

■专题:幼儿园科学教育

基于 STEM 教育重塑学前儿童科学教育旨归

邬思勇

(福建师范大学福清分校教育学院,福建福清 350300)

摘 要:源起于美国并在全球逐渐被重视、甚至作为教育发展战略的 STEM 教育,其根本目标是培养具有跨学科知识素养和真实问题解决能力的未来公民。基于学科融通的问题解决意识驱动,学生从生活中最真实的感兴趣的问题出发,运用多学科经验主动参与式地学习。而我国学前儿童科学教育在反思长期教育实践中重知识讲解传授、重形式轻操作、成人绝对主导等问题后也逐渐明晰了儿童自发探究基础上教师指导的探究教学取向。本文基于 STEM 教育目的、理念及核心特征重构我国学前儿童科学教育的价值取向及其组织与实施。

关键词: STEM 教育;跨学科;学前儿童科学教育;探究

中图分类号:G610

文献标识码:A

文章编号:2095—770X(2018)04—0001—05

PDF 获取: <http://sxxqsfxxy.ijournal.cn/ch/index.aspx>

doi: 10.11995/j.issn.2095—770X.2018.04.001

Based on STEM Education to Reconstruct the Fundamental Purpose of Preschool Children's Science Education

WU Si-yong

(College of Education, Fuqing Branch of Fujian Normal University, Fuqing 350300, China)

Abstract: The fundamental goal of STEM education, which originated from the United States and gradually gained high attention all over the world, and even as an educational development strategy, is to foster future citizens with interdisciplinary knowledge literacy and real problem-solving capabilities. Based on the problem-solving consciousness driven of disciplinary integration, students start to learn from the most realistic interested questions in life, and use multidisciplinary experience to study actively. Preschool children's science education in our country has gradually clarified the inquiry teaching orientation which is that teacher provide guidance based on children's spontaneous exploration. It happens after the reflection of long-term science education practice, which focused more on teaching, paid more attention on form than operation, and teachers were the major players in the class. Based on the purpose, conception and core characteristics of STEM education, this paper reconstructs the value orientation and organization and implementation of the preschool children's science education.

Key words: STEM education; interdisciplinary; preschool children's science education; explore

1986年,美国国家科学研究委员会发布《本科科学、数学和工程教育》报告,首次明确提出“科学、数学、工程、技术教育集成”的纲领性建议,被认为是美国 STEM 教育的开端^[1]。从小布什到奥巴马总统,美国政府对 STEM 教育极度重视,并不断加大

对 STEM 教育的关注和投入力度,使其成为美国基础教育改革的重点。此外,近些年来 STME 教育在全球范围内也不断扩展,各国展开了丰富的研究与实践。通过对 STEM 教育理念、核心特征的分析,结合目前我国学前儿童科学教育的实施现状寻求良

收稿日期:2017—08—18;**修回日期:**2017—09—13

作者简介:邬思勇,男,江西萍乡人,福建师范大学福清分校教育学院助教,主要研究方向:学前教育基本理论与实践、幼儿教师教育。

性突破。

一、STEM 及 STEM 教育

STEM 是科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering) 和数学 (Mathematics) 英语首字母的缩写,强调多学科交叉融合。STEM 教育不仅仅是科学、技术、工程和数学的简单组合,而是一种跨学科的应用性方法,与动手实践操作、基于问题的学习相结合^[2]。

STEM 教育是源起于美国,主导并正兴盛于世界各国的一场教育运动,应国际竞争、各国科技发展对人才的需求,旨在培养学生科学、技术、工程与数学等综合素养的复合型人才。STEM 教育基于科学、技术、工程与数学之间的关系综合了各学科的特点,将知识的获取、方法与工具的利用以及创新生产的过程进行了有机的统一,促进学生科学、技术、工程、数学综合素养形成的教育^[3]。

