

# 能力本位的 STEM 教师专业发展



——美国 MSUrbanSTEM 项目的启示

苗冬玲<sup>1</sup> 吴昭<sup>2</sup> 欧阳慧英<sup>1</sup> 闫寒冰<sup>2</sup>

(1. 华东师范大学 教育信息技术学系, 上海 200062;

2. 华东师范大学 开放教育学院, 上海 200062)

**摘要:**当前我国 STEM 教育快速发展,对教师核心能力的要求逐步提高,如何设计系统化的培训项目以支持 STEM 教师的能力发展,成为了亟待解决的问题。美国 MSUrbanSTEM 项目重点关注 STEM 教师创新能力、教学实践能力和跨学科交流与协作能力的培养,对我国 STEM 教育的发展具有借鉴意义。基于此,文章在介绍 MSUrbanSTEM 项目背景和理念的基础上,从设计逻辑和运行逻辑两个方面剖析了项目活动设计与实施的特色,并提出我国的 STEM 教师专业发展项目应树立能力本位的价值导向、融入行之有效的 STEM 教学方法、建立专业标准的评价体系。

**关键词:**能力本位; STEM 教师; MSUrbanSTEM 项目; 教师专业发展

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097(2021)04—0073—08 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2021.04.010

STEM 教育强调将科学、技术、工程、数学四门学科进行有机整合,通过项目设计,引导学生发现并解决问题,从而培养学生的创新精神和问题解决能力<sup>[1]</sup>。2016 年,我国教育部在印发的《教育信息化“十三五”规划》中明确提出要通过探索 STEM 教育新模式,进一步提升学生的信息意识与创新意识<sup>[2]</sup>。2017 年,教育部制定《义务教育小学科学课程标准》,在课程内容部分增加了“技术与工程领域”,并首次融合了 STEM 教育的重要概念——工程思想<sup>[3]</sup>。在此背景下,越来越多的中小学校尝试将 STEM 教育纳入学校的教育体系之中,作为常规教学的一种补充形式。而 STEM 教育要想在学校中健康落地,教师水平至关重要。但就现状来看,我国 STEM 师资力量短缺、教学能力有待提高。邹逸等<sup>[4]</sup>认为,我国的 STEM 教育及其师资建设均处于起步阶段。《中国 STEM 教育白皮书》指出,缺乏国家级教师培训项目的示范引领是我国 STEM 教育面临的重要问题<sup>[5]</sup>。现有 STEM 教师的专业能力难以保障,STEM 教育质量较难明显提高<sup>[6]</sup>。2018 年,中国教育科学研究院发布《STEM 教师能力等级标准(试行)》,为各学校开展 STEM 教育、STEM 教师培训等工作提供了重要依据。但如何系统设计培训项目以支撑 STEM 教师核心能力的发展,这方面研究目前在我国仍属欠缺。

美国作为 K-12 阶段 STEM 教育的先行者,在 STEM 教师专业发展方面有相对成熟的做法。密歇根州立大学与芝加哥公立学校合作开发的 MSUrbanSTEM 项目,聚焦 STEM 教师核心能力的提升,并通过系统的活动设计,使教师在沉浸式学习体验中掌握 STEM 教学方法。本研究旨在挖掘 MSUrbanSTEM 项目的设计逻辑与运行逻辑,以期为我国 STEM 教师培训提供借鉴。

## 一 项目背景与基本理念

### 1 项目背景介绍

芝加哥公立学校是全美第三大学区,有近 700 所学校,超过 40 万名学生。学校环境、教学

质量与许多其他大城市相似，但在为各类学生提供高质量的学习机会方面面临诸多挑战，尤其是当学生参与 STEM 相关学习时，文化、种族、经济和性别的差异始终存在。同时，当地许多 STEM 教师对于现有的教师专业发展计划并不满意，不相信教师专业发展计划能帮助他们提升各项能力<sup>[7]</sup>。为了应对这些挑战，芝加哥公立学校与密歇根州立大学、Wipro 信息技术公司合作设立 MSUrbanSTEM 创新项目，重点关注 STEM 教师核心能力的发展，激励教师创造性地开展教学实践。项目主要面向数学和科学教师，共开展三期（第一期 25 名教师，第二期 49 名教师，第三期 50 名教师），每期持续一年，采用线上与线下学习相结合的方式开展培训。在一学年的培训中，学员除了参加各项培训活动，还需要学习三门线上课程，并完成课堂教学实践<sup>[8]</sup>。

