

核心素养视域下化学项目式学习的研发路径与设计逻辑

苏永平 杨军峰

【摘要】项目学习作为改变学生学习方式、促进深度学习、实现育人方式转变的有效方式备受关注。通过对项目式教学内涵、构成要素及教学优势的阐述,提出开发项目学习的原则和路径图,提出项目主题的确立、项目学习目标的制定、项目规划与问题的设计、项目学习活动与学习支架的设计、项目学习评价方案的设计逻辑,对项目教学的设计与实践具有指导借鉴的价值。

【关键词】核心素养;化学项目式学习;研发路径;设计逻辑

项目式学习作为一种学生参与项目进行合作探究的学习方式,通过项目真实复杂的学习过程为学生提供学习和综合实践解决问题的环境,符合 21 世纪创新人才培养和发展的需求^[1]。

《关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见》《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》指出“要注重课题研究、项目设计、研究性学习等跨学科综合性教学”的探索,突出体现了实施项目式学习在教学方式、学习方式改革中的重要性和可行性。《义务教育化学课程标准(2022 年版)》增加了“跨学科学习”主题内容,高中化学新教材在内容呈现上增加了“微项目”(鲁教版)、“研究与实践”(人教版)栏目,为项目式学习落地实施提供了良好的教学素材和切入点。因此,项目式学习作为转变学生学习方式、落实学科核心素养、培育学生核心价值观、发展学生关键能力和必备品质的学习方式备受关注。本文就化学教学中实施项目式学习的设计逻辑与实施路径谈一点研究体会,与同仁交流分享。

一、项目式学习的含义、构成要素及教学模式

建构主义的学习理论认为学习不是被动地接受外在信息,而是根据先前认知结构主动地和有选择性地知觉外在信息,建构当前事物的意义,是一个积极主动的建构过程。它强调学习的建构性、合作性、探究性、交流性、体验性。布鲁纳的发现学习理论认为学习是积极主动地发现知识并把获得知识与已有的认知结构联系起来,构建新的认知结构。杜威实

用主义主张“做中学、用中学、创中学、学用合一”。以上教学理论形成了项目式学习的理论支撑。项目式学习以学生为主体、学习活动为中心,以探究实践为主体,以培养学生高阶思维、促进学生核心素养发展为目标,通过小组合作的学习方式,解决生活、生产、社会中存在的具有真实性、复杂性、挑战性、驱动性的问题,让学生运用学科研究者、学习专家的研究思路与工作方式分析解决问题,让学生完整地经历“确定项目—规划设计—协作探究—创作作品—展示交流—评价反思”的学习过程,完成某项“产品”或“任务”,实现知识的习得、技能的迁移、能力的提升、素养的发展。其主要特征是承载核心知识的项目内容、融入问题情境的项目任务、持续探究的项目实施活动、促进知识迁移的项目评价。其构成要素如图 1 所示。

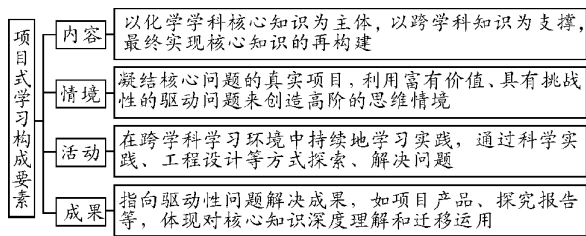


图 1 项目式学习构成要素

项目学习融“情境学习、任务学习、自主学习、体验学习、生成学习、探究学习、综合性学习”^[2]为一体,具有“学习方式的多元化、学生参与的主体性、学习活动的探究性、思维发展的高阶性、学习评价的持续性”等特点。项目学习是倡导“以项目研究为主线,以学习任务为驱动,以自主合作探究为手段,以

素养能力高阶发展为目标,关注课堂过程生成”的新型教学模式。项目式学习教学模式的基本流程如图2所示。其教学特征有核心知识的再构建、持续性的学习实践、高阶思维的情境、有质量的公开成果等。

