

综合与实践:数学新课标中的项目式学习

汪童, 郭衍

摘要:《义务教育数学课程标准(2022年版)》提出,综合与实践部分要培养学生综合运用数学学科和跨学科的知识与方法解决实际问题的能力,并且在第四学段可以采用项目式学习方式实施课程教学。研究认为,项目式学习可以通过主题选取、任务设计、成果展示和评价与反思来实施。为更好地实施项目式学习,教师要设置合理的驱动型问题、构建师生学习“共同体”、把握好项目式学习与传统教学的关系、注重多维度多方式的考核与评价。

关键词:《义务教育数学课程标准(2022年版)》;项目式学习;综合与实践;跨学科

中图分类号:G623.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7228(2023)06-0029-05

DOI:10.16826/j.cnki.1009-7228.2023.06.006

引用格式:汪童,郭衍.综合与实践:数学新课标中的项目式学习[J].天津师范大学学报(基础教育版),2023,24(6):29.

一、项目式学习提出的背景

中共中央、国务院印发的《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》提出要“注重启发式、互动式、探究式教学”“探索基于学科的课程综合化教学,开展研究型、项目化、合作式学习”^[1]等意见。而数学学科作为科学、技术等学科的基础,落实和加强数学教育领域中学生应用和创新意识的培养,对课程的综合化教学就成为了数学教育改革的新方向之一。同时,在国际视角下,教育的高质量发展也已成为时代主题^[2]。世界各国日益重视教育的革新与发展,尤其注重从基础教育阶段抓起,培养符合时代要求的创新型人才,许多国家都提出了基于核心素养的教育改革方案,并且促进学科知识间的交融以及对解决问题能力的培养也是各国数学课程改革的重点方向之一^[3]。

综合与实践作为义务教育数学课程中的重要部分,从设置之初就有着增强学生应用意识、培养学生问题解决能力的作用^[4]。《义务教育数学课程标准(2011年版)》(以下简称“2011年版课标”)就

已经强调,“目的在于培养学生综合运用有关的知识与方法解决实际问题,培养学生的问题意识、应用意识和创新意识,积累学生的活动经验,提高学生解决现实问题的能力”、“综合与实践的教学活动应当保证每学期至少一次,可以在课堂上完成,也可以课内外相结合。”^[5]但也有不少调查研究指出,“2011年版课标”的综合与实践课程实施情况不容乐观,多数教师一般只关注与考试相关内容,对该课程的重视程度不够、课程的目标认识不到位、教学过程关注的问题不全面^{[6][7]}。

最新发布的《义务教育数学课程标准(2022年版)》(以下简称“新课标”)在课程内容方面对综合与实践领域提出了更加详细的要求,“综合与实践以培养学生综合运用所学知识和方法解决实际问题的能力为目标,根据不同学段学生特点,以跨学科主题学习为主,适当采用主题式学习和项目式学习的方式,设计情境真实、较为复杂的问题,引导学生综合运用数学学科和跨学科的知识与方法解决问题”^{[8][16]},并且强调“第四学段可采用项目式学习”^{[8][17]},同时针对综合与实践领域还给出了

收稿日期:2023-08-09

作者简介:汪童,北京师范大学数学科学学院硕士研究生;郭衍(通讯作者),北京师范大学(北京100875)数学科学学院副教授,博士生导师。

基金项目:北京市教育科学“十三五”规划课题“微课学习模式下初中生问题解决能力发展研究”(CCDA18124)。

具体的学业要求和教学提示。《义务教育课程方案(2022年版)》中也强调,“各门课程用不少于10%的课时设计跨学科主题学习”^[91],在课程实施深化教学改革方面“加强知识学习与学生经验、现实生活、社会实践之间的联系,注重真实情景的创设,增强学生认识真实世界、解决真实问题的能力”、“探索大单元教学,积极开展主题化、项目式学习等综合性教学活动,促进学生举一反三、融会贯通,加强知识间的内在关联,促进知识结构化。”^[94]相较于“2011年版课标”,“新课标”从操作层面上指出了综合与实践部分的主要学习方式,增加了跨学科实践的内容,对教材编写和教学实践都有了更强的指导性,并且还明确提出了在初中阶段可采用项目式学习的方式。可见,课程方案和“新课标”都从不同方面提出和强调了在义务教育阶段数学课堂中实施项目式学习的必要性、重要性以及相关要求,这也让项目式学习更加成为了数学教育研究者和一线数学教师关注的焦点。