经过三期的实践，MSUrbanSTEM 项目为芝加哥公立学校培养了 100 多位具有 STEM 教学能力的教师，积累了数百份教学实践案例，打造了多个 STEM 教师实践共同体，在区域层面形成示范与辐射效应，对推进整个学区的 STEM 教育起了重要的作用。

## 2 项目理念：能力本位、聚焦核心能力

能力本位的教师专业发展强调以“能力提升”为教育教学的核心，关注教师的教学实践<sup>[9]</sup>。由于 STEM 教育跨学科、重创新、强实践的属性，教师的专业发展项目尤其需要以提升核心能力为主旨。2016 年，美国政府颁布的 *STEM 2026* 报告指出，STEM 教师培训项目需要帮助教师获得多学科的经验，将 STEM 教育融入课堂教学中，以提升其教学实践能力<sup>[10]</sup>。

MSUrbanSTEM 项目组认为：STEM 教师首先应是充满好奇的学习者，用质疑的目光看待身边的世界，这是创新的基础；其次 STEM 教师也是教学的实践者，要有 STEM 教学必备的教学方法，以此来传授知识、启迪智慧；最后 STEM 教师要成为跨学科的合作者，要能包容不确定性的事物，从而突破学科界限，发现教学中的跨学科问题，在与不同科学学员交流、协作的基础上，综合应用科学、技术、工程、数学等知识，解决真实教学中的问题。因此，MSUrbanSTEM 项目应重点关注 STEM 教师创新、跨学科交流与协作、教学实践等核心能力的培养。

## 二 项目活动的设计逻辑

在能力本位的理念下，MSUrbanSTEM 项目采用独具特色的方法设计整体活动，通过一条主线贯穿整个项目，引领培训活动设计，融入教学方法支持，并要求学员以创新的方式整合内容、技术和教学法，完成自己的课堂实践。在这样的设计逻辑下，每一位学员既是本次培训的体验者，也是后续教学的实践者。

### 1 项目主线：线索引领，强调培训的实境性

结合教师能力发展的规律，MSUrbanSTEM 项目以“探索、创造、分享”为逻辑主线贯穿一学年的三个学期中：①夏季学期是准备阶段，鼓励学员用好奇的眼光看待世界，在教学实践中主动探索与 STEM 教育教学相关的问题，深入理解正在或者即将教授的课程。②秋季学期重在实践，经过探索，学员的创造力被激发，也发现了许多值得探究的问题，因此秋季学期的重点是对探究问题的创新解决和实践；学员形成设计方案，并在课堂中与学员一起创造，完成探究。③春季学期重在分享，通过为学员提供各种平台，鼓励学员将夏、秋两个学期实践中的经验、困惑、作品、教学法等共享，不仅可以展示学员的教学成果，而且形成了支持 STEM 教师教学的实践共同体。

因此，“探索、创造、分享”的逻辑主线，其实是促使学员发现问题、解决问题，并迁移到

自己教学实境中的过程。整个过程不仅培养了学员的创新能力，也提升了其教学实践能力。MSUrbanSTEM 项目重视技术对 STEM 教学的促进作用，其主要课程如表 1 所示。学员不仅要完成线下培训的任务和活动，还要完成旨在促进技术与教学融合的线上课程和校内实践。项目组认为，TPACK 技能对于开展成功的 STEM 教学至关重要，并鼓励教师在课堂上创造性地使用技术工具（如博客、微视频、虚拟实验等）。基于上述观点，该项目开设了三门线上课程，帮助教师掌握技术与教学整合的方法。此外，项目还开通了博客、Facebook Group 和 Twitter 等社交媒体，鼓励学员将想法、方案和实践案例在社交媒体上分享，形成网络实践共同体。项目活动中也融入了技术元素，要求学员在 ImagineIT 活动中必须使用技术工具。学员在实践时产生了许多技术的创新应用，如来自芝加哥西部学校的数学教师 Keenan Franklin，将 Twitter 应用于课堂的提问、讨论和即时反馈，使课后的互动更加便捷、反馈更加及时；科学教师 Doris 在教授科学概念时使用思维导图工具，使相关概念结构更加系统、直观。

