

# 基于项目的 STEAM 学习探析： 核心素养的视角<sup>\*</sup>

崔 鸿<sup>1,3</sup> 朱家华<sup>2</sup> 张秀红<sup>1,4</sup>

(1. 华中师范大学生命科学学院, 武汉 430079; 2. 华中师范大学教师教育学院, 武汉 430079;  
3. 北京师范大学中国基础教育质量监测协同创新中心华中师范大学分中心,  
武汉 430079; 4. 人民教育出版社, 北京 100081)

**摘 要:** 基于项目的 STEAM 学习是学生在活动参与、项目设计、问题解决中进行的实践活动。在基于项目的 STEAM 学习中, 学生围绕“明确的结果和模糊的任务”进行跨学科探究学习。基于项目的 STEAM 学习在增强人文素养、培育理性思维、养成主动学习意识、提升个体觉悟、强化问题解决等方面具有积极意义, 这与学生发展核心素养的基本内涵具有一致性。基于项目的 STEAM 学习在正确把握基础教育科学课程价值、连接正规教育与非正规教育、接轨热点理念等方面都面临着一系列的挑战。

**关键词:** STEAM; 基于项目的学习; 核心素养; 科学教育

## 一、引言

STEAM, 即科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering)、艺术 (Art) 和数学 (Mathematics) 的整合。STEAM 学习是学生围绕 STEAM 内容开展的跨学科学习, 其跨学科性、情境性的特点可与“基于项目的学习 (Project-based Learning, PBL) 理念交叠。基于项目的 STEAM 学习 (简称 STEAM PBL) 即一项学生在活动参与、项目设计、问题解决中进行的跨学科的实践活动。从核心素养的视角, 对 STEAM PBL 展开探析, 有助于进一步认识和理解 STEAM 的内涵, 促进 STEAM 教育在中小学的实践, 为我国基础教育改革提供新的路径。

### (一) STEAM 教育的缘起与发展

STEAM 教育是一种通过整合科学、技术、工程、艺术和数学领域内容, 指引 STEAM 学习的途径和方法。1986 年, 美国国家科学基金会 (NSF) 发布的《本科的科学、数学和工程教育》报告中提出了“科学、数学、工程和技术教育集成”的纲领性建议, 强调“使美国下一代成为世界科学和技术领导者”。这被视为提倡 STEM 教育的开端。进入 21 世纪, 弗吉尼亚理工大学学者 Yakman 把“艺术”作为重要的人文因素与 STEM 相融合, 从而产生了 STEAM。STEAM 教育扩展了 STEM 教育的整合范畴, 在学科综合的基础上, 更好地帮助学生重燃对理工科目和数学的学习激情, STEAM 教育理念很快在国际上风靡起来。

2011 年和 2013 年, 美国先后公布了《K-12 科学教育框架》和《新一代科学教育标准》(NGSS), 将科学与工程实践、跨学科概念和核心概念紧密整合, 并将 STEM 教育纳入国家标准, 这引起了国际教育

<sup>\*</sup> 基金项目: 北京师范大学中国基础教育质量监测协同创新中心自主课题项目“义务教育八年级科学教育质量监测工具研制”(2016-04-008-BZK01)

界的关注。2015 年,中国教育部发布的《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见(征求意见稿)》明确提出,要“探索 STEAM 教育、创客教育等新教育模式”。目前,中国教育学会已经成立了“STEAM 教育联盟”,并在各地区搭建学校平台,逐渐在各省市区推行开来。

## (二) 基于项目的学习与 STEAM 在跨学科学习中的整合

Yakman 对 STEAM 各要素之间的关系进行了阐述,他说:“我们生活在这样一个世界,对科学的理解离不开技术,而技术又依赖于工程来呈现它的相关研究和发展,如果没有对艺术和数学的理解,就没有工程的创造。”(Yakman,2008)STEAM 凸显了对工程、技术的整合,这本身就与“基于项目的设计”理念吻合,从这个角度出发,可借鉴 Capraro 的研究,围绕“明确的结果和模糊的任务”进行定义,把基于项目的 STEAM 学习融合为一个概念(Capraro et al.,2013,p.2)。

