

基于项目式学习的高中数学跨学科实践活动 教学设计研究

董春花

滨州市第一中学, 山东 滨州 256600

DOI:10.61369/ECE.2025150033

摘 要 : 随着高中数学新课程标准更新与修订, 核心素养培育成为高中数学教学改革的重要目标与方向。在此过程中, 项目式学习与跨学科实践活动有助于学生逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算等数学学科素养的发展, 本文即以项目式学习为方法, 以跨学科实践活动为形式, 提出“项目选择、任务设计、成果展示与评价反思”四个环节为主体的教学框架, 并以“城市公园步道优化设计”为案例, 完整呈现跨学科实践活动项目的实施全过程, 以此通过数学学科与地理、信息技术等学科交叉融合, 助力学生核心素养与高阶思维发展。

关 键 词 : 项目式学习; 跨学科实践; 高中数学; 教学设计; 核心素养

Research on the Instructional Design of Interdisciplinary Practical Activities in High School Mathematics Based on Project-Based Learning

Dong Chunhua

Binzhou No.1 Middle School, Binzhou, Shandong 256600

Abstract : With the update and revision of the new curriculum standards for high school mathematics, the cultivation of core competencies has become an important goal and direction for the reform of high school mathematics teaching. In this process, project-based learning and interdisciplinary practical activities are conducive to the development of students' logical reasoning, mathematical modeling, intuitive imagination, mathematical operations and other mathematical subject competencies. This article takes project-based learning as the method and interdisciplinary practical activities as the form, and proposes a teaching framework with "project selection, task design, result presentation and evaluation reflection" as the main body. It also takes "Optimal Design of Urban Park Walkways" as a case to present the entire process of implementing an interdisciplinary practical activity project. Through the cross-integration of mathematics with geography, information technology and other subjects, it aims to assist in the development of students' core competencies and higher-order thinking.

Keywords : project-based learning (PBL); interdisciplinary practice; high school mathematics; instructional design; core competencies

引言

《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》明确指出, 数学核心素养培育是高中数学课程改革的着力点, 也是学生综合素养发展的中心点, 教师应积极组织“跨学科主题活动”, 从而“实现数学与应用领域的沟通”。但现阶段数学教学面临着知识割裂、课程分离的问题, 使得学生解决复杂现实问题的综合能力发展不足。对此, 教师即可基于项目式学习推进跨学科实践活动教学, 以此助力学生全面发展。

一、基于项目式学习的高中数学跨学科实践活动框架

(一) 项目选择: 锚定真实情境, 明确学科内核

1. 核心原则

项目主题是项目化学习活动实施的起点, 而主题的选择与设计需要坚持以下几个原则: 第一, 真实性。问题应从学生可感知

的社会环境、科学技术、生态环境、生活情境等维度提取, 例如从城市交通、消费数据、环境保护、艺术设计等学生了解的领域中选择合适的数学知识模块^[1]。第二, 数学核心性。项目式学习与跨学科实践活动, 本质上是服务数学课程的方法与载体, 因此必须围绕数学核心进行主题选择与内容设计, 并将数学作为解决问题的核心工具。第三, 跨学科必然性。数学单一学科无法完美

解决问题，因此必须借助跨学科的方式，启发学生建立交叉学科意识，形成“数学+”思维。第四，可操作性与挑战性。项目难度应控制在学生“最近发展区”内，并采取小组合作、支架式教学等方式简化难度^[2]，还应设置一定的开放性解题空间与多元方法选择。