表 1 MSUrbanSTEM 项目的主要课程<sup>[14]</sup>

时间	课程名称	课程简介
夏季	用技术学习数学	从教育心理学、教师教育的角度介绍数学和科学教育中的重要问题，关注技术在数学和科学中的应用。
秋季	用技术学习科学	
春季	技术和领导力	介绍在本土环境中 STEM 教师领导力的发展策略，探讨技术、教学与学习之间的复杂关系。

表 2 项目活动分析

活动名称	活动目标	使用情境	学员任务
ImagineIT	通过发现 STEM 教学中的问题、制定计划、实践并反思三个阶段的项目实施，培养学员发现问题并创新性解决问题的能力	面对面培训 +教学实践	<b>探索阶段：</b> 结合自身的经验与兴趣，从当前的实践和教学环境中发现一个与 STEM 教学相关的主题； <b>创造阶段：</b> 与不同学科的学员、导师交流探讨，制定完善的实施计划； <b>分享阶段：</b> 将计划在教学中实施，对结果进行反思并提供书面报告。
神奇世界	激励 STEM 教师用批判性的视角来观察和审视周围世界，培养学员的好奇心	面对面培训 +教学实践	分享自己发现的奇妙时刻，可以是源于日常观察或教学困惑等（如关于雨滴的形成、对教学模式的困惑等）。在分享之前，必须进行详细的调查和研究，形成文档或报告。
即兴创作	通过即兴创作与表演，培养学员的创造性思维，并提升其灵活应变的能力	面对面培训 +教学实践	学习即兴表演的方法，并根据指定的 STEM 教学情境，分小组进行即兴创作与表演 <sup>[14]</sup> 。
Quick Fires 挑战	通过限定的时间和资源条件下的 STEM 教学设计或实践挑战，提升信息技术与课堂教学深度融合的能力、培养合作意识、激发学员创意。	面对面培训 +教学实践	在时间、内容和资源等的限定下，小组成员通过合作完成一项有挑战性的真实任务 <sup>[15]</sup> 。如在 45 分钟内，制作帮助学员理解科学和教学中常见问题的短视频等。

## 2 活动设计：目标聚焦、任务明确

教师培训中的活动设计旨在帮助教师更好地理解项目，提升活动的参与效果<sup>[12]</sup>。高质量的学习活动设计是提升教师培训质量的有力保证<sup>[13]</sup>。围绕探索、创造、分享的主线，MSUrbanSTEM项目设计了诸多活动。本研究从中选取 ImagineIT、神奇世界、即兴创作、Quick Fires 挑战这四个最具代表性的活动，重点从活动目标、使用情境、学员任务三个维度进行分析（如表 2 所示）：①活动目标方面，四种活动的设计分别指向 STEM 教师的核心特质——跨学科能力、创造力、好奇心和技术的应用能力，并且强调在深度参与的过程中培养能力。②使用情境方面，面对面培训和教学实践中均开展了此类活动，面对面培训是学员参与、体验和完成任务，而教学实践是对活动的改造及创新应用。③学员任务方面，每个活动均有清晰、明确的任务，如 ImagineIT 活动跟随主线，分阶段提出不同的任务要求；神奇世界让学员每天分享发现的奇妙时刻；即兴创作和 Quick Fires 挑战则依据培训内容，通过比赛或挑战的方式完成真实任务。