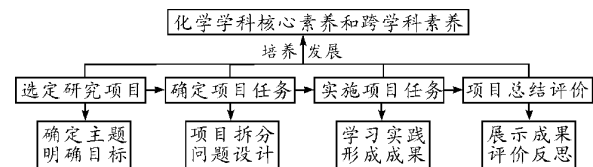


图2 项目式学习的教学模式构成

推进项目式学习的教学优势:(1)项目式教学的实施对改变传统教学中琐碎知识教学、知识解析、机械训练等被动教学模式,改变教学中“教师讲、学生听、重‘知识、结论、结果’而忽视‘过程、能力、素养’”的教学弊端有着良好的推动作用。(2)项目式学习主题选择与教材知识紧密结合的生产生活的实际问题、社会热点议题、环境保护、资源利用、生命健康等问题,能有效激发学生内驱力,增强学生的社会参与意识、责任意识、决策意识,有助于落实化学学科核心素养和化学学科育人价值的实现。(3)项目式学习内容选择打破了传统教学单元、章节内容的限制,实现了学科知识、跨学科知识的相互融合,有助于实现知识的碎片化、具体知识的教学向整体化、主题式教学的转变,有助于实现核心知识的统摄性、结构化。(4)项目式学习过程重在利用学科知识解决实际问题,突出了知识教学的功能化、素养化^[3],有助于解决问题的思路和途径转化为学科认知的思路和途径,实现学科专家发明、应用知识的方式和工作方式转化为学生的学习方式^[4],培养学生应用知识解决问题的能力,构建学科知识的认知思维和认知模型,增强学生参与、从事科研的意识。(5)项目式教学始终植根于问题情境,解决真实而复杂的学科问题与现实生活问题,教学过程始终处于师生之间、生生之间、学校与社会之间的复杂交往与协作中,有助于教师主导、学生主体角色的转化,课堂教学结构的优化、效率的提升^[4]。(6)项目式学习方式的应用突出学生学习的自主性、参与性、协作性、探究性、体验性,有助于激发学习兴趣、激活学习状态、增强学习的探究性与合作性,从根本实现被动学习向主动学习的转变。

二、项目式学习研发原则和路径

(一)项目式学习研发的原则

项目式学习是学生在获取信息、处理信息、应用

信息之间循环往复,将素养转化为持续的学习实践的过程,其研发设计过程应遵循以下原则(见图3)。

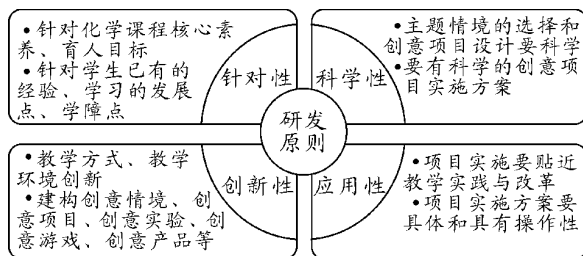


图3 项目式学习研发的原则

(二)项目式学习研发的路径

项目式学习研发路径是在认真处理情境的复杂性与学生学习能力的有限性的基础上,建构知识体系,确认认知策略,提出驱动问题,并设计适切的流程和评价的过程^[5]。项目学习包含多个微项目,在具体学习任务中应遵循“目标——任务——情境——活动——评价”的思路设计开发,实现知识与能力、兴趣与思维协同发展。具体路径如图4所示。