二、项目式学习实施的价值

近年来,以核心素养为导向的课程标准修订及各学科课程标准的颁布,引发了对于学科素养、跨学科学习、主题式学习等方面的需求。而项目式学习作为研究性学习的方式之一,是“对复杂、真实问题的探究过程,也是精心设计项目作品、规划和实施项目任务的过程”^[90],其在操作和理念上都是通过实践将已有的知识、经验进行提炼并应用到新的情景和解决新的问题中。这与“新课标”在综合与实践领域强调的“设计情境真实、较为复杂的问题,引导学生综合运用数学学科和跨学科的知识与方法解决问题”^[86]不谋而合,都是以实际问题为载体,引导学生综合运用多元知识和学科素养,强调学生的实践操作与交流合作,以培养学生数学核心素养为目的的学习过程。

“新课标”中的项目式学习是指在学生已有的数学学科及跨学科知识体系基础上,通过项目培养学生探究、协作、批判性思考和解决真实、复杂问题的能力,从而对传统的教学课程进行补充。总体而言,项目式学习的目的是通过为学生提供更多的灵活度,并赋予学生更多学习的责任和义务的方式让学生参与研究和调查,从而提升现有

的教学质量。项目式学习作为能够满足以上需求的创新型学习活动,在提升学生学业成就、培养学生核心素养等方面也都有着重要价值。

(一)提升学生学业成就

针对数学学科,我国研究者对该领域国外研究的方法及成果进行了梳理,大部分研究成果显示,项目式学习对于数学学科不同领域学习效果以及非智力因素层面都有着不同程度的积极影响^[11]。此外,也有研究者针对国内外30项项目式学习研究进行了元分析,结果表明参与项目式学习的学生的学业成就明显优于参与传统教学的学生,并且项目式学习对学生的学习成绩有中度到强度的积极影响^[12]。此外,大部分研究结果表明,项目式学习在激发学生学习兴趣、调动学生课堂参与性方面都有着积极的影响,并且也可以作为改善特殊人群(数学焦虑、兴趣缺失等)数学学习的有效手段^[11]。

(二)培养学生核心素养

有研究者指出,项目式学习所倡导的注重真实情景中的问题解决、合作探究以及跨学科学习等方向,与当今对学生核心素养的培养有着共通之处,倡导素养视角下的项目式学习指向个体和社会价值的整合,指向核心知识的深化和思维迁移,并关注学科和跨学科课程的协调^[13]。

从项目式学习的理念与目的方面也可以看出,项目式学习聚焦特定的主题,以问题解决活动为主线,将数学系统内部连结起来,也将数学与其他学科和社会生活领域相连结,对培养学生发现问题、提出问题、分析问题并解决问题的能力意义深远,同时也有助于加强学生的逻辑推理和数学抽象能力,从而形成模型观念,提升应用意识和创新意识,培养学生的核心素养。同时,项目式学习有助于学生接触到各个学科领域,在实际应用数学过程中更好地理解数学知识,更好地体会不同学科之间的相互联系和运用数学解决实际问题的魅力,激发学生的学习兴趣,促进学生主动参与数学学习,引导学生合作探究问题解决策略,培养学生反思与批判性思维。因此,数学项目式学习是实现数学课程目标、培养学生核心素养的有效途径。