基于项目的学习是以学科的概念和原理为中心,以制作产品并将产品推销给客户为目的,在真实世界中借助多种资源开展探究活动,并在一定时间内解决一系列相互关联问题的探究性学习模式(刘景福,钟志贤,2002)。在真实学习环境中,PBL 往往需要学生进行跨学科的思维整合,以项目为驱动,将分散的学科问题集中并融合,以应对实际挑战和解决复杂问题。有研究者将 PBL 定义为“一种课堂活动的模式,它脱离了短暂且孤立的教师中心的课堂教学,以长期的、跨学科的、学生中心的教学取代,且与现实世界的问题和实践相融合的学习活动”(Holbrook,2007)。STEAM 存在着科学、技术、工程、艺术和数学之间的跨学科交叠,具有天然的跨学科性、情境性、实践性、协作性、实证性,尤其适于立足生活经验和社会实践取向,进行 PBL 学习(余胜泉,胡翔,2015)。综上所述,STEAM PBL 是一种适用于跨学科学习的模式,STEAM 既是内容也是目标,PBL 既是方式也是过程。STEAM PBL,即为学生围绕“明确的结果和模糊的任务”进行的跨学科的探究性实践活动。

## (三) 基于项目的 STEAM 学习特点分析

STEAM 综合了学科特点,将知识的获取、方法与工具的应用、创新生产的过程以及情感、态度进行了有机统一,在培养学生创新思维与实践能力的同时,体现了一种多元学科文化的融合创新(胡畔,蒋家傅,陈子超,2016)。这种融合创新立足于时代背景和社会生活基础之上,与现实世界紧密结合。PBL 则以项目为驱动,把分散的学科问题统整融合,学生通过项目实践、合作学习来解决复杂问题。因此,STEAM PBL 具有彰显时代特色、贴近社会生活、以跨学科任务为驱动、以实践为取向、重视反思能力、注重合作学习等特点。

# 二、核心素养视角下 STEAM PBL 价值探析

随着全球化、信息化与知识时代的来临,21 世纪核心素养的讨论浪潮席卷全球。国际上,联合国教科文组织、经合组织、欧盟、美国、日本等纷纷从公民需求出发,提出了各有特色的核心素养框架体系。核心素养(Key Competencies),是学生在接受相应学段的教育过程中,逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格与关键能力(林崇德,2016,第 29 页)。2016 年 9 月,中国教育部公布了《中国学生发展核心素养》总体框架,以培养“全面发展的人”为核心,分为文化基础、自主发展、社会参与三个方面,综合表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新六大素养。

我们立足于核心素养的文化基础、自主发展、社会参与三个视角,对基于项目的 STEAM 学习展开探讨,为进一步把握 STEAM 的内涵及教育价值、探寻基于项目的 STEAM 学习策略与规律,提供启示与借鉴。

## (一) 文化基础的视角

古今中外,“文化”始终是个内蕴丰富的概念。泰勒曾给“文化”下了一个经典定义:“文化或者文明,从其广泛的民族志意义上而言,是一个错综复杂的总体,包括知识、信仰、艺术、道德、法律、习俗和人作为社会成员所获得的任何其他能力和习惯”(Edward Burnett Tylor,1958,p.1),把文化概念的重心移至社会共享的价值观念和行为习惯方面。“文化是人存在的根和魂”,综合东西方的观念来看,文化

既有人性属性也有社会属性,从人性属性来看,它作用于个人的物质世界、社会世界和精神世界;从社会属性来看,它反映了一定社会形态、一定社会经济政治背景下的普遍价值认同。

