

初中数学跨学科教学活动开发与设计

——以“校园平面图中的数学”为例

杜 晴, 鲁海波

新疆师范大学数学科学学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年4月17日; 录用日期: 2025年5月22日; 发布日期: 2025年5月29日

摘 要

跨学科教学不仅能激发学生的学习兴趣, 还能帮助学生加深对数学概念和原理的理解, 提高他们的数学素养和解决问题的能力。文章基于跨学科教学的理念, 融合数学与地理等学科内容, 结合“六步项目”教学模式, 开发并设计了“校园平面图中的数学”为活动主题的教学案例, 教学过程主要包含课外活动探究和课内作品展示与评价两部分, 落实“四基”“四能”的获得与发展, 发展学生的数学核心素养, 以期为跨学科案例教学提供参考。

关键词

跨学科教学, 初中数学, 教学活动, 平面直角坐标系

Development and Design of Cross-Disciplinary Teaching Activities in Junior High School Mathematics

—Taking “Mathematics in Campus Plan” as an Example

Qing Du, Haibo Lu

School of Mathematical Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang

Received: Apr. 17th, 2025; accepted: May 22nd, 2025; published: May 29th, 2025

Abstract

Cross-disciplinary teaching can not only stimulate students' interest in learning, but also help them deepen their understanding of mathematical concepts and principles, and improve their mathematical literacy and problem-solving abilities. Based on the concept of cross-disciplinary teaching, this

paper integrates the content of mathematics, geography and other disciplines, and combines the “Six-step Project” teaching model to develop and design a teaching case with the theme of “Mathematics in Campus Plan”. The teaching process mainly includes two parts: extracurricular activity exploration and in-class work display and evaluation, so as to implement the acquisition and development of “Four Basics” and “Four Abilities”, and develop students’ core mathematical literacy, with a view to providing reference for cross-disciplinary case teaching.

Keywords

Cross-Disciplinary Teaching, Junior High School Mathematics, Teaching Activities, Rectangular Coordinate System

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 问题提出

随着教育理念的变革和教育技术的发展,数学教学方式出现了多元化的趋势,但传统的教学依然是最主要的教学方式。这种教学方式至今仍在使用的,是因为它有着其他教学方式不能比拟的优点,如:大班授课,投入成本低,操作简便;传统的教学是一种以教师为中心的教学方式,有助于教师的主导作用的充分发挥和对学生进行系统的学科知识的传授[1],等等。然而,在长期实践过程中,传统的教学模式也显露出一些不足,如:教师教学方式单一,容易使学生对学习本身失去兴趣;忽视学生主体性,学生可能成为被动的信息接收者,使得学习变得机械化和程序化;评价标准单一,可能导致学生只注重应试技巧而忽视实际能力的提升,等等。对此,传统教学需要不断改革和创新以适应时代的需求,如何有效地实施教学创新已成为教育界关注的焦点,也促使教育者们寻求新的教学方法以适应这种变化。

在这样的背景下,现象教学、项目教学以及合科教学等创新教学模式开始受到广泛关注,并在全球范围内得到了快速发展和推广,已日渐成为各国教育改革中备受瞩目的焦点[2]。弗赖登塔尔曾强调“学科交叉是数学教育内容的一种表现形式”[3],典型代表有美国的 STEAM 和日本的“综合教学”[4];有研究表明,澳大利亚的中学数学教材在编排上已经开始强调数学与艺术之间的紧密联系[5];我国颁布的《义务教育课程标准(2022 年版)》中也明确提出“设立跨学科主题学习活动”,注重学生经验和社会生活的紧密结合,重视课程内容之间的内部关系和结构性,探索主题、项目、任务等内容组织形式[6]。在课程的设计和实施过程中,教师应当密切关注学生的学习经历,努力将课程的内容与学生的实际经验相结合[7],选择学生已接触并熟悉的内容作为跨学科教学素材,可以极大地提高学生的参与度和兴趣,让学生能够在实践中主动探索、分析、推理与反思,有效地提升他们解决复杂问题的综合能力。这不仅能够取代以往单纯依靠大量练习题海战术来增强特定技能和解题策略的做法,而且还能激发学生在实际情境中应用数学的兴趣和潜力[8]。同时,学生为符合新时代对创新人才的要求,就需要在未来较多领域中进行探索,依托实践过程参与理解的知识必然比单纯的纸笔练习印象更为深刻。此法的提出在教育界引起了热烈的讨论,以及众多教育研究者和实践工作者的浓厚兴趣,但由于时间较短,开发出来的数学跨学科教学案例还不充足。

