

Doi: doi.org/10.70693/rwsk.v1i1.23

人教新版初中数学实践教学研究——田径场地设计

朱誉¹ 程从华²

(¹肇庆学院数学与统计学院, 广东 肇庆 526061, ²肇庆学院数学与统计学院, 广东 肇庆 526061)

摘要: 本文以 2024 人教版初中数学七年级上册“设计学校田径运动会比赛场地”为例, 探讨跨学科项目式教学在初中数学课堂中的应用。研究发现, 项目式教学能激发学生兴趣, 提升几何知识应用能力; 课前设问和选择性作业有助于缩小认知差距, 提高课堂参与度。针对教学中存在学情认知不足、课堂纪律管理不善等问题, 作者建议通过加强实践训练和动态调整教学策略来改进; 最后论文讨论了运用情境创设、认知图谱关联和脚手架动态调节等教学策略, 为初中数学综合与实践课程的实施提供参考。

关键词: 综合与实践; 跨学科教学; 核心素养; 项目式教学

一、引言

根据《义务教育数学课程标准(2022 年版)》, 初中数学课程需注重跨学科整合与实践应用, 要求每门课程安排不低于 10% 的课时用于跨学科主题学习, 以提升学生综合运用知识解决实际问题的能力。为此, 数学综合与实践活动课程应运而生, 旨在通过真实情境任务, 培养学生的数学思维、实践能力和创新意识。本研究以 2024 年人教版初中数学七年级上册“综合与实践”章节中的“设计学校田径运动会比赛场地”为主题, 在广东省肇庆市某中学展开教学实践。班级人数 52 人, 整体水平偏后, 且因新教材教学资源匮乏, 新手教师面临较大挑战。研究通过项目式跨学科活动学习, 探索学生如何结合数学、体育、工程等学科知识, 运用几何、测量及数据分析能力完成场地设计任务, 从而深化数学理解, 提升核心素养。研究旨在总结教学经验, 优化设计, 为后续实践提供参考。

二、教材分析

本节课作为人教版七年级数学的收官章节, 承载着双重目标: 一是通过真实情境促进数学核心素养的整合性发展; 二是以项目式学习为载体, 帮助学生获得实践经验, 培养学生跨学科应用能力与实践创新意识。课程设计紧扣《义务教育数学课程标准(2022 年版)》对“学科融合”的要求, 将运动场设计这一现实问题转化为数学驱动下的多学科探究任务。

从知识结构看, 课程以数学主线(图形拼接、方程计算)贯穿始终, 体育科学(赛道标准)、地理学科(场地选址光照分析)为辅助支撑, 理化知识(材料摩擦系数、排水坡度计算)则作为弹性拓展内容。例如, 设计田径运动场图纸环节, 学生需综合运用圆与直线的几何特性(数学)、符合国际田联标准的弯道半径(体育)、以及场地安全和排水需求(工程)三重要素, 这一过程呼应了杜威“经验连续性”理论——通过解决真实矛盾, 推动认知从抽象符号向实践智慧转化。^[1]

基金项目: 本研究得到广东省自然科学基金(编号: 2024A1515010983)、广东省研究生教育创新计划项目(编号: 2025JGXM_181)和肇庆学院第四批创新科研团队项目(编号: TD202410)的资助。

作者简介: ¹朱誉(1995—), 男, 硕士研究生, 研究方向为初中数学课程与教材研究;

²程从华(1981—), 男, 博士, 教授, 研究方向为应用统计;

通讯作者: 朱誉

三、学情分析

本课程实施面临三重学情特征：

其一，学习动机分层，班级存在显著认知分化，约 20% 学生基础薄弱，40% 兴趣不足，但整体对数学活动保持热情。鉴于初中课程难度跃升易引发畏难心理，[2] 需调整教学目标为“夯实基础-实践应用”的重视基础模式：降低知识难度系数，聚焦跑道长度计算等核心目标，侧重数学建模能力培养，学有余力者拓展学科融合内容。