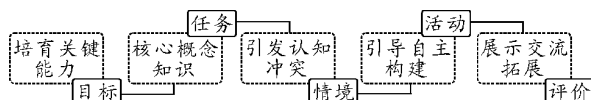


图4 项目式学习研发的路径

三、项目式学习的教学设计逻辑

(一)项目主题的选择

项目式学习的主题应是能够统摄一类化学知识、核心概念或化学学科思想与观念的建构驱动性问题^[5]。项目主题的选择可以是紧扣化学学科的核心知识、核心概念原理,可以是生活中实际问题、社会热点问题、重大新闻事件、综合实践活动、产品设计、项目开发、能源利用、环境保护、生命健康等方面,也可以是实验探究类、文献检索类、课题研究类等。项目主题的设计应遵循:基于课程标准和学习内容核心知识,考虑学生的学习经验、能力及素养发展需求;紧密联系生活、生产实际的热点问题,情境的真实性体现“真人做真事”;核心知识应具有融合多个学科知识或多个领域知识的特点,能突出知识结构化、功能化;蕴含知识发生、发现过程,能实现知识思路与方法的转化和迁移;承载发展化学学科核心素养。具体设计思路如图5所示。

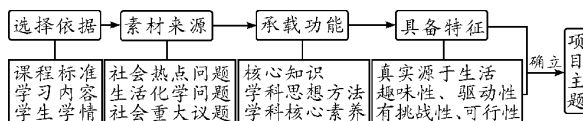


图5 项目式学习主题确定的逻辑

例如,项目学习“从一滴石油到一只口罩”中项目主题源于重大新闻事件新冠疫情暴发、口罩短缺、供不应求的社会热点议题,承载的化学核心知识“从石油中获取有机物”,知识涉及石油的分馏、裂化、汽油的裂解、烯烃的加聚反应,从丙烯到熔喷布(聚丙烯)的生产过程,需要解决的问题是“建立课外知识与教材联系的桥梁”,解决“分馏、裂化、裂解、加聚反应”的概念建构,解决“如何将乙烯性质与石油化工生产之间建立联系”。问题具有驱动性、复杂性、开放性、挑战性,承载的是化学知识的习得,落实“变化观念”“模型认知”“科学态度与社会责任”学科核心素养。

项目素材的选择应紧扣真实内涵学科问题,既要贯穿课程标准和教材的核心知识,又要体现对核心素养发展的功能。项目素材的选择要突出对学生思想观念的正向引导作用,弘扬学科的主流价值,宣传化学学科正能量,促进学生核心价值观形成。项目素材的来源:①源于生活社会中的化学问题。生活中的化学问题选题更能激发学生学习兴趣、增强学生学习的内驱力,促使学生深度学习状态,同时问题的解决又能增强学生学习的成就感和对化学学科价值、社会价值的认同感。例如“人体中尿结石的形成、治疗与预防——基于难溶电解质溶解平衡”项目主题学习,选材从化学与健康的视角入手,突出知识的趣味性、驱动性、应用性,使知识的学习不再单调、枯燥乏味,不再为了知识学习而学习知识,使学生感受到化学与生活、生命活动息息相关,凸显化学的应用价值。②源于教材。2019年人教版、鲁教版教材在每单元的学习内容后都设置了“研究与实践”“微项目”等栏目,其中蕴含着丰富的项目学习素材,以此为设计开展项目学习,凸显教材栏目的编写意图和教学功能的价值。③源于重大新闻事件、前沿科研成果发现与应用。瞩目的化学新闻事件,如新冠疫情期间出现的“酒精与含氯消毒剂能不能混合使用”的问题,以该事件作为项目学习的素材,不仅能够驱动学生解决问题的积极性,而且通过学习对问题解决、原理解释习得知识、发展素养,又能普及科学知识。

(二) 项目学习目标的制定

项目学习目标的制定应基于对“课程标准”“学业质量评价标准”和教材学习内容的分析,结合学生在知识、经验、能力等方面的学情分析,挖掘项目主

题学习内容蕴含的“知识价值、学科价值、社会价值”,依据项目承载的“知识结构—学科思路方法与思想观念—学科核心素养”的内容,制定能承载学生“核心价值观、必备知识、关键能力”等方面素养发展水平及学习进阶。项目学习目标设计要突出“学习内容、学习方式、学习达成度、能力素养发展的水平进阶”等核心要素;学习目标要包涵“知识、能力、素养”,体现“教、学、评”一致性。目标制定切忌生搬硬套核心素养的5个方面,切忌目标空泛,形成无导向性、可操作性、评价性的学习目标。如“探讨工业废气中 CO_2 合成甲醇”的项目学习主题承载的核心知识、学科核心素养如图6所示。