三、项目式学习的设计与实施

(一)项目式学习活动的主题选取

项目式学习的主题是项目的“心脏”，它是指某个待探究的数学课题或待解决的情境性问题，每一个项目主题都可以延伸出对学生具有一定挑战的学习活动。项目式学习要提出具有真实性、挑战性的问题，能够引发学生进行持续的探究^[4]。因此在项目式学习活动的设计和准备阶段，就要充分考虑所选主题的探究性、真实性、开放性和跨学科性等，所选的项目主题要能够引导学生经历现实情景数学化、探索数学关系性质与规律的过程，感悟如何从数学的角度发现和提出问题。同时，对于项目式学习主题的选择，在符合课标要求和项目式学习基本原则的前提下，可以结合本地区、本学校的学生情况和资源条件，灵活、合理地选择。

以“新课标”中的“绘制公园平面地图”案例为例，该主题是以“平面直角坐标系”相关知识应用为核心的跨学科实践活动。该主题为学生提供了一个开放性的活动任务，可以引导学生从不同的视角提出具有开放性的研究问题，综合运用数学、地理、美术等学科知识，绘制公园平面地图，通过团队合作创造性地完成活动任务。教师可以引导学生自主选择公园中的某一场景或某些场景，如植物分布、景观分布、场所分布等。实际教学时，还可以结合具体的学生情况和资源条件选择其他场地替代本案例中的公园，如校园、社区等学生熟悉的公共场所。

(二)项目式学习活动的任务设计

数学项目式学习活动的主题一般都是基于某一或某些数学知识内容，而对于具体学习活动的设计就要与这些数学知识内容建立联系，充分考虑与主题相关的数学概念或性质，并且还需要调用其他学科的相关知识或能力。教师在设置任务时，要注重任务的目标性、颗粒度和简化度^[5]，根据学生的实际情况合理、灵活地调整。同时，在设计各个子活动时，要注重引导学生通过小组合作的方式进行持续探究，要给予学生自主选择 and 表达的机会，以自己的声音表达想法。同时，在此过程中发展学生的数学抽象与概括能力、运用跨学科知识解决问题的能力以及合作探究能力等。

在项目式学习活动的设计过程中，教师可以布置实地考察等实践作业、设置探究性问题。比如，在“绘制公园平面地图”案例中，教师可以组织学生讨论，设置“从哪些方面获取信息？如何在查找资料、汇报中分工？对于实地考察结果怎样进行记录？关于公园平面地图的制作我们要具备哪些数学知识？哪些其他学科知识？需要用到哪些工具？学生所收集的场景平面地图具有哪些特征、优点及不足？关于公园平面地图制作的前期准备还有什么疑惑？”等问题，引导学生持续性探究，并聆听学生的声音和想法。可以组织学生以小组为单位交流汇报，并组织其他组对汇报组进行提问或评价，总结发现汇报中的优点及不足，引导学生和教师共同解决所发现和面临的问题，为学生搭建一定的学习脚手架。

“绘制公园平面地图”作为图形与几何领域中的跨学科实践的项目式学习活动，与图形的变化、图形与坐标等主题关系密切。因此，教师可以引导学生回顾数学知识背景，结合其调查或实地考察的现实情景，将空间中的景物关系抽象为平面图形及其位置关系，确定表达、建构恰当的坐标系，利用美术、地理等相关知识绘制地图。在实施过程中，教师可以为学生准备合适的工具，引导学生组内合作，完成平面地图的绘制，并在学生制作的过程中，关注学生的动手能力，发现和总结学生在实际操作过程中面临的问题，给予适当的引导，并在后续总结环节中对主要问题进行说明和指导。

(三)项目式学习活动的成果展示

除了使学生进行知识与能力的应用和提升以外，项目式学习的最终结果还要以“产品”或“成果”的形式呈现。最终的“产品”或“成果”可以是具体的实物作品，如“绘制公园平面地图”案例中学生们最终绘制的地图，也可以是实验或分析的研究报告，如“体育运动与心率”案例中学生对于数据分析的成果报告，还可以是方案、设计等。

学生小组可以通过传阅或 PPT 展示等形式分享自己的作品，介绍作品的理念和想法，并谈谈自己的感受与收获。在分享展示过程中，小组根据评价标准对本组和他组的作品进行评价，提出作品的亮点与不足之处，并给出合理的建议。