二、基于 STEM 教育目的、理念重构学前儿童科学教育价值取向

(一) STEM 教育目的及理念

STEM 教育注重探究学习和项目学习,将学习情境与真实世界相联系,强调科学技术与工程数学的紧密整合,培养学生解决实际问题的能力。^[4]不管是旨在以制造强国为竞争优势对“工匠精神”的追求,还是注重对未来公民素养的培养——从一贯声张的科学素养拓展到工程素养、技术素养等综合素养的诉求,抑或是基于对教育对象的学习特点和发展规律的尊重来看,STEM 教育追求的是在具体的生活环境和实践活动中学生以真实问题驱动为导向的科学素养、技术素养、工程素养、数学素养的提升以及学科知识融合思维的培养;为学生提供从整体上学习这四门相互联系的学科的途径,通过跨学科的学习方法来加强学生的整体认知能力^[5]。另外,STEM 教育也是指向对创新型复合人才的培养,以适应当今国际竞争的大势。

从 STEM 教育的目的指向来看,在实施 STEM 教育过程中以下三大理念尤为凸显:融通意识、问题意识、工程意识^[6]。STEM 教育不是四门学科的机械相加,而是寻求学科之间的联系和融汇,它特别注重学科与学科之间在原有的知识结构下内在的相互联结;另外,STEM 教育是基于对周围真实问题的解决出发综合运用跨学科知识来解决具体问题,而解决的方式通常会根据需求以一定的技术工具或手段,设计工程方案,制作产品来实现。

(二) 学前儿童科学教育价值取向的重构

1. 摒弃功利主义的桎梏,凸显有能力的自发探究旨趣

加拿大英属哥伦比亚大学课程系教授,专门研究科学教育的 Samson Nashon 博士指出从其诞生的背景来看,STEM 具有功利主义性质,它以制造产品为直接目的。倘若脱离了 STS (Science Technology Society),STEM 必然走向功利主义和工具主义。^[7]STEM 教育的产生具有社会环境下的先天附加属性,在实施过程中应更注重把握其内在的教育价值和知识价值。不管是何种教育理念、模式,它们与社会的关系都是密不可分的,也都理应注重把教育对象所学的学科知识与日常生活经验相结合,并创设应用和实践的机会,帮助他们更好理解其间的交互影响。

再看我国学前儿童科学教育,在相当长一段时期内其价值导向出现偏差,沉浸在“泥潭”中不得自拔,如实践过程中教师重知识,轻能力;科学方法知识体系化;“学科学”而非“做科学”^[8]。我国学前儿童科学教育发展应摆脱多年以来偏狭的理性主义和工具主义价值取向,儿童需要的生活科学而非学科科学,儿童的科学教育的目标不是培养科学家,而是培养儿童的科学素养,儿童不是接受式地学习科学,而是在探究、体验、发现中学习科学。^[9]随着对儿童个体能力的认识,对科学教育实质的重新审视,学前儿童科学教育应秉持最原初的“探究”取向——概念化为“以问题驱动的学习”^[10],摒弃唯知识导向的功利主义,应注重以儿童周围真实生活、自然环境为教育大背景,融科学认知、情感、能力的科学素养之培养于一体,取儿童好奇之天性,支持儿童好探究之志趣,在不断地亲身实践、动手操作和体验中融合学科知识、建构自我的科学经验,永葆持续的探究之兴趣。

2. 树立植根于幼儿生活的融通统整的课程观

从 STEM 教育整合的核心理念^[11]、当下课程改革趋势及培养完整儿童的角度综合来看,学前儿童科学教育理应明确一种整合的教育理念。幼儿园五大领域的教育教学不是树立独立明晰的学科界限,而是应从幼儿学习和发展的整体性出发,以整合性思维软化领域之间的界域,寻求学科领域之间的联动和共促,通过学科领域经验的融通架构起幼儿个体与周围环境、社会生活的有意义互动,实现全面的完整的发展。正如杜威曾指出的“只有当相继出现的经验彼此结合在一起的时候,才能存在完整的人格,只有建立起各种事物联结在一起的世界,才能形成发展的人格”^[12]。