2. 操作流程

第一步，由数学教师与其他学科教师组建团队，通过共同研讨的方式，从课程标准、社会热点、校本资源等途径筛选合适的项目主题。

第二步，通过备课活动，分析主题项目中涵盖的数学知识点，并找准跨学科连接内容，建立项目概念图示^[3]。

第三，评估项目教学所需的资源，进行可行性评估与教学实践。

（二）任务设计：搭建探究阶梯，嵌入过程支架

任务设计是项目化学习活动落实的关键，旨在将完整的项目活动分解为可执行的分支任务，以此形成“阶段化、结构化”的教学支架。

1. 入项阶段

第一步，创设情境与驱动性问题。教师选择合适的视频、新闻等视听化资源，依托真实问题情境提出开放性问题，引起学生对项目主题的关注^[4]。

第二步，组建团队与角色分工。教师可以根据学生能力水平与兴趣进行异质分组，并分配“项目经理、可视化设计师、数据专家”等不同角色身份^[5]，明确各自的职责。

第三步，制定初步项目计划。教师应组织学生制定项目任务计划表，明确任务分工、实践节点、所需资源以及注意事项。

2. 知识与技能构建阶段

第一步，教师组织核心数学知识与技能精炼讲解与微培训活动，确保学生熟悉本次项目活动相关的知识基础。

第二步，邀请交叉学科教师提供补充知识资源，为学生开展跨学科实践活动奠定辅助知识基础。

第三步，为学生提供“文献资料、教程链接、软件指南”等学习资源包^[6]。

3. 探索与建模阶段

第一步，数据收集与处理。教师应指导学生掌握实地测量、数据库调查、调查问卷等多元数据收集方法，并学习利用统计图表以及信息技术工具整理相关数据。

第二步，模型建立与求解。该环节是项目化学习实施的关键环节，教师需要引导学生将现实问题进行数学抽象处理^[7]，转化为单纯的数学问题，并结合数学知识点构建数学模型，以此完成求解。

第三步，跨学科整合与方案优化。结合现实情况与其他学科知识，确定该问题面临的约束条件，并以此为基础对模型求解结果进行优化，提出对应的问题解决方案与思路。

4. 成果制备阶段

教师指导学生将学习过程及其结果进行系统化整理，形成完整的书面成果，并搭配相关数据、可视化图表、具体方案等进行

直观呈现。

（三）成果展示：搭建多元舞台，促进深度交流

成果展示是基于项目学习过程与成果开展的延展学习活动，重在引导学生进行知识外化与思维碰撞，在项目问题中不断发现新的知识与问题。

1. 成果形式多元化

教师可以根据项目特征与学生兴趣选择不同的成果形式。比如书面类成果可以采用研究报告、项目日志、学术海报等形式呈现；演示类成果可以通过动画模拟、答辩 PPT、演示视频等形式呈现；实物或数字产品类成果可以通过数字模型、交互式网页等形式呈现^[8]。

2. 展示场合正式化

在展示场合选择上，教师可以强化其正式性特征，一方面可以组织“专题学术研讨会”“项目成果听证会”等活动，并邀请其他年级学生、教师、家长等参与^[9]，提高学生的展示积极性与成就感。另一方面可以设置固定的陈述环节与问答活动，提高学生与观众之间的交互性。

（四）评价反思：贯穿全程多维，推动素养内化

评价与反思是贯穿项目化学习活动的重要内容，既可以检验学生的学习成果，又可以促进学生自我完善，以此达到素养内化的效果。

1. 评价体系建设

一要构建过程性评价，其评分占比应在60%左右，评价方式采取教师观察、小组会议记录、草稿记录、个人反思日志等形式展开，着重评价学生在项目活动中表现出的协作精神、探究能力、资源利用能力以及毅力。

二要构建终结性评价，其评分占比在40%上下，评价主要围绕学生最终成果质量展开，主要关注其成果完成性、数学知识应用准确性、跨学科整合的合理性等。

三要建立多元化的评价主体。设置教师评价、个人评价、小组评价以及嘉宾评价等多元主体。

四要采取具体的评价工具与指标，能量化评价学生的数学建模能力、合作沟通、跨学科理解、创造性思维等不同维度的能力表现，进而将其分等级描述。

2. 深度反思活动

一要组织学生开展个人与小组的反思活动，要求学生思考在实践过程中遇到的挑战，总结运用数学与其他学科知识解决问题和克服困难的过程与方法，并思考项目学习模式的课堂感受。

二要由教师进行教学反思，回顾课程实施过程，思考项目设计中各学科的交叉融合效果是否达标，创设的支架是否有效，还需要如何改进教学策略等问题。

二、基于项目式学习的高中数学跨学科实践活动教学设计

（一）项目概述：城市公园步道优化设计——融合图论、GIS与生态伦理的数学建模实践

教师创设情境，提出项目背景：某市一公园因游客激增和生

态保护压力，需系统优化现有步道系统，由此向社会发布设计方案征集。基于该背景，教师提出驱动问题：同学们，假设你们是城市规划顾问团队，怎样才能运用数学工具与跨学科知识设计不同的步道优化方案呢？征集要求提出既要满足游客高效通达主要景点，又要最大程度地保护湿地核心区域的生态环境，需要你们给出科学的决策依据。

(二) 详细任务设计与课时安排

1. 入项与规划

课时1，情境导入。通过播放视频短片，介绍项目背景。由此发布项目任务及相关资料，包括带坐标网格的公园地图、景点位置、湿地保护区边界、各入口历史客流量数据表等。

课时2，团队与计划。分组并角色分工后，学生小组各自制定项目计划书，明确研究步骤、预期成果形式、每周任务目标、所需资源清单等内容。教师须与各小组逐一讨论，分析其计划可行性。