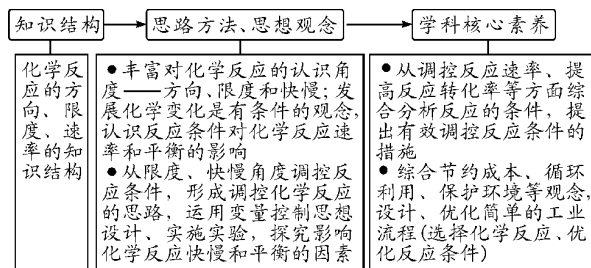


图6 “探讨工业废气中 CO_2 合成甲醇”项目主题承载的核心知识、学科核心素养

项目主题学习目标设计:

①通过利用工业废气中二氧化碳合成甲醇的选择以及对反应条件的优化,体会反应的焓变、熵变、化学平衡和速率相关知识的应用价值,形成从物质转化以及反应的方向、限度、快慢等多角度综合分析解决工业生产实际问题的基本思路^[4]。

②通过项目的学习树立绿色化学理念,认识到利用化学反应将无用物质转化为有用物质是解决环境问题的重要途径之一^[4]。

(三) 项目主题的拆解与问题设计

项目主题拆解是将实际问题转化为化学问题,建立微观结构与宏观性能的联系,找到知识内在的认知思路与角度,进行任务分解、问题设计^[5]。项目拆解时教师需要充分考虑实际问题的解决过程,按照知识逻辑顺序、学生认知发展逻辑、学生能力发展逻辑对项目进行整体规划、任务分解。教师要研究真实世界中生产、生活、科技的原型中该问题是怎么解决的,解决问题的思路是怎样的。基于科学家等相关专业人员进行问题解决的过程和思路,再根据化学教学内容、素养发展目标判断和取舍,将其转化为课堂教学的问题。问题设计依据学习任务,按

照“核心问题→驱动问题→具体问题”的思路设计,问题具有真实情境、道德价值、富有挑战性和开放性、能促使学生持续性探究的功能。在问题设计时要关注驱动性问题设计的逻辑性、激发性、程序性和策略性,螺旋上升,层层递进;要避免问题解决与知识学习出现“两张皮”现象,要让学生在解决问题的过程中获得知识,而不能为了落实某个知识点割裂问题解决过程。项目拆解与问题设计逻辑如图7所示。

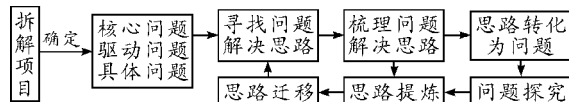


图7 项目拆解与问题设计逻辑

如“利用废气中的 CO_2 合成甲醇”微项目拆解及问题设计思路如图8所示。

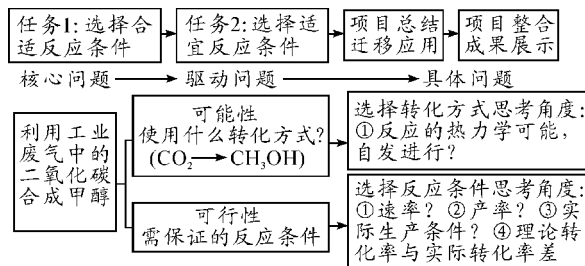


图8 具体案例设计思路

(四) 学习活动规划与学习支架设计

建构主义认为,教师不再是知识的搬运工,学生才是知识的发现者和建构者。学习活动设计围绕“问题任务线—学习活动线—教师支持线—项目作品线—素养发展线”进行系统优化设计,学习活动内容包含“情境、问题、活动、支架、评价”等要素,学习活动应指向真实问题解决的实践活动、指向需要完成的项目作品任务、指向设计实践活动(项目作品)、