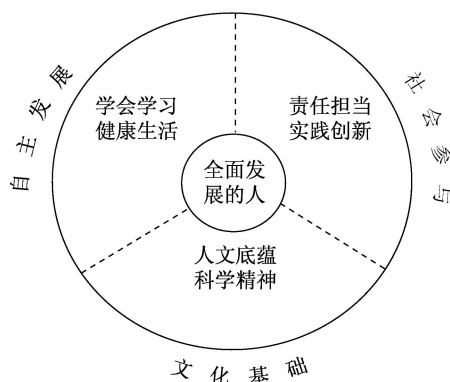


图1 《中国学生发展核心素养》框架

1. 基于项目的 STEAM 学习体现了时代背景下的文化追求,有助于增强人文素养,引导学生能动地掌握文化符号与生产工具,形成健康的价值观

STEAM PBL 是一种以学生为中心的学习方式,它通过设计预期产品,组织整合科学、技术、工程、艺术与数学的符号知识的学习,以项目为驱动,将知识转化为工具性、认知性、交往性的实践,解决真实问题,最终得到实际产品——这是促进学生掌握当前社会形态和经济政治背景下的文化符号、生产工具的过程,是文化基础投射到现实世界中的具体体现。

STEAM 不是科学、技术、工程、艺术和数学知识的简单叠加,而是将学科整合到一种“教学范式”中(Judith A. Ramaley,2016)。把 STEAM PBL 作为一种跨学科学习的范式,它不仅包括如何设计内容、组织学习,还包括最基础的、对 STEAM 基本内涵和价值取向的理解。

人文素养作为文化基础的重要内容,反映了社会或个体在时代背景下对于文化精神的追求。回顾 STEAM 教育出现的历史背景,不难发现其在美国得到极大关注的重要原因源于美国对自身国际竞争力下降的反思,以及对学生在国际数学、科学测评项目中表现欠佳的审视。它的出现具有时代特征,在一定程度上反映了社会的需求。因此,追溯 STEAM PBL 内在的教育价值,一方面,从社会本位的角度,它体现了鲜明的时代特色,它的内容来源、组织与实施,无不与社会文明状况密切关联;另一方面,从个人本位的角度,STEAM PBL 体现了作为客体的产品满足作为主体的学生的需求这一价值内涵,而在 STEAM PBL 中,这种价值内涵可以人为地激发、引导,可以通过教育的作用使其符合时代背景下的普遍价值观念。

综上,从社会本位和个人本位两个方面论证 STEAM PBL,其教育内涵中体现了人文素养的基本意蕴,可以通过 STEAM PBL 引导学生能动地掌握文化符号与生产工具,形成健康的价值追求。

2. 基于项目的 STEAM 学习以跨学科任务为驱动,有助于培养理性思维,提升科学探究能力和实践能力

STEAM 学习的本质在于发现学科知识间的内在联系(李雁冰,2014),STEAM PBL 是概念性知识学习的完美方案,因为良好设计的 PBL 本身就是跨学科的,而且其本质是合作性的(罗伯特·M·卡普拉罗,2016,第78页)。与传统课堂教学相比,STEAM PBL 更注重学生在整合跨学科的知识应用中充分调动思维,以任务为驱动,主动地确认目标、寻找资源、建构路径、解决问题。因此,传统课堂与 STEAM PBL 课堂在学习内容、学习方式、评价等方面存在差异,下表尝试总结了传统课堂与 STEAM PBL 课堂的一些区别。

表 1 传统课堂与 STEAM PBL 课堂的区别

维度	传统课堂	STEAM PBL
内容呈现	明确定义的任务	模糊定义的任务
	松散定义的结果	明确定义的结果
	单一科目	多学科交叉
师生关系	个人学习	合作学习
	教师是知识的给予者	教师是学生学习的协助者
学习方式	目标驱动	标准驱动
	教科书驱动	任务驱动
	基于获得知识、技能的讲授	基于项目实践需要的讲授
	依赖性解决问题	独立性解决问题
学习评价	注意分段性学习效果	注意累积性表现
	考试、测验以评估知识的习得	输出产品的评估