其二，知识结构断层，学生虽具备尺规作图、平行线等基础知识，但对田径场设计规范（弯道半径、直道长度等）及绘图标准认知薄弱，此恰为本课教学重点。

其三，现实条件制约，学校 200m 田径场与国际标准 400m 场地的差异，导致“理论—实践”衔接需灵活处理。

基于此，提出三个适应性策略：

1. 选择性作业。设置设计图创作（小组申报制）与常规习题双轨作业，通过“最佳设计展评”等激励机制实现压力分流与参与度提升。

2. 课前设问。将比例尺应用、场地观测等预备知识转化为体育课实践任务，通过跨学科联动实现认知铺垫，减少授课压力，抚平认知差距。

3. 突出重难点。本节课重点为：了解田径运动场设计规则和标准尺寸；学会如何绘制设计图。难点为：学会计算田径跑道长度和田径运动场尺寸。

四、教学流程

教学流程如下图所示：

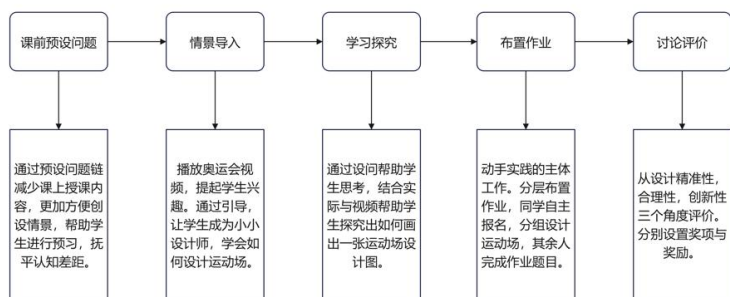


图1 教学流程图

（一）课前预设问题

针对学习动力不足及知识基础薄弱的学生群体，通过预设结构化问题降低课堂理解障碍，并协同体育教师专业指导，设计开放性实践任务。学生在体育课中通过实地观察、工具测量及跨学科协作探究完成目标，旨在促进数学知识与运动科学的整合，同时强化学生协作能力与问题解决意识。问题与预设回答如下：

问题 1：田径运动场的几何结构由哪些规则图形组成？

预设回答：田径运动场由两个半圆和一个长方形组成。

问题 2：标准跑道的 400 米长度具体指哪一部分的距离？本校跑道的长度是多少？

预设回答：400 米指跑道内沿的周长；本校跑道长度为 200 米。

问题 3：一百米跑道的实际长度是否为 100 米？如果不是，具体长度是多少？

预设回答：一百米跑道的实际长度并非 100 米，其具体长度为 121 米。

问题 4：为解决上述问题，需要准备哪些工具？可以采用哪些测量方法？

预设回答：需准备卷尺、直尺等工具，可采用工具测量、目测、询问教师或步测等方法。

（二）情景引入

以奥运田径赛事视频为情境导入，引导学生思考标准田径场设计要素，提出核心问题：“如何获取设计所需的关键信息及方法？”预设学生需明确场地标准、几何结构及测量验证方法，并通过查阅资料、咨

询专业人员、实地测量等跨学科途径完成探究。该设计旨在强化数学建模与工程思维，培养学生信息整合与实践创新能力。

(三) 学习探究：

1. 田径运动场设计要求

通过视频数据归纳与协作探究，学生可抽象化分析场地几何特征，强化数据整合与跨学科建模能力，为后续实践设计奠定理论基础。基于国际田联（IAAF）标准，400 米田径运动场需满足以下核心参数与功能：

(1) 结构布局：

跑道由两条南北向直道（各 84.39 米）与两个半径相等的半圆形弯道（内沿半径 36.5 米）组成，形成闭合椭圆形。

直道南北向设计以减少日光直射干扰。

(2) 几何参数：

弯道设 8 条跑道，单条宽度 1.22 米（含 0.05 米分道线）；直道数量可依场地调整。

外沿半径依据跑道数量动态调整，需综合弯道加宽原则与安全冗余设计。

(3) 周长计算：

内沿周长：

$$2\pi \times 36.5 + 2 \times 84.39 \approx 395.116(\text{m})$$

第一分道周长（距内沿 0.3 米处测量）精确为 400 米。

(4) 功能区规范：

起跑区长度 ≥ 3 米，冲刺缓冲区 ≥ 17 米，终点线统一设置于直道末端。

中央区域兼容其他田径项目（如跳远、铅球），若设置足球场需符合国际足联标准（105 米 $\times$ 68 米），并预留 ≥ 2 米无障碍区。

2. 田径运动场跑道长度计算

以 400 米标准跑道为例，其设计核心在于分道直道与弯道长度的精确计算。计算涉及到跑道的形状，跑道的直道与弯道的比例，跑道的分道宽度，跑道分道的个数。本节课是以 400m 的标准跑道为例，其中田径跑道中的半径极为重要，一般为 36.5m，为了减少计算计算难度，取 36m。已知跑道第一分道长度为 400m，两个弯道的周长为

$$72 \times \pi = 226.08(\text{m}) (\pi \text{ 取 } 3.14)$$

所以第一分道中一条弯道的长度为 113.04m，

一条直道长度为

$$(400 - 226.08) \div 2 = 86.96(\text{m})$$

根据视频介绍，跑道的宽度为 1.22m，取 1.2m。

所以第二分道为

$$400 + 1.2 \times 2\pi = 407.536(\text{m})$$

第二分道中直道长度不变，则弯道长度为

$$113.04 + 1.2\pi = 116.808(\text{m})$$

以此类推，第 n 分道的弯道长度为

$$[113.04 + 1.2(n-1)\pi]m$$

3. 田径跑道中的线

结合视频演示与航拍图对比,设计问题链引导学生通过几何计算与实地观测,理解跑道设计的科学性,渗透数学建模与工程优化思维,强化跨学科整合与实践能力的培养。



图2 学校航拍图

问题一:“400米与100米、200米比赛的起跑线设置有何差异?”

