

基于PBL的高中数学情境教学模式探究 ——以“直线与平面垂直”为例

唐嘉欣, 马俊驰

辽宁师范大学数学学院 辽宁 大连

收稿日期: 2025年11月4日; 录用日期: 2025年12月5日; 发布日期: 2025年12月16日

摘要

在高中数学课程改革背景下, 情境化教学成为落实学科育人目标的重要路径。本文以提升高中数学核心素养为根本宗旨, 针对传统教学模式中知识与应用脱节的困境, 对基于PBL的高中数学情境教学模式进行了深入探究。研究在梳理PBL与情境教学理论的基础上, 明确构建原则、目标和流程。并且以“直线与平面垂直”为例设计以“校园旗杆垂直度检验”为驱动项目的完整教学案例。本研究为高中数学课堂改革提供了有益的参考与实践范式。

关键词

项目式教学, 情境教学, 高中数学

Senior High School Mathematics Situational Teaching Mode Based on PBL —A Case Study of “A Straight Line Perpendicular to a Plane”

Jiaxin Tang, Junchi Ma

School of Mathematics, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning

Received: November 4, 2025; accepted: December 5, 2025; published: December 16, 2025

Abstract

In the context of the ongoing reform in senior high school mathematics curriculum, contextualized teaching has emerged as a vital approach to achieving educational goals through disciplinary instruction. With the primary objective of enhancing students' core mathematical competencies, this study addresses the disconnection between theoretical knowledge and practical application in

traditional teaching models. It conducts an in-depth exploration of a Problem-Based Learning (PBL) contextual teaching framework for senior high school mathematics. Building on a systematic review of PBL and contextual teaching theories, the research clarifies the construction principles, instructional objectives, and operational procedures of this teaching model. Furthermore, taking “a straight line perpendicular to a plane” as an illustrative example, it designs a complete teaching case centered on the driving project of “inspecting the vertical alignment of campus flagpoles”. This study offers valuable insights and a practical paradigm for the reform of mathematics classroom teaching in senior high schools.

Keywords

Project-Based Teaching, Contextual Teaching, Senior High School Mathematics

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. 引言

随着《普通高中数学课程标准(2017年版 2020年修订)》的全面实施,高中数学教学面临前所未有的变革,更强调要以学生发展为本,重视培养学生科学精神和创新精神意识,更加强调核心素养的培养与知识的实际应用,提出要引导学生在真实问题情境中发现问题、提出假设、探究验证,使其逐步形成数学思维和解决实际问题的能力[1]。

基于PBL的高中数学情境教学模式的研究,符合新课标的要求。新课标要求教师激发学生对问题的思考,并能够组织学生全程参与到学习活动中,进一步培养数学学科核心素养。基于PBL的情境教学与新课标所提出的教学设计理念相符合,以情境为背景从PBL的视角出发进行教学,可以让学生在情境中建立知识点之间的联系,构建合理的知识结构。同时,本文为教师在教学中提供了一种新的教学思路,提高教育教学质量。真正形成“以学生为中心”的教学理念,切实落实以情境贯穿课堂,有效弥补传统教学模式的不足之处。让学生感受到数学源于生活,生活中处处蕴含数学。从而提升学生数学核心素养和培养学生高阶思维。

因此,本研究将PBL教学模式与情境教学模式两者相融合,构建基于PBL的高中数学情境教学模式,并依此设计具体数学教学案例。

本文的研究思路如图1:

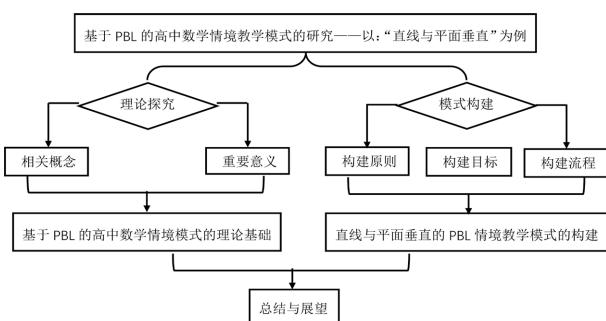


Figure 1. Research thought map

图1. 研究思路图

2. 核心概念与理论基础

2.1. 核心概念界定

2.1.1. 项目式教学

项目式教学(Project Based Learning, 简称 PBL)它是一种以问题为核心驱动、以学生为主体、以教师为主导的教学模式。它打破传统的教学模式，围绕项目通过情境设置和问题导入，在老师的引领下，通过小组合作探究等方式利用创造性方法解决生活中真实且有意义的问题，并且在这一过程中获取知识达成教学目标，培养能力，提升数学核心素养，也能增加学生对数学的兴趣。是基于真实情境的探究性学习模式。在新时代背景下，探索适合学生个性发展、长远发展的教学模式，是高中数学教学的重要任务，而项目式教学真正打破了传统教学模式中的“在教中学”“先教后学”，在一定程度上优化教学质量[2]。