一方面,相较传统课堂,STEAM PBL 的过程往往是教师发布一个“模糊的任务”,然后要求学生输出一个“明确的结果”。为了达成这个被精确定义的结果,学生不仅需要掌握必要的跨学科知识,还要具有高级思维能力、问题解决能力,通过多学科交叉、以问题为导向,通过参与、探究、解释、澄清、评价等过程,发展科学探究和实践能力,达成学习目标。

另一方面,科学、艺术、数学、工程、技术在 STEAM 的跨学科框架内得到整合,STEAM 本身彰显了一种学习文化,一种偏向工科思维的学习系统,一种趋于能力和智慧叠加的行动学习(王娟,吴永和,2016)。所以,在 STEAM PBL 中,理性思维是开展学习的重要思维能力,学生必须能够善于发现和确认现象、寻求合理证据、科学地作出解释,才能够保持学习活动的延续。

从以上两方面出发,STEAM PBL 将知识的获取、方法与工具的利用以及实践创新的过程进行了有机统一,是一种多元融合。STEAM PBL 的每一个学习环节都是建立在学生对问题的观察、比较、分析、综合、抽象与概括的基础之上的,这些思维方式是理性思维的具体体现,而且这个思维过程充分调动并锻炼了学生的科学探究能力和实践能力。

(二)自主发展的视角

学习是个体由于与环境的相互作用或经验过程所导致的身心方面出现的相对持久的变化,而这个变化就是指人的发展(陈佑清,2011,第 77 页)。因此,除了人在生理方面的变化之外,学习和人的发展是内在相关的。杜威认为:“发展就是指能力向着某些特定渠道变化的方向形成各种习惯的过程,这些习惯包含执行的技能、明确的兴趣以及特定的观察和思维的对象”(John Dewey,1916,p. 56),这里的“习惯”与核心素养在内涵上是一致的。由此可见,在某种意义上,学习的目的即为了促进个体核心素养的发展。根据维列鲁学派、皮亚杰、杜威等人的研究观点,人必须通过自身能动的活动而发展自身的素质(陈佑清,2011,第 85 页)。以杜威为例,他认为,发展来自于个体与环境相互作用的经验过程。皮亚杰的“发生认识论”认为认识起因于主客体之间的相互作用,而以主体自身活动为中介的主客体之间的相互作用是主体认识发生、发展的基本原因和机制。因此,个体能动的活动是自主发展的决定性因素。

1. 基于项目的 STEAM 学习以实践为取向,有助于养成主动学习意识,促进个体意义感的获得

STEAM PBL 有助于养成学生的主动学习意识。学习作为个体基于对符号知识和经验知识的理解,探究外部世界并建立与客观世界之间关系的活动,其本身就是一种特殊的实践活动(郭元祥,伍远岳,2016)。在此意义上,学习在本质上即为一种通过探究外部世界、构筑主体意识的实践活动。STEAM PBL 则是通过规定明确的结果,有导向性地引导学生基于对跨学科的符号知识和经验知识的理解,在探究客观世界的过程中形成个人认识,这种认识不仅是新形成的经验知识,也包括实践过程中对主体

原有认识的改造,还有新认识的生成。应当说,学习活动的发生本质上包括意识的变化,STEAM PBL则充分体现出学习的实践属性,更能够激发学生学习的主体性,能够引导学生面对学习对象进行能动建构和主动加工。具体来说,学生把学习从被动地学习识记、理解知识转为主动实践,并获取能力和思维的成长,养成主动学习的意识。