(四) 项目式学习活动的评价与反思

“反思、评论与修正”同样是项目式学习的重要组成部分之一。在项目式学习过程中进行合理的反思有助于教师和学生回归问题主线,强化对问题的理解与感悟。在确定了主题、任务、产品后,教师就要对学生的表现和成果做出一个价值判断,并了解学生在活动过程中的发展^{[16]61}。对于学生在项目式学习过程中的表现,在教师进行评价的同时,还可以组织学生进行自我评价和互相评价。并且,评价内容应该是多维度的,可以划分为:对产品是否达到活动目标的判断;学生数学素养、高级问题解决策略、合作交流技能的表现^[17];以及学生的情感态度的发展变化^{[16]61-63}。

教师在总结与反思过程中应给予学生一定的肯定与鼓励,发现作品或学生展示中存在的问题,对普遍性问题进行总结和讲解,适当地提出作品改进的方向和建议,引导学生从数学的角度反思使用的方法与知识,并对该领域的方法与知识进行总结与强化。比如在“绘制公园平面地图”案例中,教师引导学生对地图绘制作品进行完善,可以从空间图形绘制、位置确定等方面给予适当的指导,并引导学生进行交流,最后可以布置实践作业,让学生课后撰写综合与实践活动感悟。

四、总结与讨论

项目式学习作为研究性学习的创新型学习活动,在加深学生对数学知识的理解、培养学生数学核心素养、激发学生数学学习兴趣、调动学生课堂参与感等方面都有着重要价值。新一轮的课程改革也进一步推动了项目式学习、主题式学习进入中小学课堂,在培养学生核心素养的同时,也对课程实施和一线教师自身提出了新的要求和挑战。

(一) 设置合理的驱动型问题

教师在实施项目式学习之前,要充分了解项目式学习的内涵与特征,理解实施项目式学习的原则与目的。只有教师有了对教学方法的知识储备,才能转化为教学实践^[18]。教师要在项目式学习活动过程中设置合理的驱动型问题,以推动项目的进程和引导学生进行持续的探究。而一个好的驱动型问题需要具备以下几个基本特征:可行性,即学生能够设计方案、执行调查,从而回答问题;

价值性,包含丰富的知识内容,符合课程标准和内容需求;挑战性,即学生需要运用已有知识体系,通过合作探究的方式解决具有一定难度的问题。

(二) 构建师生学习“共同体”

对于新的教学形式,教师可能需要转变或更新原有的教学理念,适当地转换自身在课堂教学中的角色,转变固有的“讲授—接受”模式的课堂文化,给予学生充分协作的机会和时间^[19],并为学生搭建一定的项目式学习脚手架,让项目式学习活动成为师生共同协作、探究的过程。并且,团队协作不仅对知识的学习有着重要价值,同样也是一种雏形的社会生活。有些学生可能缺乏协作的技能与经验,教师要在学习活动过程中帮助他们建立同学之间、师生之间的协作关系,让学生既能感受到个体的主体力量,又能感受到团队的整体力量。

(三) 把握好项目式学习与传统教学的关系

“新课标”将部分新的数学知识的学习纳入到综合与实践领域中,那么教师在教学时就要将这部分知识以探究、实践等活动的方式展开。同时,项目式学习作为以应用实践、问题解决为主要目的的学习方式,要注重与数学学科知识、其他学科知识的联系,不要一味迎合项目而脱离实际、脱离对数学知识的理解和应用,也不要以项目式学习为背景进行传统教学,要把握好项目式学习与传统教学的关系,产生“1+1>2”的效果。

(四) 注重多维度、多方式的考核与评价

数学项目式学习强调学习的过程性、情境性及学生的参与感,对学生数学学习的影响不仅体现在学业成就方面,往往还更多地体现在非智力因素层面^[20]。因此,对于学生数学项目式学习成果的考核与评价应该是多维度的,既要关注学生学业水平的提升,还要特别关注学生核心素养方面的表现。同时,评价和考核的方式与主体也应该是多种多样的,可以包括学生之间的相互评价、教师对学生的课堂观察和书面测验、家长对学生的成长记录等,以此了解学生在各个方面的成长与变化。

