

STEM项目化学习课程的核心素养与教学流程设计

洪建军

(浙江省淳安中学 311700)

[摘要]教育部2017新课标的发布给STEM与更多学科的融合创造了条件。将问题解决能力与创新能力作为关键能力,数学方法、科学思维、工程策略、技术意识、创意物化等作为STEM项目化学习课程5种核心素养。基于核心素养设计课堂教学的情境浸入、学科转换、方案设计、操作实践、评估反思等5个环节。将学校大综合实践课程分为基于工程实践的活动课程、基于学科素养的考察课程、基于综合能力的模拟课程、基于集体素养的校园课程、基于综合实践的研学课程等5种不同课型。STEM课程理念和方式与新课改目标高度融合。

[关键词]STEM课程项目化学习关键能力 核心素养

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.06.1756

一、研究背景

1. 国内STEM研究综述

中国早期STEM教育起源于美国K-12阶段STEM教育。从2016年开始,国内对STEM教育的相关研究开始进入了一个快速发展的阶段。2018年随着教育部新课程标准核心素养的发布达到顶峰。

国内STEM教育研究主要集中在理论梳理和基于项目或问题的教学实践方面,将STEM作为一种教学策略。如傅莺等梳理出验证型、探究型、制造型和创造型等应用模式,秦瑾若等构建了基于STEM的跨学科真实问题情境教学模式,余胜泉提出了STEM课程的跨学科整合模式等。对课程的核心价值和素养标准的研究尚未完善。

2. 学校综合实践现状

2001年6月,教育部颁布《基础教育课程改革纲要(试行)》和《义务教育课程设置实验方案》中明确规定:“从小学至高中设置综合实践活动并作为必修课程”。综合实践课程不以知识发展逻辑来编排内容,而以各种学生感兴趣活动为主,倡导学生自主活动与探究。

2017年教育部新课程标准改变了综合实践课程只设课程没有标准的状况,明确提出了课程标准和核心素养。明确了研究性学习、社区服务、社会实践及研学旅行等四种课程形态。是学科课程知识、能力、素养的实践落点。

STEM课程涉及领域及组织形式和综合实践课程完全吻合,综合实践课程的真实体验、科学探究、合作学习的理念与STEM课程的目标十分契合。从综合实践课程出发研究共性和差异性并将之有机融合是最佳途径。

二、理论融合

1. 建构主义

建构主义主张世界是客观存在的,但对事物的理解却是个性化的。不同的人由于原有经验不同,对同一事物会有不同理解。建构主义学习理论认为:教学是引导学生从原有经验出发,生长(建构)新经验的过程。

笔者认为:立足于真实情境对现实生活中的问题建模并运用STEM模型学习就是一种基于建构主义学习理论的实践探究性学习模式。强调学习的情境性、实践性,通过亲历问题发现、自主问题探究、与小组成员交流合作制定问题解决方案、尝试解决仿真问题、形成问题解决的经验知识。

2. STEM课程理论与发展

STEM是Science、Technology、Engineering、Mathematics(科学、技术、工程、数学)的英文单词的首字母缩写。美国国家科学委员会成员朱迪斯·拉姆齐(Judith Ramaley)认为STEM教育:探究及学习是被安排在情境之中进行的,学生解决真实世界的问题形成知识、技能和经验。

美国STEM教育的核心理念是跨学科和实践性。基本囊括了整个K-12学段,涉及众多科目内容,注重从实践中培养学生的跨学科素养和问题解决能力。通过STEM创新课程,以基于项目的形式使学习者学习与运用数学与科学等知识,通过真实项目实践提高问题解决与反思能力。

综上所述,国外对STEM教育的研究注重对学生问题解决能力、创新能力、批判性思维能力等高阶综合能力的培养。和综合实践的价值体认、责任担当、问题解决、创意物化的核心素养具有异曲同工之妙。

3. 项目学习理论

项目学习(PBL)以建构主义理论、布鲁纳发现学习理论和加德纳多元智能理论为基础。黎加厚认为:基于项目的学习是指以学科知识和原理为中心,通过参与活动项目的调查和研究来解决问题,以建构属于学生自己的知识体系。