2. 知识与技能构建

课时3，发布数学专题微课——“图论初步与最短路径问题”。通过微课讲解加权图、邻接矩阵等概念，并将公园地图进行抽象化处理，借助软件或动画演示其顶点与边的结构特征，帮助学生理解。

课时4，开展跨学科整合课程，基于地理学科资源包，引导学生了解生态敏感区、缓冲区分析等概念与思想。同时，引导学生

初步掌握 GeoGebra 的图形绘制、坐标测量及简单脚本等操作方法^[10]。

课时5，工具练习与数据深化。教师引导学生小组在简单数字地图上进行工具练习，学习相关数据处理方法。

3. 探索、建模与优化

课时6-7，模型建立与初步求解。各小组将真实公园地图转化为数学几何图，并使用 GeoGebra 工具计算“理论最短路径网络”。

课时8：模型修正一。将生态敏感区作为约束条件，由此对上述数学模型进行优化完善，重新计算“生态友好型路径”。

课时9，模型修正二。将客流数据、主要入口与热门景点位置作为约束条件，对数学模型进行二次优化，并从“分流”与“公平性”等不同角度切入，提出多种优化方案。

课时10，方案整合与报告撰写指导。确定最终推荐方案，撰写技术报告。

4. 成果制备、展示与评价

课时11，成果制备。各小组提交研究报告，并绘制优化方案图，准备答辩 PPT。

课时12，成果展示与评审会。举办正式评审会，邀请地理、信息技术教师担任评委。

(三) 评价量表示例

评价维度	需改进（1）	合格（2）	良好（3）	优秀（4）
数学建模与求解	数学模型建设无效，求解错误。	数学模型存在偏差，结果解释不清晰。	数学模型基本正确。	准确抽象为图论模型，选择算法正确，求解过程无误。
跨学科整合	未能涉及跨学科维度。	提及跨学科因素，但未有效整合。	能将跨学科因素纳入项目。	能有机融合地理与信息技术学科知识。
方案创新与可行性	方案无法有效解决问题。	提供单一方案，缺乏深度分析。	能提出多于一种方案。	提出多角度对比方案，推荐方案独出且现实可行。
协作与过程管理	团队工作基本瘫痪。	合作不畅，个别成员参与度低。	能合作完成任务。	分工明确，合作高效，日志记录详实。
成果展示与交流	无法完成展示。	成果粗糙，表达不清。	报告完整；能回答基本问题。	报告结构严谨，可视化表达出色；问答应对自如。

三、结语

综上所述，项目式学习模式是高中数学跨学科实践活动教学实施的有效载体，通过真实情境驱动，可以深化学生的知识理

解，并在多学科交融中获得综合素养发展。本文提出的教学设计框架与案例，为跨学科项目设计提供了理论依据与实践指导，可以推动数学教育走向综合化、应用化与创新化。

参考文献

[1] 柴丽妮，沐方华. 基于项目式学习的高中数学探究活动的实践与思考 [J]. 数学通讯, 2024, (12): 13-17.

[2] 张羽捷. 高中数学项目式活动课教学的设计与实践研究 [D]. 江西师范大学, 2024.

[3] 岳思敏. 指向核心素养的高中数学微项目式学习设计与应用研究 [D]. 西南大学, 2024.

[4] 赵启正. 基于项目式学习的高中数学建模活动教学设计研究 [D]. 江西师范大学, 2024.

[5] 李尚. 指向数据分析素养的高中数学项目式学习设计 [D]. 湖北大学, 2024.

[6] 徐玉燕. 项目式学习模式下高中数学综合实践活动教学思考——以“统计分析案例公司员工的肥胖情况调查分析”为例 [J]. 数理天地（高中版）, 2024, (09): 92-94.

[7] 倪萍. 素养视角下高中数学跨学科项目式学习设计研究 [D]. 重庆师范大学, 2024.

[8] 陈思余. 基于项目式学习的高中数学建模活动教学设计研究 [D]. 重庆师范大学, 2024.

[9] 林冬梅. 基于项目式学习的高中数学阅读与写作活动实践——以“数列在生活中的应用”为例 [J]. 中学数学研究（华南师范大学版）, 2023, (22): 12-14.

[10] 朱睿. 高中数学项目式学习设计与应用研究 [D]. 江南大学, 2022.