予学习者合适的引导,也提供自主探究空间的驱动式教育活动。STEM 教育的核心理念为解决科技馆教育中存在的一些问题提供了解决的手段和思路,更重要的意义是转变科技馆教育的视角,引导教育者去探索如何发挥科技馆的特色,进行各学科知识和实践的有效融合,为参与者和学习者提供自主的学习环境和学习过程,促进其进行科学知识的学习,并整合生活中的实际问题进行科学探究,帮助学习者形成科学的思维模式,以及实事求是、追求创新科学态度和科学精神。

参考文献

- [1]冯翠典. 美国新一代《K-12 年级科学教育框架》简介[J]. 比较教育研究,2013,35(05):97-102. [2017-08-04].
- [2][6][7]中华人民共和国教育部.义务教育小学科学课程标准[M].北京:北京师范大学出版社.2017.
- [3] Margaret Honey, David E.Kanter.设计·制作·游戏:培养下一代 STEM 创新者[M].上海:上海科技教育出版社.2015.
- [4]梁兆正. 对科技馆建设理念和建馆模式的探讨[J]. 科普研究, 2010, 5(1):53-56.
- [5]孙伟强, 张力巍. 引导观众以科学实验的方式操作体验展品——科技馆展品探究式辅导的探讨[J]. 自然科学博物馆研究, 2016(3):56-61.
- [8]侯丹,宋昊泽. 科技馆 STEM 教育的“基于全方位整合展品的体验式教学策略”[J]. 自然科学博物馆研究,2017,2(01):23-30. [2017-08-04].
- [9] The Tinkering Studio. THINGS TO TRY Wind Tubes[DB/OL].
<https://tinkering.exploratorium.edu/wind-tubes/>.2017-08-04.