因此,本文依托跨学科的教学优势,在初中数学“平面直角坐标系”学习中,开发并设计了以“校园平面图中的数学”为主题的教学案例,培养学生的“四基”和“四能”,促进学生数学核心素养的形成和发展,以期初中数学跨学科教学提供参考。

2. 教材分析与学情分析

2.1. 教材分析

本文选取北师大版初中数学八年级上册第三章第 2 节“平面直角坐标系”中的内容进行跨学科案例设计。平面直角坐标系是初中数学的重要内容,它为学生提供了在平面上描述点、线和图形位置的工具,是进一步学习函数、几何和代数的基础。它是在学生已经掌握数轴和有序数对的基础上引入的,通过横轴和纵轴建立一个二维的坐标系,使学生能够用坐标来描述点的位置,从而建立起代数和几何之间的桥梁。该内容在北师大版初中数学八年级上册中提到,在人教版初中数学综合实践活动七年级上册和下册中也有提到,这个教学内容不仅涉及数学知识的应用,还可能包括实地考察和地图绘制技巧的讲授,这对于学生来说,不仅是学习数学的一个部分,也是将理论知识运用到实践中的良好示例。

2.2. 学情分析

初二学生一般在 13 到 14 岁左右,这个年龄段的学生正处于身心急剧发展的阶段,体力强健,精力充沛,在学习和生活中充满好奇心和探索欲,又具有一定的知识经验和独立能力,但由于他们思维的独立性和批判性尚未完全成熟,对周围环境的适应和应变能力有限,在课堂上可能出现注意力不集中的情况,也需要家长和教师提供正确的指导和支持。因此,数学课堂的趣味性和可操作性就显得十分重要。数学与地理的融合应结合学生的身心发展规律和学习规律,帮助学生感受数学与地理结合的独特魅力,激发学生的创造力和想象力,培养学生对数学学科学习的浓厚兴趣,促使他们主动思考、乐于探究。

2.3. 教学目标

根据《义务教育数学课程标准(2022 年版)》设置了教学目标,主要分为知识目标、能力目标和情感态度三个部分,如表 1 所示。

Table 1. Teaching objectives

表 1. 教学目标

类型	要求
知识目标	能够抽象出平面直角坐标系中的点、线、面等基本元素,理解它们在空间中的位置关系
	通过观察和分析实际问题,能够运用空间观念,将实际问题转化为平面直角坐标系中的数学模型
	能够熟练掌握数学运算技能,准确计算点的坐标、距离、角度等,解决与平面直角坐标系相关的数学问题
能力目标	能够运用平面直角坐标系的相关知识和方法,解决有关位置、方向、距离等实际问题,提高解题能力
	能够通过对面直角坐标系中的数据进行分析和处理,提取有用的信息,提高问题分析能力
	能够借助图形和图像直观展示平面直角坐标系的特点和应用,提高直观想象能力
情感态度	激发学生对应用平面直角坐标系的兴趣与求知欲,培养他们主动探索和积极学习的态度
	通过平面直角坐标系的应用教学,培养学生的数学素养和跨学科思维,提升他们的综合素质和创新能力
	培养学生细致、认真地学习习惯,体验数学充满智慧和创造

3. “校园平面图中的数学” 教学活动设计

汪玲芝等通过对中学教育资源的整合,建立了“六步项目”的初中数学教学模式[9],如图 1。第一步

课前准备，选定主题，分组学习。第二步课题引入，项目式阅读，搜集课题资料，分析背景资料。第三步头脑风暴，单元式阅读，开放讨论主题中的关键问题。第四步动手实践，小组分工，实际操作。第五步成果展示，结果演示，并对结果进行分析总结。第六步点评讨论，师生对各小组结果进行评比和交流。



Figure 1. “Six Steps Project” teaching model
图 1. “六步项目”教学模式示意图

研究将结合“六步项目”教学模式，融合数学与地理等学科内容，基于平面直角坐标系的应用，进行设计“校园平面图中的数学”为主题的跨学科项目活动，“校园平面图中的数学”教学设计过程如图 2 所示。

