

初中数学跨学科项目式学习设计与实施——以“班级全身镜的设计”为例

罗瑶 张海湘* 杨雪花

湖南工业大学理学院, 中国·湖南 株洲 412007

摘要: 随着《义务教育数学课程标准(2022年版)》对跨学科主题学习的强调,项目式学习已经成为跨学科学习的重要学习方式,本案例从学生熟悉的照镜子现象为切入点,以真实情境为载体,整合数学、物理、美术、语文、历史等学科知识和思想方法,以“班级全身镜的设计”为主题,通过项目式学习的方式,探究量身定制做全身镜的实际问题,本研究可为教师跨学科项目式教学提供参考。

关键词: 初中数学; 跨学科; 项目式学习

Design and Implementation of Interdisciplinary Project-based Learning in Junior High School Mathematics — Taking the Design of “Class Full-Length Mirror” as an Example

Yao Luo Haixiang Zhang* Xuehua Yang

School of Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou, Hunan, 412007, China

Abstract: With the emphasis on interdisciplinary thematic learning in the *Mathematics Curriculum Standards for Compulsory Education (2022 Edition)*, project-based learning has emerged as a significant approach for interdisciplinary education. This case study uses the familiar phenomenon of mirror reflection as a starting point and employs real-life contexts to integrate knowledge and methodologies from mathematics, physics, art, language, and history. Focusing on the theme of “designing a full-length mirror for the classroom”, it explores practical issues related to custom-made mirrors through project-based learning. This research serves as a reference for teachers engaging in interdisciplinary project-based instruction.

Keywords: junior high school mathematics; interdisciplinary; project-based learning

0 前言

综合与实践是义务教育阶段数学课程四大领域之一,《义务教育数学课程标准(2022年版)》强调优化数学课程内容结构,基于数学核心素养发展,遴选重要主题,设立跨学科主题学习活动^[1],跨学科活动主要在综合与实践领域展开,综合与实践领域与跨学科主题学习的交集主要以项目式学习的方式为主。课程标准对跨学科主题学习的强调,体现了数学课程在实现“培养全面发展的人”目标上的进一步深化,也是基础教育数学课程结构改革的必然方向。

项目式学习是以学生为中心的教学方式,学生通过参加真实情境获得知识和技能,运用数学方法解决实际问题,引导学生分析问题关键要素,培养模型观念^[2]。学生在这一过程中经历从发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的完整学习过程,有助于提升他们的应用能力和创新思维。这种学习模式能够促进学科间的融合,推动课程的综合化发展,增强课程的实践性。由于传统应试教育的影响,部分学校和教师尚未充分认识到跨学科项目式学习的教育意义,而且目前相关案例实施相对缺乏,教师在实施过程中也有很多空白点,面临困难,这给教学改革带来了挑战。因此,初中数学跨学科项目式学习需通过实践进一步探索和完善。

本案例从学生熟悉的照镜子现象为切入点,旨在探讨班级全身镜设计的实际问题,融合数学、物理、美术、语文、历史等学科知识和思想方法,引导学生在真实情境中,发现问题、提出问题和解决问题,并交流展示成果的项目学习活动,通过本次跨学科项目式学习,增强学生对数学知识的应用和理解,体现以问题为导向、探究为核心、合作为形式,发展思考能力的教育理念,同时也为数学教师跨学科教学提供参考。

1 跨学科项目式学习的设计思路

在开展项目式学习时,必须全面考虑各个环节,确保选题既符合科学原则,又能有效激发学生的学习兴趣,项目目标的制定应围绕核心素养,在学生的能力范围内,确保目标的可实质性。在流程设计上,应注重可操作性,确保每个步骤清晰易懂,便于学生理解和操作。在项目评价阶段,应采用多元化的评价方法,不仅注重项目的成果,还要重视项目学习过程,要在过程中提高团队协作能力、创新应用能力,使学生的学习效果全面、客观。