2.1.2. 情境教学

情境教学法在抽象的数学概念与具体的生活实例之间搭建了一座桥梁，使学生能更深刻地领悟数学知识的本质。数学本身源于对现实世界的抽象，最终也需应用于生活。因此，将生活场景融入课堂，能为数学教学注入源源不断的活力。《教育大辞典》提到：“情境教学就是设置具体生动的场景，以激发学生积极主动地学习、提高学习质量的一种教学方法。”将课堂知识内容与学生生活中的实际问题融合的教学方法。它超越了传统课堂仅作为课堂导入的情景范畴，而是有目的地创设和利用与学生已有认知水平和知识基础相匹配的问题背景。

2.1.3. 基于 PBL 的情境教学

基于 PBL 的高中数学情境教学模式的研究，将两种教学模式有机融合，旨在构建并实践一种以 PBL 为框架，以真实情境为核心载体的新型教学模式。用项目来驱动情境的创设和知识的建构，将情境从课堂导入的点缀提升为贯穿项目始终的场域。彻底革新初中数学课堂形式的综合性教学模式。

2.2. 理论基础

2.2.1. 情景认知学习理论

情景认知学习理论主张，任何学习活动都必然嵌入特定的情境之中，无法脱离其具体语境而独立存在。因此，情境构成了学习不可或缺的组成部分。该理论同时指出，知识并非绝对抽象，而是具有内在的情境性。它源于个体在特定文化背景下的实践活动，是在情境与活动的交互过程中被建构出来的。情境认知理论的奠基者威尔逊与迈尔斯在学术研究中系统论述了该理论的核心主张，强调社会文化环境对认知发展的根本性影响。他们认为，人类所有的认知行为本质上都根植于具体实践情境之中，脱离了社会文化背景的抽象化思维活动难以产生实质性的知识建构。情景学习理论认为，在学习过程中，教师是学习的组织者和引导者，教师的作用在于为学生提供真实有效的学习情境，搭建学习框架，促使学生在已有知识的基础上根据问题情境构建知识与意义。

2.2.2. 杜威“做中学”教育思想

项目式教学是一种以学生为中心的教学模式，是顺应时代需要发展的一种新的教学方式，其中最典型的代表理论就是杜威的“做中学”教育思想。教育理论先驱杜威提出，教学实践的根基应建立在学习者行动力的培育上，推崇通过实践性活动构建教学体系。其核心理念强调教育者应当采用探究性实验、协作式游戏等具象化教学策略，为学生建构情境化的学习场域，促使学习者在动态实践过程中形成知行合一的经验体系。这一思想与初中数学的价值导向形成深度呼应，要求学生在解决问题和完成任务的过程

程中获得知识并且提高能力, 在“做中学”的过程中体现学生的主体地位。

2.2.3. 建构主义学习理论

建构主义学习理论为 PBL 情境教学的开展提供了理论基础。建构主义理论下的项目式学习的核心是让学生掌握知识的学习方法, 体会知识形成与应用的过程, 从而实现高效的知识体系建设。在建构主义理论下, 项目式教学设计应从实际出发, 注重引入生活元素, 通过联系实际生活来激发学生项目探究的兴趣, 赋予项目更深刻的实际意义, 激发学生的创新思维与应用能力[3]。

建构主义理论下的 PBL 情境教学模式对于发展学生核心素养、促进学生自主学习能力的提高具有至关重要的作用。打破传统“满堂灌”的被动教学模式, 充分尊重学生的主动性和主体性, 注重学生对知识的主动构建, 在项目式问题的驱动下从现实生活中的实际经验出发, 利用已有的知识、学习背景和能力构建自己的知识体系, 教师为学生提供真实的问题情景, 激发学生的学习兴趣[4]。在新时代教育背景下促进课堂效率的提升。