另外,统整的学前儿童科学教育观必须是植根

于幼儿最习熟的生活世界,因为它是幼儿一切活动的源泉。脱离了幼儿生活实际的活动往往难以激起幼儿探究的兴趣,也难以引发幼儿基于好奇出发的问题解决实践,幼儿科学认知经验的建构始于他们最触手可及的周围生活现实。反观 STEM 教育,研究者指出它是建立在建构主义和认知科学研究的成果之上的^[13]。它强调对真实问题的探究、发现、融通恰恰也是学前儿童科学教育过程中一贯倡导的让幼儿从生活和周边的事物主动探究,在探究过程中不断的发现、思考、调查、记录、交流,从而建构自我的经验。如偶然的蚂蚁搬食、草丛里的虫鸣鸟叫、刚冲破壳的小芽等现象无不都能引发幼儿惊讶和好奇以及持续的深入关注和探究,甚至引发小型工程设计项目活动的开展。

3. 注重人文性的渗透

STEM 教育带有极外显的理工学科的综合性质,但随着对 STEM 教育的关注度的提升,其定义的界域范围不断得以扩展,如有研究学者继 STEM 教育后又提出 STEAM(Science Technology Engineering the Arts Mathematics)教育,体现人文关怀和对生活的理解^[14]。其中的“A”的加入虽已被普遍接受,但在理解过程中,一种是直指艺术,以提升其趣味性和艺术性;另外也有一种是指向整个人文学科,渗透于原初的理工综合学科素养中,其实质是显现对社会、人文的关注。

2001 年《幼儿园教育指导纲要(试行)》中科学领域总目标第五条指出“爱护动植物,关心周围环境,亲近大自然,珍惜自然资源,有初步的环保意识^[15]”。该目标定位源自于现今人类生产活动对周围自然资源的不当利用和破坏,造成严重的环境污染和资源浪费。而其实质是指向学前儿童科学教育中培养幼儿对生命、对人性的人文关怀的认识,从而重视人与自然、社会的良性共融。而我国的学前儿童科学教育长期受大班额、低师幼比、集体授课制教学管理模式的禁锢及家长偏移的育儿观的多重压迫,幼儿在活动中累积人文经验、涵养人文精神的可能严重被降低^[16]。我国由于片面发展科学的功利之维度,致使科学教育自始至终以功利为导向,而忽视了其中暗含的文化因子;“科学在本质上是人文的”,缺少了“扬善”和“达美”追去的科学教育必然是残缺的、水平不高的^[17]。学前儿童科学教育理应注重人文性的渗透,营造宽容、充满关爱的教育氛围,让幼儿在与环境的互动中学会尊重、关注生命、学会关怀。

4. 唤醒设计思维和工程意识

我们所处的时代技术更迭迅捷、工程林立,高竞争力的未来公民的养成应正确审度技术和工程之势

并给予足够的重视,以设计能力和工程思维提升自身基本素养。在 STEM 教育理念下,学前儿童科学教育除坚持一贯对科学探究和数学认知的关注,也应唤醒融入工程意识和技术思维的活动开发与创设,如现代化科学技术主题下的科技产品制作,可融入设计思维的初初炼造;探究过程中寻求工具支撑的产品“建模”以解决真实问题。这一过程中,以数学、科学经验的实际运用指向真实的问题解决,辅以设计思维技术联动创造儿童“自我的工程”。从下表 1 中 2013 年美国颁布的《下一代科学标准》(Next Generation Science Standards)(以下简称(NGSS))中幼儿园阶段(主要指 5—6 岁幼儿)提出的科学与工程实践能力以及我国教育部 2017 年 2 月印发的《义务教育小学科学课程标准》中技术与工程领域工程实践能力结构理论模型^[6]的比对可看出,技术思维和工程意识的培养可以而且应该融入到我们的基础教育的培养过程中。学前阶段幼儿虽然还没能够独立地实施和设计整套技术工程活动,但他们也经历着基于现实问题出发,通过个体自发、小组合作或教师引导查阅、收集资料,制作简易模型并大胆展示,交流分享的完整探究过程。当然,教育者还应关注学前儿童自发探究群体合作能力功效的发挥,如以小组合作形式开展较长时间深入探究的项目活动。