通过上述分析，本研究发现 MSUrbanSTEM 项目的活动设计具有三个方面的特色：首先，项目采用了系统的活动设计方法，将目标、情境和学员任务综合考虑，提升了 STEM 教师的项目实施能力；其次，活动设计丰富、多元、充满启发性，教师能从不同维度体验活动，掌握方法，学习思维启发、能力培养的策略；第三，活动设计充分体现了同理心，先让教师以学员的身份参与活动，再以教师的视角观察自己所参与活动设计的理念、方法和步骤，这种沉浸式的培训活动不仅能够使教师掌握基本的创意思维技巧和项目设计流程，还能够使教师站在学员的角度思考活动设计的要素和重点，最后将所感所学全方面融入到真实教学设计中。

## 3 教学方法：实践导向，注重迁移

培训效果迁移的实证研究表明，培训中理论讲解、操作示范、实践练习和同伴互助等几个要素同时出现时，培训效果的迁移是最好的<sup>[16]</sup>。MSUrbanSTEM 项目特别重视能力的迁移，每一个活动既是学员需要参与体验的培训内容，也是 STEM 课堂上有效的教学方法。培训者通过示范—讨论—练习的教学方法，让学员在体验中习得教学方法。如在神奇世界和即兴创作活动中，培训者将设计策略、注意事项等梳理形成支撑性材料，帮助学员在课堂上设计自己的活动实践，这是一种非常有价值的迁移。

## 三 项目实施的运行逻辑

教师专业发展项目的持续、稳定运行，不仅需要精心的项目设计，还需要必要的机制保障。MSUrbanSTEM 项目通过建立实践共同体，推动教师在社群内不断分享与获得；通过设计多元评价体系，及时诊断教师的能力发展，有针对性地进行指导——这两种方法共同形成了项目运行的良性机制。

### 1 STEM 教师实践共同体：群智共享、营造合作氛围

实践共同体是指在共同领域内进行集体学习的群体。Wenger<sup>[17]</sup>的研究表明，教师实践共同体是支持 STEM 教师可持续性专业成长的重要因素之一。在实践共同体的支持下，STEM 教师将获得更大的成就和持续的发展<sup>[18]</sup>。MSUrbanSTEM 项目参考实践共同体的理念，要求学员基于探究主题形成共同体，明确目标与任务，并开展集体的教学设计、实践和观摩。在完成目标的过程中，学员分享知识与经验，扩展共同体的知识空间，赋予集体意义；同时，学员的想法、方案、教学实践等也会得到来自共同体内同伴和专家的指导与反馈，学员借此改进和完善教学。

在整个项目中,学员互相交流、共同学习,并分享了一系列故事和案例。在第一期学员中,来自 Laura S. Ward STEM 小学的莱斯利·阿姆斯特朗老师分享了一节面向小学 3~5 年级学生的“挑战高空跳伞”案例。案例除了包含基本的教学设计元素,还包含共同体内同伴对案例的修改建议,如在空气阻力与重力部分使用概念图工具、将大气层内容纳入本课等,都是非常专业的意见<sup>[9]</sup>。也有学员创新使用“神奇世界”教学法,带领学生策划并创造了“神奇之墙”。每期学员的案例都会被集结成册并出版,这一做法既提升了团体的教学能力,也形成了集体的专业资源。

MSUrbanSTEM 项目积极利用社交媒体将学员的实践案例分享出去,扩大影响,在当地已成为较为知名的 STEM 教师共同体社区,很多没有参加项目培训的 STEM 教师也纷纷加入进来。值得一提的是,项目结束后,该实践共同体依然活跃,大家仍会分享自己的日常教学,也会针对其他人的实践提出建议。实践共同体有了不断生长的生命力,教师获得了持续发展的专业支持,整个项目也得以稳定、持续地运行。

## 2 评价体系:多元数据、聚焦真实表现

MSUrbanSTEM 项目特别重视对教师专业发展的评价,坚持将教师能力的发展作为判定培训效果的根本依据,且其评价贯穿于培训的全过程:培训之初即通过自评表和各类专业量表明确学员起点,培训过程中通过实践中的各类证据追踪学员的能力发展情况,培训结束时通过学员提交的质性资料和专业量表数据检测学员的学习效果,培训结束后通过实践共同体进一步跟踪学员教育教学的改进及其成长情况。