指向学生高阶思维的学习活动。活动设计突出体现经历问题解决的过程性、完整性,在实践中体现项目的意义和价值;要关注核心问题的解决中思路的转化与提炼,要突出问题解决过程“认知的方式、认知的角度、认知思路、学科思想”的认知模型建构。学习过程要为学生进行有意义的深度学习提供空间,要避免开展学生碎片化知识的学习或师生间的问答式教学活动。如“利用废气中 CO_2 合成甲醇”项目学习的教学流程框架如图9所示。

同时,教师还要为学生提供有意义、参与问题解决的学习支架,为学生学习牵线搭桥,保证项目式学习高效进行。学习支架选择要让学生经历一些有经验的学习者经历的学习过程,有助于对知识特别是隐性知识的感悟和理解,要能通过内化支架,获得独立完成学习任务的技能^[5]。常用的支架有问题解决过程的认知模型(如价—类—二维的认知模型、电化学的认知模型、水溶液离子行为认知模型)、信息材料、实验任务卡、学习任务卡、文献资料、方法思路导引、问题建议、化学史故事素材、学习范例、信息图表等。

(五) 项目学习评价方案的设计

项目学习的目的不仅仅是知识的习得,最终还应明确的输出结果项目作品。项目学习评价设计首先要树立“素养为本”的评价观,不仅要关注知识技能的获得,而且要关注核心素养的发展水平及学习进阶,要体现“目标—实践—成果—评价”的一致性;要重视对核心活动(小组或个人评价)、阶段成果或项目产品(小组评价)、项目总结反思(个人评价)的持续性评价。项目评价方案的设计从评价目标、评价标准、评价方式、评价工具等视角设计,需要实现五个转变:①评价内容从评价学生的学习结果考查

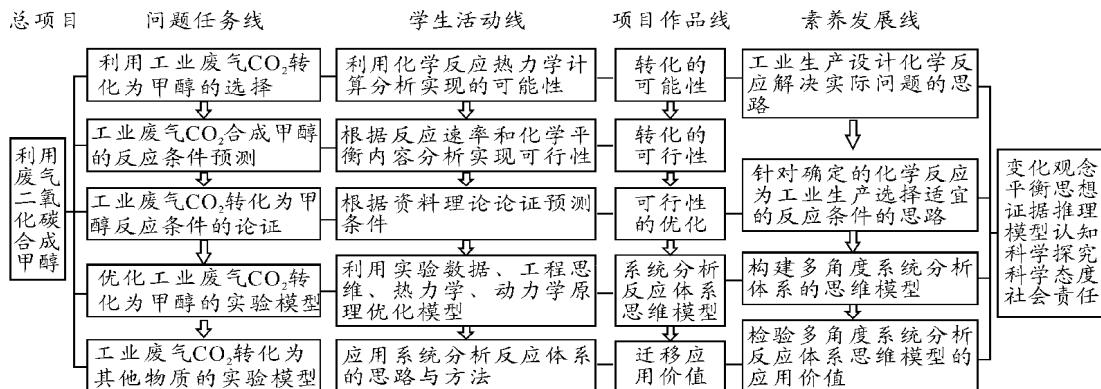


图9 “利用废气中 CO_2 合成甲醇”项目学习设计流程框架图

传统教学中直接抛出原子结构知识的弊端。从认知视角来看,学生通过上述批判性的知识学习,将知识和思想融入自身的认知结构之中,有效地促成了深度学习的真实发生。^[6]后续教学也可遵照以上“历史观点—活动任务—问题支架—检验评价”的模式来展开。总之,这样一种基于科学史的评价性建模教学,可以有效地将思考和建构的实践卷入评价的全过程之中,以实现“在评价中思考、在思考中比较、在比较中优化、在优化中成型、在运用中内化”的建模教学目标。

参考文献:

- [1] GILBERT J K, JUSTI R. Approaches to modelling-based teaching [M]//GILBERT J K, JUSTI R. Modelling-based teaching in science education. Cham: Springer International Publishing, 2016.
- [2] 王嘉瑜. 科学模型与建模: 科学建模的教学方式 [EB/OL]. (2016-01-07) [2022-04-09]. <http://chemed.chemistry.org.tw/?p=14261>.