1.1 结合真实情境开展项目选题

数学课程改革强调在教材编写与教学实践中的关键要

点,应创新性地设计符合学生兴趣需求、适应社会真实环境、结合学科课标的综合与实践活动。这些活动应具备探究性、综合性、实践性等基本特征。跨学科项目式学习就是学生通过长时间的探究,解决实际问题,这些问题涉及复杂的背景、条件和关系,其本质是指向真实性问题得以解决^[1]。首先“班级全身镜的设计”是一个贴近生活实际的研究课题,在初中数学综合与实践的学习中,主要想探究相似三角形、图形轴对称、三角形的中位线、平行线分线段成比例以及黄金分割比知识的运用,其基本原理是物理中平面镜成像问题,以数学与物理作为主线,将美学、历史学作为抓手。其次,实际生活中平面镜出现频率高,实用性很强,但是在学校或者班级教室却很难看见,如果在教室里设计一面全身镜,不仅让我们“整仪表、正衣冠”,也能督促学生们“端品行”。最后,将把本主题定为“班级全身镜的设计”,学生感到兴奋和好奇,激发的探究热情,发现数学等学科知识在现实生活中的实用价值,学习生活中的数学。

1.2 基于核心素养拟定项目目标

项目式学习选取的课题往往来自与教科书知识紧密结合的或是社会热点问题,这让学生把学习从课堂内延伸到课堂外,特别是到社会这个更广阔的领域中学习。这种学习方式,有利于发挥学科教学的育人价值,有利于促进学生发展核心素养的培养,有利于促进学生数学学科核心素养的发展^[4]。随着创新教育的深化和发展,它必将给我们的教学注入新的生机和活力,这些目标可以从思维模式、实践方法、能力提升、情感体验以及态度转变等多个维度进行拟定。“班级全身镜的设计”项目的总目标是加深学生对利用数学知识轴对称的理解,提高问题解决能力,培养应用意识、创新意识和模型意识等核心素养,融合多学科知识,让学生感受到生活也是一面镜子,以他人的优点为镜。这要求在实现知识获取的同时,加深对核心素养的理解,因此,需要设计一个层级化的目标定位。

①在跨学科情境活动中,经历“制作镜子”的主题活动过程,能够从现实生活的“照镜子”问题抽象出核心关系并转化为数学问题,并运用数学知识解决问题,发展学生的抽象能力、几何直观、推理能力。

②在探究活动中,能够通过操作、猜想、验证等方式探究全身镜的长度以及悬挂的高度,并在实践过程中,综合运用数学、物理等学科的知识解决真实问题,发展应用意识、创新意识和实践能力。

③在设计展示活动中,能运用探究结果和美术学科知识,制作出美观实用的全身镜,能清晰、有条理地展示研究的方法步骤、研究成果,交流收获与不足,发展语言表达能力、反思总结和评价能力。

④在主题为“班级全身镜的设计”跨学科项目式学习活动中,让学生经历运用数学、物理等学科的融合解决问题过程,通过任务驱动,以小组合作的形式培养学生的跨学科整

合能力与协作意识,同时强化创新思维培养,为其未来应对综合型实践挑战奠定能力基础。

1.3 依据核心问题设计项目环节

开展“班级全身镜的设计”为主题的项目式学习,目的是通过项目式学习的方式,利用多学科的知识,让学生经历发现问题,分析问题,解决问题的活动,因此提出“怎么样照镜子能照到全身?”这一问题,围绕这一核心问题,学生通过思考、动手实践和观察,逐步培养发现问题的能力。针对该问题,设定的任务是“如何在材料有限的情况下,为班级设计一面既实用又美观的全身镜”。通过任务驱动的方式,激发学生的学习兴趣,并引导他们关注镜子的特点。制定项目计划时,需要将任务通过具体的活动环节进行细化,将活动过程设置为四个环节,将每个环节的项目任务具体化,通过项目活动的形式完成项目式学习,具体环节内容如下(见表1)。