MSUrbanSTEM 项目强调能力本位的评估关注教师表现性数据的采集与分析,其采用定量和定性相结合的混合方法评估项目成效。其中,定量方法使用专业成熟的量表或项目组自制的问卷,包括教师效能感量表(Teacher Efficacy Scale, TES)、教育领导力自评量表(Educational Leadership Self Inventory, ELSI)、技术专业知识调查问卷、TPACK 量表以及教师创造力量表<sup>[20]</sup>。而定性方法主要用来对学员的 ImagineIT 项目作业与平时的反思、书面报告等表现性数据进行分析。每种评价方式和数据均与 STEM 教师专业能力一一呼应,形成系统、全面的能力证据链条,如表 3 所示。这种全过程的评价策略、多元的评价方法、真实的表现性数据,能够帮助教师及时诊断每个个体的能力发展情况和存在的问题,从而进行有针对性的指导和干预,逐步推动项目的高品质、可持续发展。

表 3 评价体系

评价类别	定量分析				定性分析		
评价方式	教育领导力自评量表	教师效能感量表	技术专业知识调查	TPACK 量表	教师创造力量表	ImagineIT 项目作业	反思、书面报告
对应能力	协作能力、领导力	教学效能感	STEM 教育专业知识的掌握	跨学科能力、技术应用能力	创造力、变革能力	教学实践、迁移能力	自我评价、写作能力

## 四 经验与启示

综上所述,整个 MSUrbanSTEM 项目的设计逻辑和运行逻辑特色鲜明,其将 STEM 教师的核心能力、教学方法作为关注重点,并通过全面的评价体系进行诊断反馈。因此,对其系统的

反思将有助于为我国 STEM 教师专业发展项目的优化提供参考。

### 1 价值导向：关注 STEM 教师核心能力的获得与迁移

2018 年，中国教育科学研究院 STEM 教育研究中心发布《中国 STEM 教师能力标准》，从 5 个维度构建了 STEM 教师能力指标体系<sup>[21]</sup>，在一定程度上为国内的 STEM 教师培训项目指明了方向。目前，国内已有一些面向能力提升的 STEM 教师培训项目，但是短期的离境培训和脱离工作实践的任务设计并不足以提升教师的核心能力。作为一个成功的教师专业发展项目，MSUrbanSTEM 项目在这一点上有许多可供借鉴的做法：首先，项目的实施周期为一年，用一条主线将培训活动和学员教学实践联系起来，学员带着 STEM 教学实践中的真实问题来参加培训，这将成为他们培训活动的起点；其次，学员在培训过程中会以学生的身份体验 STEM 学习全过程，并由此深入掌握 STEM 教学方法，与跨学科团队交流形成项目的实施方案，再回到学校进行项目实施，从而最大程度地提升培训迁移的效果；最后，建立长效、健全的 STEM 教师实践共同体，实现资源互通、优势互补、协同发展的目标。

国内的 STEM 教师专业发展项目也应树立面向能力提升的价值导向。在培训目标方面，结合《中国 STEM 教师能力标准》，确定希望提升的核心能力，并围绕目标设计开放、多元的学习与实践活动。在培训设计方面，时刻关注 STEM 教师的培训迁移情况：在学的层面，巧妙转换教师身份认知，从学生的角度学习和掌握 STEM 教学的学习内容与思维技巧；在教的层面，注重方法习得的临场感，聚焦真实教学情境中的教学方法和技巧的持续习得；在练的层面，时刻珍惜共同体的专家理论经验和其他教师的实践智慧，结合技术手段积极构建有利于 STEM 教师实践共同体的专业成长。在考核评估方面，将 STEM 教师实践成果纳入评价体系，学员只有完成培训、将预期计划在教学中有效实践并提交实践反思报告之后才能结业。这样的设计逻辑与运行逻辑，使得项目关注并最终实现了 STEM 教师核心能力的获得与迁移。