STEAM PBL有助于促进个体意义感的获得。实践是物质和精神结合在一起的追求意义、创造意义的活动(秦光涛,1998,第56页)。STEAM PBL充分体现了学习的实践属性,它本身即促进个体追求意义的实践活动。在STEAM PBL中,学生设计产品的过程反映了其对STEAM学习内容本身的理解和价值取向,纵使STEAM PBL往往通过规定“明确的结果”引导学生的思维方向,但是在学习活动结束后呈交的作品总是存在个性差异,这种个性差异体现了学生在学习过程中作为学习主体的价值澄清,它不仅与学生的既有经验相关,也是学生在参与新的学习内容时其个体意义、学习意义的体现。STEAM PBL赋予了学生充分追求意义感的学习条件,帮助学生在个体学习中形成个人价值观,不断增强个体意义感,让个人的身心得到全面发展。

## 2. 基于项目的STEAM学习注重自我反思,有助于提升个体觉悟,形成健康的生命观念

STEAM PBL注重学生的自我反思与觉悟。STEAM PBL强调在实践活动中运用跨学科能力开展学习,而反思我国当前的教育现状,以科学课程为例,表现为过于注重事实性知识,在培养学生科学思维与实践方面有所不足;教学更倾向于识记、理解层面的目标要求,易造成学生对所学知识的理解不够,能力培养欠缺等问题(崔鸿,2013)。因此,教师在组织教学的过程中,应以学生学习兴趣和内在需要为出发点,开发以实现学生个体能力综合发展为目的的主体实践活动,尤其注重激发学生的自我反思与觉悟。学生的自我反思与觉悟能力,在学习过程中体现为能够意识到自己的思维变化,并能够进行反思。这对学生控制自我学习具有重要意义,它能够让学生随时监控和掌握自己的学习状况,能够识别对某个概念掌握到何种程度、还需要参与何种学习过程才能够达到对概念的进一步理解和掌握。STEAM PBL需要学生主动参与学习过程,明确学习需求,并对自我作出评估,把项目中的学习与当前学习水平结合起来,确定进一步学习的方向和程度。因此,这个学习过程对于提升个体的自我反思能力是有益的。

STEAM PBL有助于学生形成健康的生命观念。深入探析STEAM PBL,“项目”是学生沟通内部世界和外部世界的重要桥梁,STEAM学习则成为一条在内部世界和外部世界之间穿行的指定通道,学生可以根据个人的既有经验,选择合适的方式实现内部世界和外部世界的沟通。因此,STEAM PBL作为一项通过探究外部世界、构筑主体意识的实践活动,在个体形成意义感的同时,学生也会对学习内容所指向的外部世界进行判断,逐步形成个人的世界观。这种判断发端于主体,共同作用于学生的外部物质世界和内部精神世界,一方面促进学生对外部物质世界的认知、理解、判断,另一方面学生在构筑主体意识的同时,开始思考深刻的人生问题,追问、反思自我的意义,进一步让生命得到涵养,并形成健康的生命观念。

## (三) 社会参与的视角

班杜拉的“社会学习理论”把人本主义、行为主义和认知心理学的有关内容加以整合,在一定程度上探讨了个体的认知、行为与社会因素交互作用对学习行为的影响。在《关于费尔巴哈的提纲》中,马克思作出了人的本质“是一切社会关系的总和”的论断,坚定了从社会属性去寻求人的本质的观点。学习即人的发展过程,学习具有实践属性,个体的学习具有社会参与性。学习中的社会参与强调处理好本我和他我、自我与社会的关系,形成正确的情感态度价值观和行为方式。这要求学生在社会参与中能处理好自我与社会的关系,养成现代公民所必需遵守和履行的道德准则与行为规范,增强社会责任感,提升创新精神和实践能力,促进个人价值的实现,推动社会发展进步,成为有理想信念、敢于担当的人。