表1 项目具体环节设计

项目环节	项目任务	项目活动
操作体验 聚焦研究对象	分享交流,任务驱动 任务1:操作体验,设计方案	活动1:照镜子
分析探究 摸索镜面规律	任务2:探索全身镜的长度 任务3:探索人与全身镜的距离 任务4:探索全身镜悬挂高度	活动2:镜面成像 活动3:数学抽象与建模
小组合作 优化设计方案	任务5:小组合作,设计制作 拓展延伸,发展素养	活动4:利用有限材料剪一面适合组员的全身镜
项目总结 成果展示交流	任务6:分享成果,展示交流 项目总结,反思交流	活动5:分享成果,展示交流

1.4 围绕活动目标制定多元评价方式

在项目探究过程中,学生在掌握学科知识的同时,通过小组合作学习的方式共同完成项目任务,最终制作出项目成果,从而促进自身多种能力的全面发展。因此,传统的考试成绩不足以全面评估学生项目式学习的成效^[5]。项目式本身注重的是培养学生综合解决问题的能力,而不是成绩的提高。项目式学习的评价应强调主体的多元化、评价内容的综合性与全面性,评价标准的合理性,以及评价方法、手段的多样性。新课标倡导师生共同探索能够激励学习并优化教学的评价方式,鼓励学生积极进行自我监控,以有效管理和评估自身的学习过程与结果,结合上述分析本项目的的评价量表如图1所示,而在项目成果评价中,重点放在运用多学科知识解决最短镜长的核心问题上。

2 跨学科项目式学习的实施路径

跨学科项目式学习实施时间较长,项目内容较为复杂,

所以需要建立模型帮助学生理清思路，明确分工，明确各自职责。

2.1 借助建模思维搭建脚手架

构建跨学科项目式学习的实施路径图。为了便于项目学习活动的顺利实施，明确流程，在清晰设计路径的基础上，

构建项目式学习的完整学习结构图（见图 2）。教师提出核心问题，并通过任务驱动的教学策略，融合跨学科知识，明确项目目标，开展项目开题。在项目执行过程中，通过全过程项目评价，学生完成一系列学习任务，包括分析探究、实践操作、深度思考、作品设计优化以及反思总结等^[7]。

活动名称	班级全身镜的设计				
小组成员					
评级内容	学生自评				
	非常符合	符合	一般	不符合	很不符合
1. 我对本次项目式学习很热情，愿意主动参与到探究中					
2. 与传统的教学方式相比，我比较喜欢这数学学习方式					
3. 在探究过程中，我善于提出自己的想法					
4. 在活动中，我能与小组成员主动合作交流，共同解决问题					
5. 通过本次学习，我学会了如何设计适合自己的全身镜，并对数学解决实际问题有更深入的体会					
6. 本次学习，激发了我对数学的学习兴趣，为以后学习增添动力					
7. 今后的生活，我会积极探索用各科知识解决实际问题					
评价内容	小组互评				
	非常符合	符合	一般	不符合	很不符合
能认真倾听他人的想法					
能把自己的想法与他人分享					
积极参与每一个环节					
在活动过程中，你用到了哪些知识与方法？你最大的收获和感受是什么？					
教师的评价：					