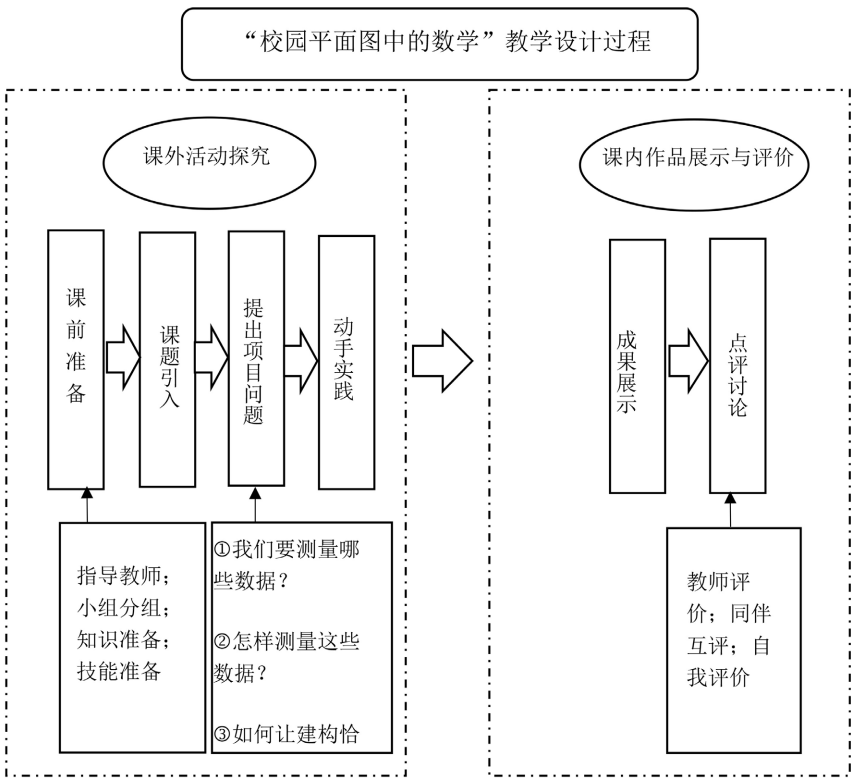


Figure 2. “Mathematics in Campus Plan” instructional design process
图 2. “校园平面图中的数学”教学设计过程

3.1. 课外活动探究

3.1.1. 课前准备

1) 指导教师：数学教师一名，职责是提供学习资源，在项目全过程中及时通过互动形式进行指导和答疑，但教师不是采取主导的角色，而是给学生提供更大的空间开展组织学习和自我管理。

2) 小组分组：为了提高效率，方便统计和修改，教师可采用线上分组，让学生通过填写“腾讯文档”，自由选组将学生 5~6 人分成一小组，组内投票选出组长，组长负责维持活动秩序，分配组员活动，了解主要任务。

3) 知识和技能学习准备: 教师在“雨课堂”上选择一些讲解清楚、案例丰富的教学视频, 让学生学习回顾有关数学、地理等核心知识, 比如平面直角坐标系、位置与坐标、经纬度、地图三要素等知识, 对于基础薄弱的同学, 课下还需更多基础性的练习, 并发布指南针、红外线测距仪等工具的使用教程以供学习, 使得学生能够掌握数学、地理相关知识以及指南针等工具的使用方法。

4) 学生问题预设:

问题 1: 如何选择测量起点?

问题 2: 手持测距仪时如何保持水平?

解决策略: 教师录制“测量操作示范”短视频, 通过“班级微信群”推送; 设置“答疑直播间”(腾讯会议), 课前 10 分钟集中解答。

3.1.2. 课题引入

本环节中, 教师应将学生的日常生活经验与学习内容紧密结合, 通过引入生动具体的案例来激发学生深入思考, 并将学生带入到问题情境中, 使学生主动提出“校园平面图中的数学”主题和与主题相关的学科问题, 如表 2。

Table 2. Process of topic introduction and topic determination
表 2. 课题引入及确定主题过程

教师活动	学生活动
教师播放《航拍中国》片段, 聚焦校园航拍画面, 提问: “如何用数学方法将三维校园转化为二维平面图?”	观看视频, 思考并回答问题
在校园里, 要如何正确找到要去的地方呢?	同学们表达自己的观点, 经过讨论以及教师的引导后, 提出项目主题“校园平面图中的数学”
绘制校园地图要解决哪些问题?	1. 我们要测量哪些数据? 2. 怎样测量这些数据? 3. 如何让建构恰当的坐标系?