(上接第16页)

知识掌握的程度转变为学科核心素养导向的评价,评价的内容包括“核心知识、学科思想方法、关键能力、必备品格、价值观念”。②评价工具从学科知识测试卷、教师评价意见拓展到观测量表、问卷、项目作品量规、量表评价。评价量表的设计维度可以从“前置性评价、过程性评价、结果性评价”的维度设计,评价的标准要定性评价与定量评价相结合,要避免简单的分数评价、等次评价。③评价主体从教师评价转变为教师评价、学生评价、小组评价、家长评价等多元化主体参与,突出评价的全面性。④评价时机从学习活动结束时的总结性评价转变为学习过程的持续性评价,要关注学习过程中的学习方式、学习状态、课堂的生成,关注非预期的效果,要突出体现过程性、激励性、反思性。评价方案设计思路如图10所示。

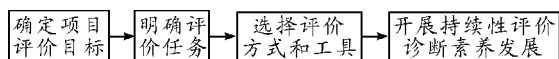


图10 项目学习评价思路的设计逻辑

总之,项目式学习作为新生的学习方式和教学行为,需要教师在教学理念上转变、设计思路上优化、实施策略上研究总结提炼,期待有更好的应用成果,推动项目式学习的发展,促进核心素养的落地。

[3] HESTENES D. Modeling games in the Newtonian World [J]. American Journal of Physics, 1992(8): 732-748.

[4] 刘俊庚. 探讨模型与建模对于学生原子概念学习之影响 [D]. 台北: 台湾师范大学, 2011: 143-161.

[5] HANKE U. Realizing model-based instruction [M]//IF-ENTHALER D, PIRNAY-DUMMER P, SPECTOR J M. Understanding models for learning and instruction. New York: Springer, 2008: 175-186.

[6] 黄建林. 模型建构与科学史深度融合的教学实践: 以“原子结构的模型”为例 [J]. 中学化学教学参考, 2021(7上): 27.

【作者简介】祝钱, 浙江省杭州市丁荷中学校长, 浙江大学教育学院博士研究生。

【原文出处】《中小学教材教学》(京), 2023. 3. 23~27

【基金项目】浙江省杭州市上城区2021年基教教研课题“实证视角: 指向初中生建模能力发展的科学建模教学研究”(scjy358)。

生根、开花、结果。

参考文献:

- [1] 任伟. 项目学习教师指南 [M]. 北京: 科学教育出版社, 2008.
- [2] 刘翠. 高中化学项目式教学的实践研究 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2020: 11, 57.
- [3] 周业虹. 用好“研究与实践”栏目, 发展学科核心素养 [J]. 中学化学教学参考, 2021(11上): 28-30.
- [4] 任学宝. 新时代教研转型的浙江视角 [J]. 教师教育论坛, 2020(8): 15.
- [5] 王磊, 陈光巨. 普通高中化学教师用书·化学反应原理 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2019.

【作者简介】苏永平, 兰州市教育科学研究所(甘肃 兰州 730000); 杨军峰, 甘肃省教育科学研究院(甘肃 兰州 730046)。

【原文出处】《中学化学教学参考》(西安), 2023. 2上. 1~5

【基金项目】甘肃省“十四五”重点规划课题“核心素养视域下项目式学习在化学教学中的应用实践研究”(课题编号: GHB(2021)Z007)研究成果。