图 1 项目学习评价量规

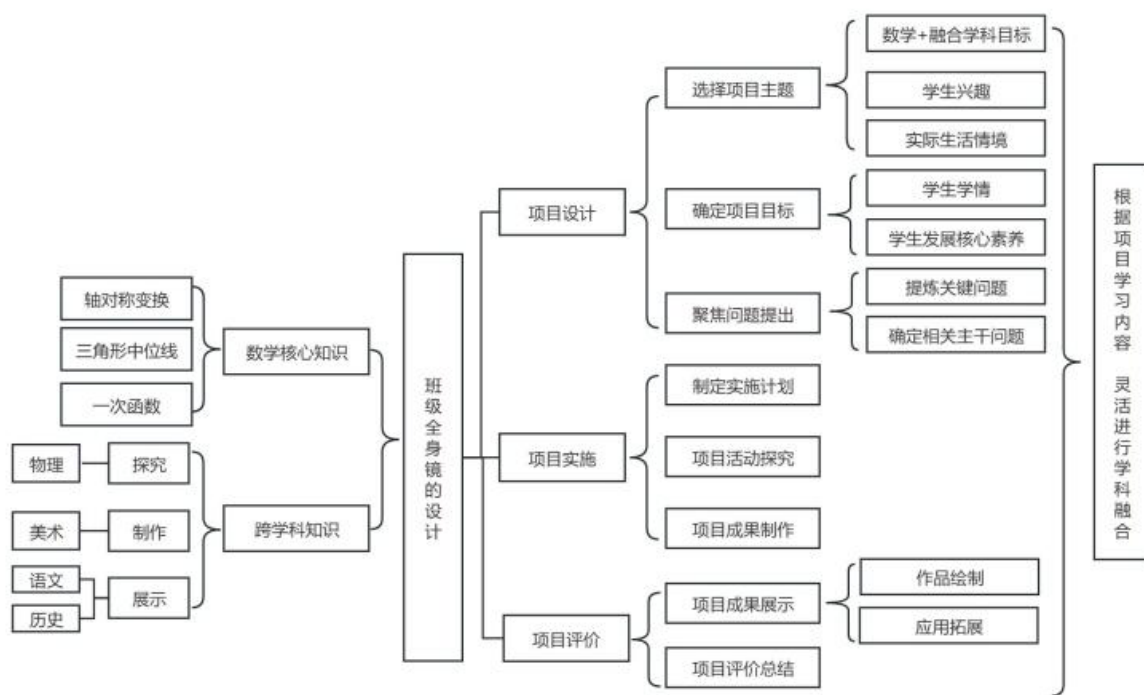


图 2 “班级全身镜的设计”跨学科项目式学习实施路径结构

明确跨学科项目式学习问题解决过程（见图 3）。运用恰当且灵活的学习方式，为学生提供充分学习时间和学习空间。项目活动的顺利实施要聚焦学生在活动过程中的表现及学习态度，引导学生在发现问题的过程中运用数学眼光观察现实世界，在建立模型过程中运用数学思维思考现实世界，在成果展示的过程中运用数学语言表达现实世界。在确定好核心问题、项目目标、教学设计以及评价体系等环节后，教师应协助学生掌握问题解决流程，确保跨学科项目活动有序推进。

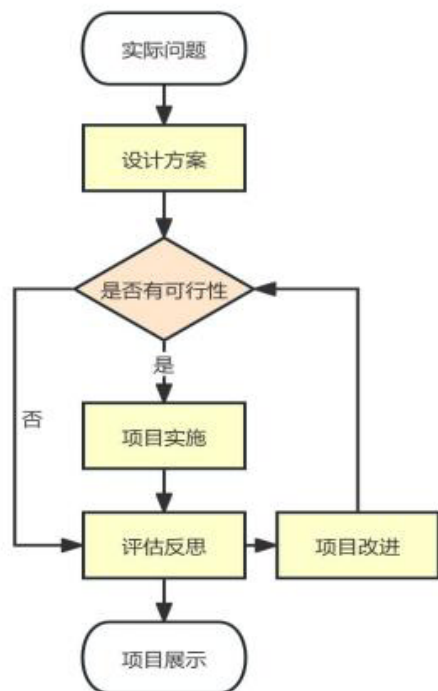


图 3 “班级全身镜的设计”跨学科项目式学习问题解决流程

2.2 明确项目实施过程做好分工

教师在项目活动中做好组织、引导、评价的管理者。跨学科项目式学习实施过程中，教师应充当组织、引导、评价的角色，组织好学生，合理安排小组，明确小组分工；引导学生发现问题，关注问题，找到研究对象影响因素进行探究，提出合理建议，从而解决问题；评价学生学习过程和学习结果，不仅评价学生的最终作品，更要重视学生在项目实施过程中的成长和进步。项目式学习一般分为“项目准备—项目实施—项目评价”三个阶段^[6]（见表 2）。

学生作为实施主体，应充分发挥问题分析与探究的能力。在项目实施过程中，学生自己体验照镜子，将光路图转化为数学几何图，确定最短镜长等环节会遇到诸多挑战，这会促使小组不断改进计算方法或优化方案。学生依据核心问题、任务完成的流程，在实践中完整经历发现问题、建立模型，解决问题的全过程。