项目式学习主要有五个特征。(1)多样学习内容:综合性主题和目标,多学科交叉的核心知识和能力。(2)真实学习情境:生活中真实或仿真问题,模拟现实问题解决。(3)自主学习方式:学生中心,同伴互助,学习共同体,小组合作,协作探究,自主研修。(4)创新学习成果:物化成果,作品或研究报告等。(5)指向高阶能力:知识、经验、问题解决能力、协作学习能力等。

笔者将基于项目的学习概括为:在真实或仿真情境下,以问题为驱动,以合作、探究、创新能力为中心,以学科知识和原理为工具,以作品或成果为导向,围绕项目主题以小组合作形式进行调查、研究、设计、制作、评价等实践,分析问题、解决问题形成方案、策略、经验等的动态过程。

三、STEM项目学习课程核心素养设计

1. 核心素养概述

学生发展核心素养主要是文化基础、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、实践创新等六大素养,具体细化为国家认同等18个基本要点。

2. 关键能力设置

问题解决就是通过分析、设计、实践等技术手段把问题的给定状态转化为目标状态。指个人运用认知过程来面对并解决一个真实的、跨学科情境中问题的能力,通过不断试错,发现正确解决方法的过程。问题解决过程包括情境浸入、问题认知、条件分析、学科转换、策略运用、知识迁移、实践尝试、价值评估、经验积累等环节,包含情绪意志等因素。

问题解决能力:是指人们运用观念、规则、一定的程序方法等对客观问题进行分析并提出解决方案的能力。

创新指以现有的思维模式提出有别于常规或常人思路的见解为导向,利用现有的知识和物质,在特定的环境中,改进或创造新的事物(包括产品、方法、元素、路径、环境),并获得有益效果的行为。

初级的问题解决能力表现在能够发现一般显性问题,能够初步判断,可以简单处理。中级解决问题的能力指能在自己熟悉的领域或范围发现隐藏问题,有一定发现问题的技巧,具备一定的分析能力,能够根据现象探求解决问题途径,并找到答案,可以较好解决问题。高阶解决问题能力指能更早地发现问题,感知外界,准确预测事情发展过程中的各种问题,能归纳总结问题发生的规律,指导提高他人发现问题的能力。创新是问题解决能力的高阶表现。

基于以上，笔者将问题解决能力和创新能力设置为STEM项目化课程的两个关键能力。互为发展，相互支撑。

3. SETM项目学习核心素养构建

笔者将数学方法、科学思维、工程策略、技术意识、创意物化等设置为SETM项目学习课程的5个核心素养。

数学方法：以数学为工具进行科学研究，即用数学语言表述事物状态、关系和过程，并加以推导、演算和分析，以形成对问题解释、判断和预言的方法，对实践过程运用数学核算、数字优化、模拟推演，对过程和结果进行数字化描述等。

科学思维：形成并运用于科学认识活动，对感性认识材料进行加工处理的方式与途径的理论体系。科学思维遵守三个基本原则：严密逻辑性，达到归纳和演绎统一；多维综合性，辩证地分析综合；内外统一性，逻辑与历史一致。

工程策略：包括工程思维和工程技能。工程思维是与实践相对应的思维方式，不同于科学思维、艺术思维。工程技能指工程方法的具体实施和应用，包含组装、测试、评估和优化，进行技术试验与探究，实现最优工程效果。

技术意识：是人、意识与技术的结合物。技术数字化、智能化，人类意识在技术中的“转移”，人的技术化和技术的人本化。运用工程策略和科学思维形成技术流程和方法，生成技术经验、能力和意识。