## 1. 基于项目的STEAM学习以合作学习作为基本形式,有助于形成责任意识和团队精神

学生发展核心素养包括个体形成正确的责任意识,同时具有团队意识和互助精神,能主动作为,履职尽责,对自我和他人负责等。STEAM PBL 是一种在社会性互动中开展的以学生为中心的跨学科合作学习。这种合作学习包含几个方面的社会性互动,一是学生与外界环境的互动,二是存在个性差异的学生之间的互动,三是师生之间的互动等。因此,STEAM PBL 的课堂是多样性的。在课堂上,学生可以更充分地 and 同龄人进行互动,产生交互影响。STEAM PBL 通过发布一个跨学科任务,要求学生输出一个“明确的结果”。在这种以学生为中心的学习中,学生个体的价值观能够被充分地引导和投射,一方面,学生可以在社会性互动过程中,意识到自己的分工和责任,以及自己在学习共同体中所分配的角色;另一方面,教师可以通过引导、展示和呈现,协助培养学生的自立性、自主性和自治性,激励学生更勇于承担责任,激发团队精神。

2. 基于项目的 STEAM 学习以社会生活作为学习内容来源,有助于塑造创新意识和培养应对社会挑战的能力

国内有学者总结归纳了适宜于我国学生的跨学科学习的三种思路,包括应用延伸型整合思路、工程框架型整合思路、设计即探究型整合思路(唐小为,王唯真,2014)。纵观三种思路,有的强调注重实际问题解决能力,有的重在培养创造性思维,有的以探究科学原理为导向,而其内容选材均来自现实社会生活的需求。社会性、时代性、现实性是 STEAM PBL 的鲜明特点。

STEAM PBL 允许学生对个人感兴趣的主题进行深入的探究,鼓励学生对项目产品进行进一步的创新。由于学生可以通过呈现项目产品来展示学习成果,学生在学习过程中就会表现出更多的自主性和自觉性,不断激发创造活力,并且持续对新问题、新想法进行评估、决策、问题解决,在潜移默化中提升社会适应能力和危机应对能力。

### 三、核心素养视角下实施 STEAM PBL 的现实与挑战

#### (一) 如何正确把握科学课程的价值

在基础教育阶段,科学课程是一门培养学生科学素养、创新精神和实践能力的重要课程。以小学科学课程为例,教育部《义务教育小学科学课程标准(2017 年版)》指出,小学科学课程以培养学生科学素养为宗旨。从核心素养的视角看,科学课程不仅教给学生了解自然、获得知识的科学探究方法,还注重保护学生的好奇心和求知欲,促使学生成为具有终身学习能力的个体。科学课程作为 STEAM 的内容成分,兼具实践属性,适宜于以 STEAM PBL 开展教育教学。《中国科学教育发展报告(2015)》强调,要借鉴 STEM 教育理念,在科学教育中开展工程和技术教育(罗晖,王康友,2015,第 28 页)。

反观小学科学课程的实施现状,当前科学课程的教学虽然基本可以开展,但是重视程度普遍不够,还未能意识到科学教育在个体终身发展中的重要作用,在课程实施、师资建设、基础资源建设、教科书编制等方面仍存在薄弱环节。譬如,将科学知识作为课程的主体内容、把科学探究作为科学素养的代名词、对科学情感态度与价值观的培养流于形式等(罗晖,王康友,2015,第 38-39 页),而专职科学教师配备不足、科学课程资源短缺等现状也日益突出。其背后的原因在于政府、教育管理部门、学校对科学课程的认识尚不充分。在这种状况下,STEAM PBL 的实施缺乏基本的课程资源和硬件环境,师资队伍的建设也有待加强。然而,在发达国家,科学课程往往在学校教育中占据重要地位,以美国为例,科学课程是和阅读、数学并列的核心课程。如何立足于学生核心素养的发展,正确把握 STEAM 的内涵?如何进一步实施 STEAM PBL? 如何创新 STEAM PBL 策略和手段? 只有认真审视基础教育科学课程的价值,把科学课程列为基础教育阶段的核心课程,才能够正确应对当前的现实与挑战。

#### (二) 如何连接正规教育与非正规教育

开展 STEAM 学习是实施 STEAM 教育的重要方面。STEAM 教育的全面实施,是一项由政府、学校、社会团体、公众共同参与并协力打造的系统工程(胡畔,蒋家傅,陈子超,2016)。因此,STEAM PBL 的落实不应局限于学校教育,而应该与社会资源结合,打通正规教育与非正规教育的藩篱。尤其是在