### 2 项目设计：注重 STEM 教学方法的提炼与掌握

教学方法作为教师达成教育目的之手段的体系，是最能直接表现教师教学实践力的方式之一<sup>[22]</sup>。由于 STEM 教学的特殊性，其教学方法的掌握是 STEM 教师必备的能力之一。MSUrbanSTEM 项目的设计逻辑重点关注 STEM 教学方法的提炼与掌握，其中神奇世界、即兴创作、Quick Fires 挑战、深度游戏等既是培训活动，也是 STEM 课堂上有效的教学方法。学员不但要亲自参与这些活动，还要体会活动的设计和实施策略，将其改造应用到自己的课堂上让学员参与。这不仅仅是简单的活动移植，更是一种教学方法的习得。同时，MSUrbanSTEM 项目也重点强调技术、教学法和教学内容三者的紧密结合，因此在线上课程、活动设计等方面也时刻引导学员学习如何将技术更好地融入教学，提高自己的技术应用能力。

对于 STEM 教师来说，其发现问题和解决问题的能力、跨学科整合能力、创新能力、项目设计与实施能力至关重要，这就要求在教师培训中嵌入一些行之有效的教学方法，如设计思维（Design Thinking）可以帮助教师从日常教学和实践中发现问题的，并创造性地解决问题；基于项目的学习（Project-based Learning, PBL）将有助于提升教师设计、组织 STEM 教学项目以及跨学科整合的能力；技术与教学整合的方法（TPACK 技能）将能帮助教师更好地理解技术，并将技术知识（TK）、内容知识（CK）和教学法知识（PK）三者相互整合。这些方法的讲授不能只停留在理论解释层面，只有通过案例剖析、参与式体验，才能更好地体会某种方法的具体应用策略。

### 3 质量监控：建立专业全面的评价体系

提供专业、全面的评价体系，是保证 STEM 教师专业能力持续提升的重要举措。MSUrbanSTEM 项目使用五个专业的评价量表，分别对 STEM 教师的创造力、协作能力、教育领导力、信息技术应用能力、自我效能感等进行评价；同时，项目从作业、反思和书面报告等表现性数据出发，对其教学实践、迁移能力和反思能力进行评价。最后，项目负责人为评价结果达标的学员颁发结业证书。

目前，国内的 STEM 教师专业发展项目评价方式粗放，多是进行满意度调查，并未深入、全面地挖掘和表征教师专业能力的数据。基于此，本研究建议：①针对学习效果，开发一套标准化的质量监控体系，可采用问卷或成熟的量表来进行评价；②采用过程性评价与终结性评价相结合的方式，在培训过程中不断渗入过程性测评，用来考察学员对阶段性专业知识的掌握情况，便于了解每个学员的情况，及时调整方案；③培训后进行整体测评，考察培训的整体效果；④针对 STEM 核心能力，借鉴微认证的理念，让学员提交能够证明其 STEM 教学核心能力的证据，如教学计划、课堂实录、课堂观察记录、教学工具或资源、教学反思、学生反思、学生作品等。此外，还可以利用信息技术手段，采集教学场景中的真实数据并进行数据分析，从而形成数据驱动的评估体系<sup>[23]</sup>。

本研究以“能力本位”为视角，分析了美国 MSUrbanSTEM 项目在培训理念、活动设计、评价体系等方面的特色。在结合我国 STEM 教师专业发展项目现状的基础上，本研究认为 STEM 教师专业发展项目应树立能力本位的培训理念、梳理行之有效的 STEM 教学方法并将其融入培训项目、建立专业标准的评价体系。

---

### 参考文献

- [1]刘胜泉,胡翔.STEM 教育理念与跨学科整合模式[J].开放教育研究,2015,(4):13-22.
- [2]教育部.教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知[OL].  
<[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622\\_269367.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622_269367.html)>
- [3]教育部.义务教育小学科学课程标准[OL].  
<<http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/W020170215542129302110.pdf>>
- [4]邹逸,徐王熠. STEM 教师培养:美国的经验与启示[J].外国中小学教育,2018,(9):61-65 +37.
- [5]中国教育科学研究院.中国 STEM 教育白皮书(精华版)[OL].  
<[http://www.360doc.com/content/17/0620/09/31390495\\_664984559.shtml](http://www.360doc.com/content/17/0620/09/31390495_664984559.shtml)>
- [6]夏珂.中小学理科教师 STEM 教学实施与评价能力研究[D].武汉:华中师范大学,2019:1-2.
- [7]MSU-Wipro Urban STEM. Cohorts[OL]. <<http://www.msuurbanstem.org/cohorts/>>
- [8]MSU-Wipro Urban STEM. Flyer[OL]. <<http://www.msuurbanstem.org/flyer/>>
- [9]魏非,祝智庭.微认证:能力为本的教师开放发展新路向[J].开放教育研究,2017,(3):71-79.
- [10]U.S. Department of Education. STEM 2026: A vision for innovation in STEM education[OL].  
< <https://www.voced.edu.au/node/1194310>>
- [11]Bill and Melinda Gates Foundation. Teachers know best teachers' views on professional development[OL].  
< <https://usprogram.gatesfoundation.org/-/media/dataimport/resources/pdf/2016/11/gates-pdmarketresearch-dec5.pdf>>