3.1.3. 提出项目问题, 运用跨学科知识解决问题

学生积极地投入到对所提出问题的深入分析中, 并运用跨学科的知识来寻找解决方案, 完成此项目所需的知识结构, 如图 3 所示, 教师对学生的回答和实际操作给出提示。

1) 我们要测量哪些数据

学生回答: 要测量建筑物的尺寸包括建筑物的长度、宽度和高度等数据。测量建筑物的经纬度以及建筑物之间的距离和位置。

教师教学提示: 同学们在进行数据测量时, 需要注意考虑选择合适的工具、控制误差、规范操作、确保安全、记录与复核数据。遵循这些明确的注意事项是至关重要的, 不仅可以确保数据的精确性和一致性, 还能显著提升整个测量过程的可信度。

2) 怎样测量这些数据

学生回答: 可以利用米尺、红外线测距仪、指南针等工具测量多种建筑物(教学楼, 图书馆, 实验室等)的长度等数据。

教师教学提示: 学生在测量经纬度时可以利用地图软件(如 GoogleEarth 或 ArcGIS 等软件)直接查看经纬度信息。还需注意将测量数据及时记录下来。

3) 如何建构恰当的坐标系, 绘制校园平面图

学生回答: 根据我们测量物体的数据, 选择合适的视图方向, 将三维空间中的景物投影到二维平面

上，接下来根据得到的平面图形，确定表达建构所需的坐标系，我们选择简单且易于计算的平面直角坐标系，在确定坐标系后，将平面图形中的物体转换为坐标表示，这个可以通过测量或估算景物在坐标系中的位置来完成，对于每个物体，我们可以记录其在坐标系中的坐标值。

教师教学提示：在投影过程中，要确保保持物体之间的相对位置关系不变。这可以通过使用网格图纸，比例尺等辅助工具来实现。

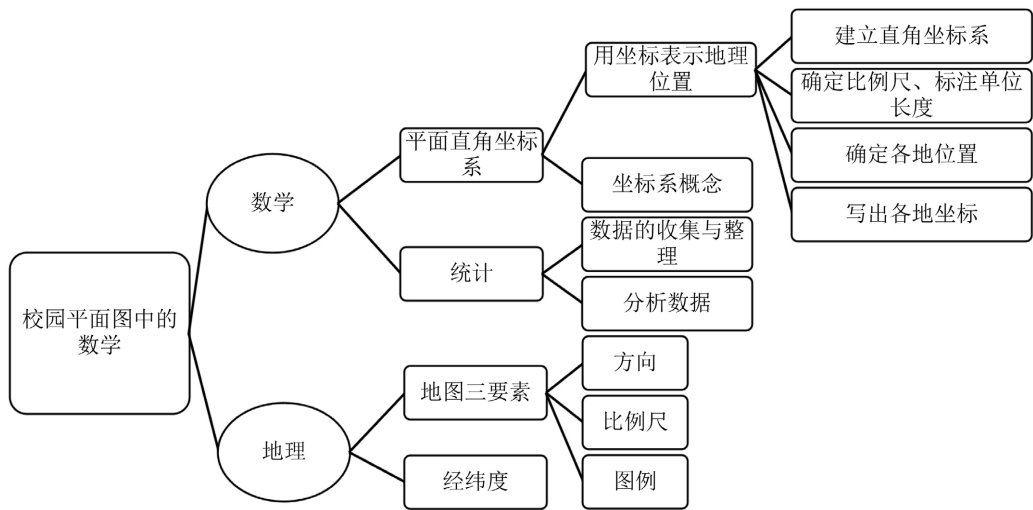


Figure 3. Knowledge structure for “Mathematics in Campus Plan”
图 3. “校园平面图中的数学”所需知识结构

3.2. 课内成果展示与评价

3.2.1. 成果展示

本环节学生可通过手绘地图或者利用信息技术绘制电子地图等多种形式呈现研究成果，教师可以提前在“雨课堂”上发布绘制校园电子地图的制作教程，比如使用“702 云”“百度地图”等地图绘制软件进行精确绘图，通过这些工具的强大功能，能够呈现出细致而准确的地理信息，学生可以选择学习[10]。最后各小组进行展示，与全班同学分享交流自己小组的成果，如果是使用信息技术绘制地图的小组，在展示前将对活动中拍摄的照片、录制的视频以及收集到的测量数据进行仔细的整理和筛选，并制作成 PPT 分享给其他同学。

3.2.2. 点评讨论

学生成果展示完毕后，基于布鲁姆教育目标分类学设计评价指标体系，教师发放评价表，即跨学科活动“校园平面图中的数学”评价指标体系如表 3 所示，为了全面系统地评价学生的学习效果，本环节注重评价主体的多元性，包括教师评价、同伴互评与自我评价，这种多维度的评价方式使我们能够更全面地透视每个学生个体的潜能和不足，从而帮助我们发现那些可能被忽略的细节问题，以及他们在参与本次活动中所获得的宝贵经验和知识。