非正规教育环节,以科技馆为例,其展陈项目集展览、教育于一体,活动设计往往以 PBL 作为基本的开展手段,适合于开发 PBL 课程资源,有助于 STEAM PBL 的落实。从核心素养的视角出发,在学生培养中兼顾正规教育与非正规教育环节,不仅有助于学生的全面发展,而且能够引导学生更好地提升社会参与能力,进一步理解科学技术与人类文明的有机联系,增强知识运用能力和解决现实问题的能力。

国际上,关于如何连接正规与非正规的 STEAM 教育已产生了一些具有理论和实践价值的成果,如美国《2015 年 STEM 教育法》(STEM Education Act of 2015)以立法的形式推动非正规 STEM 教育的开展和发展,促进校内外 STEM 教育的融合;德国科技馆将自身 STEAM 内容列入教育系统的一部分,积极与当地学校教育配合,取得成效;芬兰“Heureka 项目”以人才培养为导向,打通学校教育与场馆教育的沟通壁垒,等等。在国内,STEAM 教育研究仍处于萌芽阶段,尚未形成完整的理论体系和操作性强的模式。在非正规教育环节,我国目前 STEAM 学习的开展多与创客教育相结合,北京、上海等城市已成立了一些创客空间、云中心等,积极开展 STEAM PBL 实践,但是支持 STEAM 学习的社会力量还很不足。在正规教育环节,一方面,学校开展 STEAM 学习往往需要向国际教育培训机构支付高昂费用购买课程,缺乏本土课程的开发和建设,教育效果还有待加强;另一方面,中国教育学会已成立“STEAM 教育联盟”,并在各地区搭建学校平台,推动开展 STEAM 学习。然而就整体而言,学校教育重内容、轻方法,场馆教育重活动体验、轻内容设计,STEAM 学习的内容和基于项目的学习的方法并未有效地结合在一起。因此,学校教育和场馆教育仍需进一步发挥互补优势,把 STEAM 的内容和 PBL 的手段融合起来,推动教育实践。连接正规教育与非正规教育不仅能够有效地节约教育资源,并且能够开展更加丰富多元的 STEAM PBL 实践活动,进一步发挥其育人价值。然而,如何连接、以及怎样有效地连接正规教育与非正规教育,这仍是需要探讨的问题。

### (三) 如何合理接轨创客教育等热点理念

对于如何开展 STEAM 学习,国内外不少学者展开了探讨,一些新技术、新观念,如创客教育、儿童编程、3D 打印、虚拟现实等,相继被研究者用于与 STEAM 学习相整合。事实上,在正确把握 STEAM 内涵的基础上,通过引入新方法、新手段来促进 STEAM PBL 的开展,这个过程是可取的。以创客教育为例,国内有研究者认为,STEAM 学习和创客虽然有着不同的起源,但都面向学生的核心素养,这是两个概念对于当前教育教学改革和发展最大的贡献(赵兴龙,2016)。

然而,如何将 STEAM PBL 与这些热点理念合理接轨?国内这方面的研究虽然逐渐增多,但仍以思辨式的讨论为主,开展的相关实践并不多。仍以创客教育为例,在思考 STEAM 学习与创客教育的关系时,国内研究领域出现了许多争论,有的学者认为两者都强调跨学科内容,是包含或交叉的关系(杨晓哲,任友群,2015),有的学者认为两者可以实现有机整合,即在创客教育中实现 STEAM 素养的整合(王旭卿,2015),也有许多学者认为不必对这两个实践概念进行辨析,而应更注重如何与课堂教学结合。可见,新观念、新技术如雨后春笋般萌生,不断冲击思想,这成为开展 STEAM PBL 需应对的现实与挑战。在整合新观念、新技术时,应当厘清彼此之间的关系,立足 STEAM PBL 的本质与内涵,注重实践反思和效果评价,秉持育人取向,将 STEAM PBL 与热点理念合理接轨。