创意物化：是学生创新思维和实践能力综合体现。操作实践、思维拓展、物品设计与呈现、方案设计与呈现、成果表现具象化、素养经验的有形外显，解决问题方法多样化、综合化。

5个核心素养源于STEM的理念，融合学科核心素养，形成统一整体。与两个关键能力共同组成STEM项目化学习课程的核心价值。

四、STEM项目学习课程类型与流程设计

1. STEM项目学习课程的基本类型的划分

主要对综合实践类课程进行STEM项目化学习课程角度的基本分类。

基于工程实践的活课程：模拟解决生活中的吃、穿、住、行、娱乐等实际需求的工程设计与实践活动。如：智能车、电动小车设计、机器人课程等。

基于学科素养的考察课程：学科知识的实践应用，在实践中应用、体验、修改、内化知识形成学科素养。如：动植物考察、生产实践、综合考察等。

(3) **基于综合能力的模拟课程：**以调查和考察为基础综合运用模拟，仿真、模仿、扮演和思辨、小组织等。如：社团课程、模拟联合国、模拟环境诉讼等。

(4) **基于集体素养的校园课程：**组织能力、亲和力、协调和执行力，培养责任感、领导力，集体熔炼。如：大型校园文体艺活动、团队熔炼、组织管理等。

基于综合实践的研学课程：校外景点、基地活动，有主题、有组织、长时间、有课题的研究型学习。如：沿江综合考察、重走红军路、丝绸文化等。

除以上课程外，基于学科核心素养重难点突破和问题解决的微课微课微项目课程，基于创新能力培养和竞赛的科技艺术比赛课程，以及寒暑假有主题综合实践社区服务课程等都以项目为核心，可以融入到STEM项目学习课程中来。

2. 基于问题解决课堂教学流程设计

杜威认为问题解决分为五个阶段，第一阶段感知问题，第二阶段界定问题，第三阶段提出假设，第四阶段推理求证，第五阶段验证结果。结合课堂教学实际和STEM项目化课程特点，将课堂教学实践划分为5个阶段。

(1) **情境浸入阶段：**体味问题情境，明确问题内涵和外

延，定位关键信息，排除干扰因素，明确目标。

(2) **学科转换阶段：**寻找学科知识链接点，转化为学科模型，将问题转化为学科表达形式，找到解决问题的学科方法。

(3) **方案设计阶段：**整合学科方法，设计解决方案，初步尝试，优化方案，发散、收敛，演绎、归纳。

(4) **操作实践阶段：**分步、分层、分工，由表入里、由浅入深、由局部到整体，分块实践，系统整合。分解、组合、整理、补充。

(5) **评估反思阶段：**对解决问题过程和结果作出合理评价，评估重现性，交流、推广、应用，改进优化，形成成果、经验、技术和理论。

五阶段和核心素养基本对应关系如下表：

五阶段	问题解决能力	创新	核心素养
情境浸入	提出问题、理解和界定问题，确定任务，研究和搜集信息能力	分析	科学思维
学科转换	映射知识点，寻找方法，建立学科模型	转化	数学方法
方案设计	设计方案，尝试运行，评估和优化，思辨、演绎、归纳、修正	探究	工程策略
操作实践	试错、修正，解决、思考，新思路和方案	精修	技术意识
评估反思	展示展演，再实践，再修正，内涵外延，迁移、创生，策略化方案、经验化知识、素养型能力	拓展	创意物化

项目化课程的学习价值观念要作为课程的灵魂，实践体验、项目导引、问题核心，融合科学、数学、技术和工程，围绕关键能力，分阶段指向和实现各学科核心素养。

五、STEM项目学习课程核心素养价值体认

1. 真实体验和仿真情境推动学科课程改革

STEM项目化学习课程在国内的迅速走红是因为项目化课程强调真实体验，学生在真实的动手实践中遇到问题、发现问题，通过团队协作努力分析问题，进行探索性实践解决问题。教育部2017课改的核心观点是构筑学生生活的真实或者仿真情境，以开放的情境激发学生的求知冲动，使课程学习真正来源于生活又回归生活、服务生活。STEM项目化学习因其特有的实践体验性而能够融合到新课改的课堂变革中去。注重内涵，融合形式，体现形式为内容服务。

2. STEM课程与综合实践课程差异性融合度

STEM课程比较侧重于能够进行工程实践的工程类、理科类课程，而综合实践课程还包含各种人文、文化和品德熔炼课程。STEM课程着重培养学生动手操作和问题解决能力、创新能力。综合实践课程还涵盖来自德育和文艺、校园文化、时事新闻等社会问题思辨和考察能力、求同和优化思维、文化融合和体悟、表达和表演等。以项目化学习方式实施STEM课程，能与文化、社会类课程达成融合。有特色、有差异、也能适当融通，和谐统一。

3. STEM课程对学科核心素养的作用和意义

学科核心素养，以一种可操作的实践形态的存在才能够真正得到落实。核心素养需要操作性解释和过程化解，要在具体项目化教学实践中实施。项目化、项目系列化、围绕核心素养的系列项目，核心素养的转介、衍生、复制、表达都离不开有主题实践。STEM是核心素养的载体、桥梁和实践基地。

参考文献：

[1] 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(4)