多维度评价的具体实施路径中，教师评价可以使用“问卷星”设计评价量表，嵌入评分细则(如坐标系精度误差 $\leq 5\text{ cm}$ 得满分)。同伴互评中小组先提交成果后，组件交换评价表；然后采用“3C 评价法”(Completeness 完整性、Clarity 清晰度、Creativity 创新性)打分；最后推荐优秀案例在全班展示。自我评价中提供结构化反思模板(如“我在团队中承担了____角色，最大的收获是____”)。

在具体的结果分析上，可以运用 SPSS 或 Excel 软件进行统计，让数据可视化。通过对数据的分析，

不仅能得出全体学生能力的整体发展情况, 哪个能力偏弱, 哪个能力整体表现较好等, 如学生可能在某一指标上得分普遍较低, 那说明相应的能力比较欠缺, 能够激发教师深入思考其在教学过程中的不足之处, 从而促进他们对课堂教学活动以及评价体系的审视和改善; 还可以让教师深入了解每位学生的独特潜能, 而且还能促使他们在教学实践中参照既定的评分规则进行自我反思。通过不断调整教学策略和方法来促进学习效果的最大化。特别地, 评价指标体系不是用来评估学生学习成效的“优劣”, 也不应该被视为对学生贴上任何预设标签的工具。它的结果并不会作为教师对每位学生的考核标准或做出教学决策的依据, 而是希望能够鼓励教师更加注重培养学生的跨学科素养, 让他们在未来的学习和职业生涯中具备更强的竞争力和适应性[11]。

Table 3. Evaluation index system of “Mathematics in Campus Plan”
表 3. “校园平面图中的数学”评价指标体系

评价维度	评价标准	权重	评价方式
数学知识应用	能正确建立坐标系并标注校园地标位置	30%	教师评价(60%) + 自我评价(20%) + 同伴互评(20%)
地理实践力	能选择合适工具测量数据并分析误差来源	20%	教师评价(50%) + 小组互评(30%) + 过程记录(20%)
跨学科思维	能解释坐标系在校园规划中的应用价值	20%	教师评价(70%) + 电子档案袋(30%)
问题解决能力	能优化测量方案并解决突发问题(如数据缺失)	15%	教师评价(80%) + 创新点认证(20%)
协作与反思	小组分工合理, 能通过日志记录改进过程	15%	同伴互评(60%) + 教师观察(40%)

4. 结语

跨学科教学是一种突破学科界限, 融合各学科知识与思维模式, 提高学生综合素养与解决问题能力的一种创新教学模式。通过跨学科教学, 培养学生的综合素质和创新能力, 学生们能够更好地面对未来社会所带来的挑战和机遇, 成为具有高度适应性和竞争力的综合型人才。

参考文献

[1] 王轶媛. 传统与现代教学手段在初中历史教学中有机结合的教学思路探讨[J]. 新西部, 2019(11): 162, 168.

[2] 于国文, 曹一鸣. 跨学科教学研究: 以芬兰现象教学为例[J]. 外国中小学教育, 2017(7): 57-63.

[3] 弗赖登塔尔, 陈昌平. 作为教育任务的数学[J]. 数学教学, 1995(2): 40.

[4] 钟启泉. 基于“跨学科素养”的教学设计——以 STEAM 与“综合学习”为例[J]. 全球教育展望, 2022, 51(1): 3-22.

[5] 张维忠, 赵千惠. 数学课程与教学中的跨学科与综合实践活动——《义务教育数学课程标准(2022 年版)》的新变化[J]. 中小学课堂教学研究, 2022(12): 1-5.

[6] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准[M]. 北京: 人民教育出版社, 2022.

[7] 郭华. 跨学科主题学习的意义与特征[J]. 中国基础教育, 2022(12): 17-20.

[8] 孙虎, 刘祖希. 数学跨学科实践活动: “内涵”“价值”与“实施路径”[J]. 数学教育学报, 2023, 32(1): 19-24.

[9] 汪灵枝, 周柳波, 龙世海. STEAM 教育提升数学阅读理解能力初探——以初中数学教学为例[J]. 广西科技师范学院学报, 2019, 34(5): 118-120, 124.

[10] 张多徽, 申大魁, 王健. 中学生地理实践力素养培养方法探索——以“校园地图制作活动”为例[J]. 中学地理教学参考, 2021(10): 26-28, 46.

[11] 马海燕, 蔡文艺. 学生跨学科素养评价的项目测评实践探索[J]. 教学与管理, 2024(7): 63-66.