表 1 美国(NGSS)与我国《小学科学课程标准》
中科学与工程实践能力对比

美国(NGSS)中科学与工程实践能力 ^[18]	我国《义务教育小学科学课程标准》
规划和实施调查	1. 明确问题(提出问题、界定问题)
分析和解释数据	2. 前期探索(查阅资料,同行交流,相关试验)
形成解释(科学)和设计解决方案(工程)	3. 确定方案(提出方案,评估方案,完善方案)
参与基于证据的讨论	4. 制作模型
提出问题(科学)和界定问题(工程)	5. 评估改进
开发和使用模型	6. 展示分享
获取、评价和交流信息	

三、基于 STEM 教育核心特征审视学前儿童科学教育的组织与实施

STEM 教育最突出的特点表现为其整合性,它具有明显的跨学科的综合特性,是一种多元学科知识和内在价值的融合创新。有研究指出融合的 STEM 教育具备新的核心特征: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

术增强性等^[19]。以下通过对其中部分核心特征的分析重新审视我国学前儿童科学教育的组织与实施。

(一)跨学科性特征——学前儿童科学教育应加强内容结构的融合性、外延性、进阶性

跨学科性是 STEM 教育最凸显的核心特征,其强调学生以跨学科知识的综合灵活应用来解决实际问题。STEM 教育其实质就是一种跨学科教育,它打破了学科之间的严格界限,不再将重点只放于某个特定学科上,而是聚焦于特定问题,特别强调基于科学、技术、工程或数学等学科知识之间的内在联结及交叉领域知识融合并运用于真实问题的解决中,从而提高学生的综合素养,它是指向探究的深度学习。如美国宾尼法尼亚州 2014 年《宾州早期儿童学习标准—幼儿园》中幼儿科学教育以 STEM 教育跨学科理念为导向,坚持以科学探究、发现为核心,围绕“物质科学”、“生命科学”和“地球空间”这三大主要的科学领域内容,另外整合了“环境和生态”中诸如“人类和环境”“农业和社会”等这种与社会和人文相联系的主题^[20]。所有的内容标准用不同的精要科学核心概念将各种具体的事实性知识归纳整合起来,从而让幼儿更好更高效地获得科学知识,理解学科内部的知识系统、逻辑结构,提高科学探究的效果和实践能力。

我国学前儿童科学教育的内容主要涉及常见的有生命和无生命物质,如动物和植物、沙、石、土、水、空气等;自然科学现象;事物的数量关系、事物之间的关系、现代科学技术及人与环境的关系等,总体来看内容较为丰富,涉及了物理学、化学、生物学、地球科学、科学技术、数学等多个领域的内容。但从内部结构来看,在整体架构过程中多是对内容的描述,而内容之间的体系和结构关系并不清晰、紧凑,缺少内部联动的关键性概念进行权威性、统合性的整合框架和引领。学前儿童科学教育内容结构的融合性、外延性都应切实加强,寻求内部精要的核心概念以引领不同领域跨学科内容的协调融通。另外基于幼儿由简单到复杂的认知特点及循序渐进、连贯深入的思维发展路径,学前儿童科学教育内容架构应遵循进阶性特点,以满足个体阶段性经验的通畅联结。

1. 情境体验性特征——学前儿童科学教育要凸显真实情境中的体验式学习

STEM 教育是以真实问题为任务驱动的。它不再仅囿于教室中既抽象又孤立地“满堂灌”,而是强调学习者主体性的发挥,力求创设真实性的学习情境。这种情境性来源于教室之外更广阔的场合,可能是科学中心、博物馆、实验室、工作坊或户外等。