3. 基于 PBL 的高中数学情境教学模式存在的问题

3.1. 情境与生活脱轨

情境与生活实际融入少。在实际教学过程中, 多数教师对情境创设的方式把握不准确, 使得数学知识难以与学生实际生活紧密联系, 进而难以达到想要的数学教学效果。然而, 由于数学情境没有与学生的生活实际紧密联系, 会导致学生不能真正地融入到情境中。这会导致学生难以产生主动探究知识的欲望。

3.2. 情境设置缺乏创新

情境创设缺乏创新性、时代感和跨学科视野。情境教学方式的好坏直接影响学生的学习效果。但由于传统教学思维的限制, 当前初中数学 PBL 情境创设核心困境在于创新性的枯竭、时代感的缺失与跨学科视野的局限。学生面对浅层单一枯燥的情境时, 难以产生对数学的学习兴趣, 从而不能真正激发学生的高阶思维。老套的情境与飞速发展的信息化时代严重脱节; 与此同时, 情境设置普遍处于学科孤立的状态, 未能与其他学科完美结合实现学生的全面发展。这不仅削弱了数学本身的生命力与吸引力, 更从根本上背离了新课标倡导的“培养创新精神与实践能力”。

3.3. 新旧知识衔接不足

基于 PBL 的情境教学过程中新旧知识衔接不足。新旧知识衔接不足的本质是将 PBL 情境教学当作一场知识探索, 没有将旧知识作为探索的根基, 使学生在“最近发展区”内出现断裂。这会导致学生无法建立起知识结构网, 将 PBL 项目、情境教学沦为孤立、表层的活动。

3.4. 合作探究形式化

合作探究过程形式化、缺乏深度思维的互动与碰撞。在当前 PBL 情境教学中的小组合作, 学生参与度与积极性低。缺乏对数学概念、解题策略的深度质疑、辨析和论证。缺乏有效的合作机制设计, 背离了 PBL 通过协作探究培养学生综合素质的初衷。

4. 基于 PBL 的高中数学情境教学模式的构建

4.1. 构建原则

4.1.1. 核心素养导向原则

在 PBL 情境教学下要遵循核心素养导向原则, 实现从“教书”到“育人”的根本转向。教学模式的

最终目标不应仅仅是传授数学知识和训练解题能力, 而是促进学生数学核心素养的全面、协调、可持续发展。教学模式中的每一个环节都必须以素养达成为出发点和落脚点。核心素养导向原则应始终贯彻在 PBL 下的情境教学中。

4.1.2. 真实性原则

在进行情境创设时, 要秉持真实性原则。教师要选择贴近学生现实生活的情境或符合学生认知发展规律的情境, 而不是选择一些脱离实际意义的、虚假的问题情境[5]。只有在真实的问题情境中, 学生才能融入到情境中身临其境地思考数学问题, 以达到进行 PBL 下情境教学的目的。

4.1.3. 创新性原则

该原则强调模式的构建不是简单的叠加, 而是在深刻理解 PBL、情境教学与数学学科本质的基础上, 进行一次创造性融合与系统性重构。有创新性的教学情境更能激发学生的创新思维, 提高学生的学习兴趣, 有效地培养学生的高阶思维, 实现新课标倡导的“培养创新精神与实践能力”。

4.1.4. 挑战性原则

在 PBL 下的情境教学中不论是项目的设置还是问题情境的设定要具有一定的挑战性。挑战性原则要遵循教育认知发展的动态平衡。若项目和情境设置较为简单, 会使学生失去对数学的学习兴趣。教师应针对所学知识设计出具有挑战性的项目和情境, 基于维果斯基提出的“最近发展区”理论, 教师所设计的项目情境要略高于学生现有认知水平, 使学生项目情境的背景下突破自我, 提高数学核心素养和高阶思维的培养。

4.2. 构建目标

基于 PBL 的高中数学情境教学模式的构建, 旨在打破传统教学模式, 实现 PBL 教学模式与情境教学模式在高中数学课堂的有效融合。通过将 PBL 的问题驱动内核与情境教学的现实载体进行深度、有机融合, 形成以培养学生核心素养为根本导向的、具有普适性的高中数学教学实践框架。以真实、复杂的驱动性问题为起点, 发展学生数学抽象、逻辑推理、直观想象和数学建模等核心素养, 最终实现从“学会”知识到“会学”且“会用”的转变, 为高中数学课堂中有效落实核心素养提供一种有效模式。

4.3. 构建流程

为将上述构建原则和目标转化为可操作的实践路径, 本文构建一个基于 PBL 的高中数学情境教学模式, 以驱动性问题为起点, 以素养提升与迁移应用为终点, 流程图如图 2 所示。