参考文献:

[1] 中共中央 国务院. 关于深化教育教学改革全面提高义务教

- 育质量的意见[EB/OL]. (2019-06-23)[2023-07-06]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/201907/t20190708_389416.html.
- [2] 郑星媛,柳海民. 基础教育高质量发展:理论认知与实践推进[J]. 天津师范大学学报(基础教育版),2022,23(3):19.
- [3] 张侨平,唐彩斌. 落实素养为本的数学开放题教学[J]. 数学教育学报,2019,28(6):61.
- [4] 教育部. 全日制义务教育数学课程标准(实验稿)[M]. 北京:北京师范大学出版社,2001:5.
- [5] 教育部. 义务教育数学课程标准(2011年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社,2012:5.
- [6] 相春艳. 初中数学“综合与实践”课程实施现状的调查研究[D]. 扬州:扬州大学,2014.
- [7] 李国娜. 初中数学“综合与实践”课程实施现状的调查研究[D]. 长春:东北师范大学,2015.
- [8] 教育部. 义务教育数学课程标准(2022年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社,2022.
- [9] 教育部. 义务教育课程方案(2022年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社,2022.
- [10] 美国巴克教育研究所. 项目学习教师指南——21世纪的中学教学法(第2版)[M]. 任伟,译.北京:教育科学出版社,2008:4.
- [11] 何声清. 国外项目学习对数学学习的影响研究述评[J]. 外国中小学教育,2017(6):63.
- [12] CHEN C H, YANG Y C. Revisiting the Effects of Project-Based Learning on Students' Academic Achievement: a Meta-analysis Investigating Moderators[J]. Educational Research Review, 2019:71.
- [13] 夏雪梅. 从设计教学法到项目化学习:百年变迁重蹈覆辙还是涅槃重生?[J]. 中国教育学刊,2019(4):57.
- [14] LARMER J, MERGENDOLLER J R. Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements[EB/OL]. (2015-04-21)[2022-10-12]. <http://www.Bie.org/blog/gold-standard-pbl-essential-project-design-elements>.
- [15] 郭衍,曹一鸣. 综合与实践:从主题活动到项目学习[J]. 数学教育学报,2022,31(5):5.
- [16] 徐斌艳,黄健,李沐慧,等. 数学素养与数学项目式学习[M]. 上海:华东师范大学出版社,2021.
- [17] 何善亮. 在学科教学中开展STEM教育的有效策略[J]. 天津师范大学学报(基础教育版),2020,21(3):1.
- [18] 郭衍,曹一鸣. 知识与信念:基于学生表现的教师核心素养研究[J]. 数学教育学报,2021,30(4):1.
- [19] 索耶. 剑桥学习科学手册[M]. 徐晓东,译.北京:教育科学出版社,2010:378.
- [20] 何声清,蔡春霞. 国外数学项目学习研究的新议题及其启示[J]. 外国中小学教育,2018(1):64.

[责任编辑:岳俊冰]

Synthesis and Practice: Project-based Learning in the New Mathematics Curriculum Standard

WANG Tong, GUO Kan

Abstract: The *Mathematics Curriculum Standards for Compulsory Education(2022 Edition)* proposed that the comprehensive and practical part should cultivate students' ability to comprehensively apply mathematical disciplines and interdisciplinary knowledge and methods to solve practical problems, and the curriculum teaching can be implemented in the way of project-based learning in junior high school. The research holds that project-based learning can be implemented through theme selection, task design, achievement presentation, evaluation and reflection. In order to better implement project-based learning, teachers should set reasonable driving questions, build a "community" of teacher-student learning, grasp the relationship between project-based learning and traditional teaching, and pay attention to multi-dimensional and multi-way assessment and evaluation.

Key words: *Mathematics Curriculum Standard for Compulsory Education(2022 edition)*; project-based learning(PBL); synthesis and practice; interdisciplinary