- [12]沈书生.指向理解的教育技术培训活动设计[J].电化教育研究,2009,(11):98-103.
- [13]魏非,祝智庭.价值导向的教师在线培训学习活动设计[J].电化教育研究,2013,(1):102-108.
- [14][15]Horton A, Shack K, Mehta R. Curriculum and practice of an innovative teacher professional development program[J]. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 2017,(3):237-254.
- [16]闫寒冰,苗冬玲,单俊豪,等.“互联网+”时代教师信息技术能力培训的方向与路径[J].中国远程教育,2019,(1):1-8.
- [17]Wenger E. Communities of practice: A brief introduction[OL].  
<<https://wenger-trayner.com/wp-content/uploads/2015/04/07-Brief-introduction-to-communities-of-practice.pdf>>
- [18]Galosy J A, Gillespie N M. Community, inquiry, leadership: Exploring early career opportunities that support STEM teacher growth and sustainability[J]. Clearing House A Journal of Educational Strategies Issues & Ideas, 2013,(6):207-215.
- [19]MSU Urban STEM . Roots of STEM[OL]. <<http://www.msurbanstem.org/roots-of-stem/>>
- [20]Seals C, Mehta S, Berzina-Pitcher I, et al. Enhancing teacher efficacy for Urban STEM teachers facing challenges to their teaching[J]. Urban Learning Teaching and Research, 2017,(13):135-146.
- [21]新华网.《STEM 教师能力等级标准》专家论证会探讨 STEM 教师队伍专业化[OL].  
< [http://education.news.cn/2017-09/19/c\\_129708007.htm](http://education.news.cn/2017-09/19/c_129708007.htm) >
- [22]钟启泉.教学方法:概念的诠释[J].教育研究,2017,(1):95-105.
- [23]胡水星.大数据及其关键技术的教育应用实证分析[J].远程教育杂志,2015,(5):46-53.

### Competence-Based Professional Development for STEM Teachers

——Enlightenment from US MSUrbanSTEM Program

MIAO Dong-ling<sup>1</sup>    WU Zhao<sup>2</sup>    OUYANG Hui-ying<sup>1</sup>    YAN Han-bing<sup>2</sup>

(1. Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai, China 200062;

2. School of Open Learning and Education, East China Normal University, Shanghai, China 200062)

**Abstract:** At present, with the rapid development of STEM education in China, the requirements for teachers' core competence are gradually increasing. How to design systematic training programs to support STEM teachers' ability development has become an urgent problem to be solved. The US MSUrbanSTEM project focuses on the cultivation of STEM teachers' innovation ability, teaching practice ability and interdisciplinary communication and cooperation ability, and can provide a reference for the development of STEM education in China. On the basis of introducing the background and concept of the project, this paper analyzed the characteristics of the design and implementation of the project activities from two aspects of design logic and operation logic, and put forward that the STEM professional development project in China should establish competence-based value orientation, integrate the effective STEM teaching methods, and establish professional and standard evaluation system.

**Keywords:** competence-based; STEM teachers; MSUrbanSTEM program; teachers' professional development

作者简介: 苗冬玲, 在读博士, 研究方向为教师专业发展, 邮箱为 dlmiaoet@163.com。

收稿日期: 2020年6月13日

编辑: 衍沅