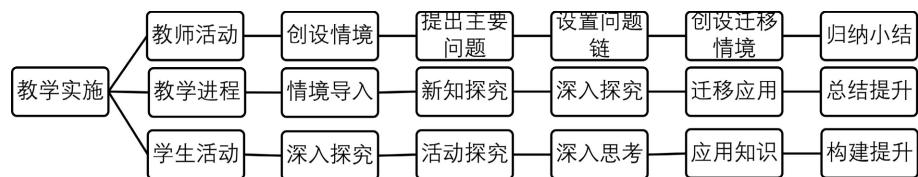


Figure 2. Build a flowchart

图 2. 构建流程图

5. 教学设计示例——直线与平面垂直

5.1. 设计概况

本教学设计以“如何科学地安装与检验学校旗杆的垂直度”这一真实项目为核心, 构建了一个完整

的基于 PBL 的高中数学情境教学案例。设计彻底摒弃了“定义 - 定理 - 例题 - 练习”的传统线性教学路径, 转而将“直线与平面垂直”这一抽象几何知识的教学, 有机地嵌入到“校园工程师”解决实际问题的挑战之中。通过精心设计的驱动性问题, 引导学生经历从具体情境感知 - 旗杆到数学抽象建模 - 线面垂直定义, 再到猜想验证与逻辑证明 - 判定定理的发现与论证, 最终回归方案优化与迁移应用的完整数学化过程。整个流程以学生为主体, 以探究为主线, 不仅深刻达成了知识技能目标, 更将数学抽象、逻辑推理、直观想象和数学建模等核心素养的培养落到实处, 充分体现了 PBL 情境教学模式在促进深度学习、激发创新思维和实现学科育人价值方面的独特优势。

5.2. 设计实施流程

一、项目概述与驱动性问题

核心驱动性问题: 学校计划新建一根旗杆, 作为一名“校园工程师”, 请你带领团队设计出一份科学、可行、严谨的《旗杆垂直度检验方案》。

情境导入: 播放短片或展示图片: 神州二十号发射视频、学校飘扬的国旗、北京故宫里的日晷。提出问题: 旗杆的挺拔与否, 不仅关乎美观, 更关乎尊严与安全。我们如何确保旗杆与地面是绝对垂直, 而不是看起来垂直呢?

二、教学准备

学生分组: 4~5 人一组, 完成组内分工。

材料: 不同长度的小木棍、一块硬纸板、量角器、三角板、细线、重物。

三、教学流程与活动设计

图 3 清晰地展示了本 PBL 情境教学模式的闭环流程:

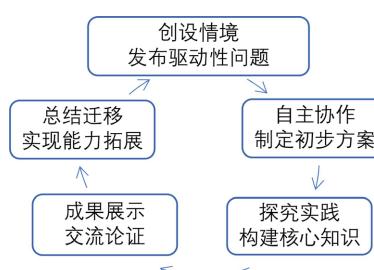


Figure 3. Teaching design flowchart

图 3. 教学设计流程图

(一) 创设情境, 发布驱动性问题

教师活动: 播放短片、展示图片, 明确提出“旗杆垂直度检验”的驱动性任务, 发布《项目学习任务单》。

学生活动: 进入分工角色, 理解项目背景和最终要求, 对任务产生兴趣和责任感。

【设计意图】创设真实、富有挑战性的情境, 激发学生的内在动力, 明确学习目标。

(二) 自主协作, 制定初步方案

教师活动: 引导学生思考“垂直”是什么意思? 在空间中, 怎样才算旗杆与地面垂直? 你有哪些初步的检验方法?

学生活动: 小组合作讨论, 利用材料进行初步尝试。

方法一(直观法): 从不同角度观察;

方法二(铅垂线法): 用自制铅垂线, 紧贴旗杆, 看线与杆是否平行;

方法三(三角板法): 用直角三角形的一条直角边贴紧旗杆, 看另一条边是否与地面吻合。

【设计意图】激发学生的认知冲突, 让学生意识到观察不靠谱, 需要严谨的数学方法。

(三) 探究实践, 构建核心知识

环节 1: 从具体到抽象——形成定义

教师活动: 聚焦铅垂线法, 追问: “铅垂线为什么能检验垂直? ”、“它保证了旗杆和地面内的哪些直线垂直? ”引导学生思考, 最终概括出直线与平面垂直的定义——一条直线与一个平面内的任意一条直线都垂直, 则称这条直线与这个平面垂直。