教师可将学科知识镶嵌入具体的问题和情境当中,把核心概念问题转化为一系列的学习任务,学生通过实践探索,从而实现对知识的有意义建构和深层次理解。

这种更贴近实际生活的集成性的多样化的主题项目或活动,更能激发学习者的学习积极性。此外,这种过程性的学习也特别强调学生的真实体验,学生在与真实世界交互的过程中通过动手实践、群体协作、体验学习来解决现实问题。STEM 教育培养学生理解和辨识不同情境下的知识表现、技能运用,更强调真实参与学习过程,在体验中建构知识、解决问题,具有很明显的实践性导向。

再来看学前儿童科学教育,其内容的选择或活动的开展很大程度上都是植根于幼儿真实的生活情景,他们所接触到的是最原初的事物和现象,且易于被眼前的所见事物吸引并投入较持久的专注和耐心,比如偶然间在户外看到成群的蚂蚁正在搬运食物现象,他们可能就会有千百个问题接踵而来或者干脆就目不转睛地跟踪观察。个体在经历某一种活动之后,可以将外界的信息进行转化、吸收,从而获得自身的体验和认知^[21]。学前儿童科学教育应摒弃枯燥的知识传导,创设丰富的符合幼儿生活经验的真实情境,让幼儿能基于本真生活且以兴趣为驱动在体验中学习,运用自我已有的认知经验探知现象、产生思考、融合领域知识。

2. 协作性特征——学前儿童科学教育应注重幼儿协作探究能力的提升

从 STEM 教育的产生到蓬勃发展其本身就融合了多方的协作。STEM 教育立足于实际问题,鼓励学习者之间的协同合作,通过群体间的互帮互助、协商对话直面问题。STEM 教育其核心之一就是协作培养学生来解决问题的能力。这种协作并不是机械被动的简单组合,而是在真实问题任务驱动过程中,学习者之间、学习者与教师、甚至是与专家围绕某一问题通过查阅、收集材料、交流、讨论和对话等方式进行深度探究,当然更多的是以学生之间的小组协作来实现问题的解决。包括对活动评价也并非是针对个人的独立评价,而是针对所处的小组表现来评价。

基于儿童自我主动建构经验的学习特点,以探究为核心的学前儿童科学教育一贯倡导尊重幼儿个体探究的自发主体性。但在探究过程中由于缺乏经验积累、适当引导或同伴的协作,幼儿往往容易出现盲目探究、过于表面化、兴趣低等现象。从 STEM 教育的协作性特征表现以及幼儿探究活动过程综合来看,学前儿童科学教育应注重幼儿协作探究能力

的提升,鼓励幼儿通过与同伴协作开展探究活动。一方面满足幼儿社会性发展中同伴交往的需求,另一方面实现不同发展水平个体间经验和能力的互通和协持,共同经历探究的完整过程,展开较长时间的深度探究。

3. 设计性、技术增强性特征——学前儿童科学教育应启发幼儿设计思维,培养幼儿技术素养

STEM 教育过程中倡导学生以产品或模型的成品设计与制作来应对问题,通过实物的外化表现,整合并运用学科交互知识,创造性地解决真实问题。STEM 教育的设计性特性其实是一种认知思维的物化过程,它需要学习者通过综合的思考、度量,有针对性地进行成品设计产出。而这一过程其实又凸显了 STEM 教育的另一核心特征——技术增强性特征。技术是设计产品或建构模型的工具,抑或者说技术是产品的某种表现形式,它可以作为设计辅助手段推动产品的不断更新迭代、接受检测。STEM 教育主张融合学科知识,将技术作为思维工具,融入到教学过程中,培养学习者善于通过运用技术来解决问题的素养。