## 四、结语

21 世纪,国际竞争逐渐演变为综合国力的竞争,创新型人才的培养在国际竞争中起到重要作用。STEAM 教育着眼于复合式创新型人才的培养,在新时代背景下,其教育意义和价值仍在不断拓展延伸。应当说,STEAM 教育有其积极意义,但是对于如何准确地把握其内涵,还需进行严谨的学术论证。本研究立足核心素养的视角,结合基础教育的现实与挑战,尝试对基于项目的 STEAM 学习展开探析,希望能够对如何更好地促进 STEAM 教育的实践提供借鉴。

- 陈佑清. (2011). *教学论新编*. 北京：人民教育出版社.
- 崔鸿. (2013). 初中科学教材难度国际比较研究. 武汉：华中师范大学博士学位论文.
- 郭元祥, 伍远岳. (2016). 学习的实践属性及其意义向度. *教育研究*, (2), 102 – 109.
- 胡畔, 蒋家傅, 陈子超. (2016). 我国中小学 STEAM 教育发展的现实问题与路径选择. *现代教育技术*, (8), 22 – 27.
- 李雁冰. (2014). “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 Nashon 教授. *全球教育展望*, (11), 3 – 8.
- 林崇德. (2016). *21 世纪学生发展核心素养研究*. 北京：北京师范大学出版社.
- 刘景福, 钟志贤. (2002). 基于项目学习(PBL)模式研究. *外国教育研究*, (11), 18 – 22.
- 罗伯特·M·卡普拉罗. (2016). *基于项目的STEM 学习——一种整合科学、技术、工程和数学的学习方式* (王雪华等译). 上海：上海科技教育出版社.
- 罗晖, 王康友. (2015). *中国科学教育发展报告*. 北京：社会科学文献出版社.
- 秦光涛. (1998). *意义世界*. 长春：吉林教育出版社.
- 唐小为, 王唯真. (2014). 整合 STEM 发展我国基础科学教育的有效路径分析. *教育研究*, (9), 61 – 66.
- 王娟, 吴永和. (2016). “互联网 +”时代 STEAM 教育应用的反思与创新路径. *远程教育杂志*, (2), 90 – 97.
- 王旭卿. (2015). 面向 STEM 教育的创客教育模式研究. *中国电化教育*, (8), 36 – 41.
- 杨晓哲, 任友群. (2015). 数字化时代的 STEM 教育与创客教育. *开放教育研究*, (5), 35 – 40.
- 余胜泉, 胡翔. (2015). STEM 教育理念与跨学科整合模式. *开放教育研究*, (4), 13 – 22.
- 赵兴龙. (2016). STEM 教育的五大争议及回应. *中国电化教育*, (10), 62 – 65.
- Edward Burnett Tylor. (1958). *The Origins of Culture*. New York: Harper and Row Publishers.
- Holbrook. (2007). Project – based learning with multimedia. Derived from: <http://pblmm.k12.ca.us/PBLguide/WhyPBL.html>.
- Judith A. Ramaley. (2016). Facilitating Change: Experiences with the Reform of STEM Education. Derived from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.526.8592&rep=rep1&type=pdf>.
- John Dewey. (1916). *Democracy and Education*. USA: The Macmillan Company.
- Robert M. Capraro, Mary Margaret Capraro, James R. Morgan. (2013). *Project – based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics(STEM) approach*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- YakmanG. (2008). STΣ@ M Education: an overview of creating a model of Integrative education. Derived from: [http://www.allcreativeliving.com/wp-content/uploads/2014/05/STEAM – Education – An – Overview – of – Creating – a – Model – of – Integrative – Education. pdf](http://www.allcreativeliving.com/wp-content/uploads/2014/05/STEAM-Education-An-Overview-of-Creating-a-Model-of-Integrative-Education.pdf).

(责任编辑 陈振华)