学生活动: 理解定义的“任意性”是关键, 意识到用“无限”来检验“无限”在实践中不可行。

环节 2: 化无限为有限——猜想与验证判定定理

教师活动: 提出问题: “‘任意一条’无法操作, 我们能否找到一个‘有限’的、可操作的条件? ”引导学生利用小木棍和硬纸板进行实验: “要使一条直线垂直于一个平面, 至少需要让它与平面内的几条直线垂直? 这两条直线是什么位置关系? ”

学生活动: 动手实验。很快发现与一条直线垂直不行。尝试与两条平行直线垂直, 也不行。最终通过实践发现, 必须与平面内两条相交直线都垂直才行。

教师活动: 肯定学生的发现, 并正式提出直线与平面垂直的判定定理: 如果一条直线与一个平面内的两条相交直线都垂直, 那么它垂直于这个平面。

环节 3: 从直觉到逻辑——定理的证明

教师活动: 引导学生将旗杆问题抽象为几何图形, 并书写已知、求证。引导学生思考如何证明。

学生活动: 在教师引导下, 利用反证法证明假设直线不垂直平面, 则在平面内存在一条与之不垂直的直线, 通过构造矛盾, 证明假设不成立从而原命题成立。

【设计意图】培养学生数学思维。让学生深刻理解定理, 提高数学抽象、逻辑推理的数学核心素养。

(四) 成果展示, 交流论证

教师活动: 组织校园工程方案评审小组, 邀请各组发言人上台, 结合报告或 GGB 软件演示, 阐述本组最终方案。

学生活动: 展示并证明。

师生互动与生生互动: 你的方法与铅垂线法有何异同?

【设计意图】外化学生思维, 通过表达和质疑, 深化对知识的理解, 培养严谨的科学精神和交流能力。

(五) 总结迁移, 实现能力拓展

教师活动: 引导学生回顾整个项目历程, 总结核心知识——定义、判定定理、思想方法, 并提出迁移性问题:

迁移 1: 如何检验教室的墙角线与地面是否垂直?

迁移 2: 如果只给你一把卷尺, 如何检验旗杆的垂直度?

学生活动: 独立完成《项目反思报告》, 梳理知识体系, 反思自己在探究中的收获与不足。

【设计意图】实现知识的系统化和能力的正向迁移, 完成从“学会”到“会学”的转变, 并为后续学习埋下伏笔。

四、教学评价

制定多维评价表, 如表 1:

Table 1. Evaluation form
表 1. 评价表

	师评	自评	互评
数学原理准确性			
方案操作可行性			
表达清晰度			
团队协作性			

6. 总结与展望

高中数学情境化教学的创新实践, 本质是对“数学育人”理念的深度践行[6]。本研究通过构建并实践“基于 PBL 的高中数学情境教学模式”, 以“直线与平面垂直”为具体案例, 证明了该模式在促进知识深层建构、激发学生主动探索及有效培养学生核心素养的可行性和优越性, 为高中数学教学提供可借鉴的模式。展望未来, 此模式的广度与深度有待进一步拓展, 可积极探索人工智能、动态数学软件等信息技术与该模式的融合。

基金项目

辽宁师范大学“本硕一体生”教师教育类研究项目(项目编号为 ZSJSJY202509); 辽宁师范大学本科教学改革研究项目(项目编号为 lsbkjjg202428); “师范教育协同提质计划”教师教育专项课题(项目编号为 XTTZJSJY2024014); 辽宁师范大学教师教育实践中心专项课题(项目编号为 JSJYSJZXKT2025023)。

参考文献

- [1] 马耀成. PBL 教学模式在高中数学教学中的应用探究[J]. 学周刊, 2025(32): 122-124.
- [2] 张小雪. 基于项目式学习的初中数学教学优化策略探究[J]. 数学学习与研究, 2025(1): 70-73.
- [3] 甘彩顺. 建构主义理论下小学数学项目式学习的实践[J]. 数学大世界(中旬), 2022(5): 71-73.
- [4] 张杰文. 项目式教学法在初中数学教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2021.
- [5] 许世敬. 例谈高中数学情境教学的有效策略[J]. 高考, 2025(26): 147-149.
- [6] 李贝贝. 高中数学情境化教学策略创新与实践研究[J]. 高考, 2025(26): 66-68.