当前,科学、技术产品遍布于幼儿的生活周围,不管是在园内还是园外幼儿都或多或少接触并使用着技术,但又不仅仅停留在简单的拿来使用,很多时候幼儿还操控、发明着自我的技术——比如好奇某一物品的构造而进行拆解、反复把玩,甚至再添加些小部件,创造性地赋予其新的功能。我国的学前儿童科学教育中在内容架构中虽然包含了幼儿技术教育成分,如感受日常生活中的科技产品(家用电器、通讯工具、交通工具、科技产品等)、掌握简单工具的使用、设计并开展小制作等^[22]。但是在具体的教学实践活动中,经常是脱离了幼儿自我真实体验的科技知识灌输;在幼儿的技术制作活动中,也大多是亦步亦趋的模仿制作,缺乏基于活动需求的自我主导的产品设计和完整制作,更别谈工程意识的关照。其实,幼儿是完全有设计思维和技术制作的需求和应用的能力,他们的活动不应该是被单独剥离开来的无情境性的乏味练习,而是应该在整个科学探究活动中被准予的设计思维的练习和基于问题解决的技术活动创作。因此,学前儿童科学教育应注重在多种形式的探究活动中启发幼儿的设计思维,满足幼儿的自主设计需求,培养幼儿的技术素养,让幼儿成为技术活动的主导者。

[参考文献]

- [1] 朱学彦,孔寒冰.科技人力资源开发探究—美国 STEM 学科集成战解读[J].高等教育工程研究,2008(2):21—25.
- [2] Ong F, Mclean J. Innovate: blue print for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California public education[R]. California: California Dedicated to Education Foundation. 2014.
- [3] 黄晓,李扬.论 STEM 教育的特点[J].江苏教育研究,2014(5):5—7.
- [4] 赵中建,龙玫.美国 STEM 学习生态系统的构建[J].教育发展研究,2015(5):61—66.
- [5] 齐美玲,孙云帆.美国 STEM 课程浅析[J].科教导刊,2013(10):201—202.
- [6] 张俊,臧蓓蕾.幼儿园 STEM 综合教育一概念、理念及实践构想[J].科学大众·STEM,2016,12.
- [7] 李雁冰.“科学、技术、工程与数学”教育运动的本质反思与实践问题—对话加拿大英属哥伦比亚大学教育 Nashon 教授[J].全球教育展望,2014,43(11):3—8.
- [8] 甄丽娜.以发展整合性程序能力为导向的幼儿园科学活动教学策略研究—以大班《神奇的蛋壳》为例[J].陕西学前师范学院学报,2016,32(4):50—54.
- [9] 王春燕.儿童需要什么样的科学—对我国儿童科学教育的价值取向思考[J].学前教育研究,2009(5):23—27.
- [10] Aisha Kawalkar, Jyotsna Vijapurkar. Scaffolding Science Talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom[J]. International Journal of Science Education, 2013, 35(12):2004—2027.
- [11] 郝和平.STEM 教育—美国幼教界的一个新动向[J].早期教育,2016(4):4—5.
- [12] 杜威.我们怎样思维—经验与教育[M]姜文敏,译.北京:人民教育出版社,1991:268.
- [13] Mark Sanders. STEM, STEM Education, STEMmania. [J]The Technology Teacher, 2009, 68(4):20—26.
- [14] 宋怡,陈馨.从 STEM 教育到 STEAM 教育—美国拉菲特学院 STEAM 活动营造述评[J].科学大众,2016(12):146—147.
- [15] 教育部基础教育司.幼儿园教育指导纲要(试行)解读[M].南京:江苏教育出版社,2002:34.
- [16] 丁海东.当代学前教育人文性的缺失[J].学前教育研究,2005(1):17—19.
- [17] 耿淑玲.科学文化:儿童科学教育的灵魂[J].学前教育研究,2009(4):23—26.
- [18] NGSS Lead States. Next Generation Science Standards: For States, By States[M]. Washington, D. C: The National Academies Press. 2013:1—8, 163—170.
- [19] 余胜泉,胡翔.STEM 教育理念与跨学科整合模式[J].开放教育研究,2015,21(4):13—22.
- [20] Pennsylvania Department of Education. Pennsylvania Learning Standards for Early Children: Prekindergarten [EB/OL]. http://www.pakeys.org/pages/get.aspx?page=career_standards.pdf.
- [21] 周颖.游戏精神:幼儿教育的价值诉求[J].陕西学前师范学院学报,2017,33(1):6—10.
- [22] 夏利.学前儿童科学教育活动指导[M].上海:复旦大学出版社,2015:43—48.