表 2 跨学科项目式学习的阶段核心问题

项目活动场地	课堂学习汇报	本班教室	
	课外实施准备	本班教室，假期上网查找资料	
项目活动课时	三个课时	第一课时：项目准备阶段	课堂上确定项目主题为“班级全身镜的设计”，合理安排学习小组，在教师指导下完成项目学习计划
		第二课时：项目实施阶段	分析探究，探究全身镜的长度，人与全身镜的距离以及全身镜的悬挂高度统计
		第三课时：项目评价阶段	小组合作完成作品，分享成果进行展示与交流，最后进行项目总结与反思

2.3 做好项目成果的评价总结

在项目成果展示汇报过程中，将分享成果的过程当作一次的学习机会。教师鼓励学生用自己的语言描述设计思路、制作过程、遇到的问题和解决方法。通过汇报，学生不仅能够锻炼自己的语言表达能力，还能够从其他小组的作品中学习经验，发现自身的不足之处，互相促进学习。项目成果汇报结束后，教师应及时给予反馈，给出可行的建议，帮助学生进一步完善作品。跨学科项目式学习为学生提供了自主学习的机会，也让学生拥有发言权和选择权，如在汇报展示方面，有的小组在历史方面探究了铜镜的相关历史，了解铜镜的古往今来，有的小组则是收集了有关镜子的语文诗歌；在汇报形式方面，有小组通过 PPT 汇报进行展示、有的小组则是通过视频播放的方式将作品分享。

3 跨学科项目式学习的反思建议

3.1 基于真实情境，找准数学跨学科的出发点

跨学科项目式学习通过创设真实情境来提出核心驱动问题，并以这些问题来激发和引导学生的思考过程。本项目通过让学生照镜子这一实际体验来创设情境，以“怎么样照镜子能照到全身”这一核心问题，引导学生自己提出问题，如何设计最短镜长？有哪些因素影响镜长？以任务驱动，提出问题之间的关联，呈现并解决了大量锻炼思维能力的问题，激发学生的学习热情。

3.2 以数学为中心，突破数学跨学科的关键点

该项目将人照镜子的物理光路图抽象成数学几何图，用数学的知识和方法建立了一次函数模型，在分析求解模型过程中，嵌入三角形中位线，轴对称变换知识的学习，始终以数学为中心，引导学生用数学知识、方法解决实际问题，使学生感受到数学知识的运用才是解决问题的关键点。

3.3 立足实践设计，把握数学跨学科的方向点

跨学科项目式学习活动的设计，不是凭空想象，而是

结合真实情境来开展,通过实践操作,制作出具有实用性且美观的成果作品。立足实践设计,有利于培养理性思维,树立科学态度,实践设计是连接理论知识与实际应用的桥梁,让学生参与设计、制作等实践活动,可以更直观地理解数学知识在解决实际问题中的应用,从而培养他们的创新思维和问题解决能力,把握数学跨学科的研究方向。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准[M].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [2] 胡红杏.项目式学习:培养学生核心素养的课堂教学活动[J].兰州大学学报(社会科学版),2017,45(6):165-172.
- [3] 杨明全.核心素养时代的项目式学习:内涵重塑与价值重建[J].课程·教材·教法,2021,41(2):57-63.
- [4] 周业虹.实施项目式学习发展学科核心素养[J].中小学教师培训,2018(8):33-37.
- [5] 张文兰,苏瑞,张思琦.混合式学习环境下学科课程项目式学习研究[J].中小学数字化教学,2018(3):10-13.
- [6] 张洪波,张胜利,黄娟.基于STEM教育理念的项目式学习模式构建[J].教育理论与实践,2020,40(20):56-58.
- [7] 岳迎春.基于项目式学习的初中数学跨学科主题学习设计与实施——以“为校园古银杏树建立生长档案”项目为例[J].教育科学论坛,2025(4):11-15.

基金项目:湖南省教学改革项目:课程思政视域下信息与计算科学专业数学课程教学设计改革的实践与探索(项目编号:202401001042)。