预设回答:分道起跑线需前移补偿弯道半径差异(如第2分道前移7.67米)。

追问:“第n分道起跑线前移量如何计算?”

预设回答:

$$\Delta L = 2\pi d(n-1) (d = 1.22m)$$

问题二:“百米跑道实际长度是否为100米?”

预设答案:依据国际田联标准,实际长度 ≥ 117 米(含17米缓冲区)。

问题三:“我校运动场与标准田径场存在哪些差异?”

预设答案:规模较小(跑道长度不足)、功能区混合(中央区域设置篮球场而非标准足球/田赛场地)。

4. 绘图训练

根据学情分析,学生对比例尺的用法还不熟悉,此处采用活动式教学法。学生先根据以往经验画出400m三跑道的田径运动场设计图,教师巡堂纠错,最后教师带领学生一起画出跑道样图,阐明巡堂时发现的问题,强调比例尺的用法。

5. 布置作业

本次课程根据学情分析采用选择性作业,有兴趣的同学可以分组报名设计一张独特的运动场设计图,其余同学完成习题即可。

(1) 设计图作业要求如下:

场地尺寸要求:规划区域限定为150米 $\times$ 200米,可兼容田径跑道(无需严格符合400米标准)及其他运动功能区(如球类、田赛场地)。依据场地实际尺寸与A4纸规格,合理选择比例尺(建议1:1000,即图上1cm=实际10m),确保图纸清晰可读;所有功能区需标注实际尺寸。

功能要求:支持学校运动会田径项目(100米、200米、400米直道/弯道跑,800米、1000米中长跑),需保证分道公平性(如起跑线前移补偿);兼顾日常体育活动需求(如篮球、足球、跳远等),参考学校现有场地布局,优化空间利用率。

实施方式:4人小组自由组队,明确分工;A4纸正面绘制完整设计图,需体现比例尺、尺寸标注及功能区划分;背面附小组信息:组名、成员、分工、场地设计说明(含创新点与实用性分析)。

(2) 习题作业如下:

开放题:总结本节课中弯道半径为36m的400m田径运动场跑道尺寸数据和特点。

计算题：试计算弯道半径为 26m 的 300m 田径运动场中的直道长度，弯道长度，第二分道长度和第 6 分道长度。（其中跑道宽度取 1.2m， π 取 3.14。）

6. 讨论评价

(1) 设计作业评价

根据设计作品的精准性、创新性和合理性分别进行评奖，设置奖状与奖励，从物质和精神上都给予激励，以提升学生积极性。班级共有 52 人，其中有 5 组 23 人参加设计（有三组超员）。课上分别展示五组作品，让学生们共同评价，从中挑选出精准性最佳、创新性最强、合理性最优的三幅作品。

优秀案例如下图所示：

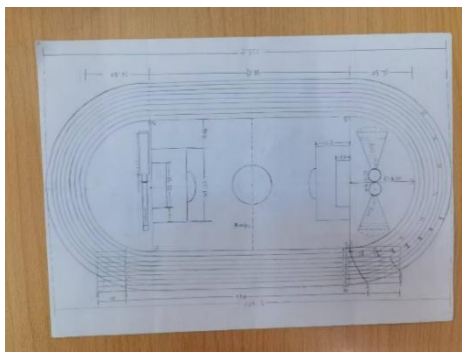


图 3 精准最佳作品



图 4 最佳创新作品

师生协作反思与问题归纳：

- ① 纸张尺寸和组员数量不符合标准。
- ② 关键功能区尺寸未明确标注，例如 400 米标准田径场中足球场起点位置、弯道半径基准点。
- ③ 添加非必要运动区域，导致总布局超出 150m×200m 限制。
- ④ 跑道辅助线（如 200 米/400 米起跑线、冲刺缓冲区）遗漏，影响竞赛公平性设计。
- ⑤ 比例尺选取不合理和使用不当。
- ⑥ 存在安全设计疏漏，比田赛场地隔离不足，缺乏安全防护距离。

(2) 习题作业评价

由于主动参加小组作业的为学习主动性高成绩优异的学生，习题作业完成情况差强人意。习题作业共收上 25 份，4 人未交。第一题为开放题，没有标准的答案，其中 15 份作业表现优秀，课程内出现的数据和特点均有记录；第二题为计算题，9 人计算正确，7 人计算错误，8 人未作答。

五、实践反思

(一) 整体评价：新芽破土，未历寒暑

作为新教材的初次实践者，本次课程呈现出“破土新芽”的典型特征——虽显现生机却亟待成长。教师虽在课前通过学情调查了解学生基础，但在求证机制与数据解读层面存在明显疏漏，未能准确诊断学生技能掌握的真实水平，导致教学设计与学情适配度不足，具体表现为课堂参与热情与作业质量呈现显著落差。值得肯定的是，课程实施有效激发了学生对数学学科的情感认同，为后续教学奠定了良好的师生互动基础。

基于皮亚杰认知建构理论与维果茨基最近发展区理论的双重视角，新教材的跨学科特性要求教师实现双重突破：既要突破学科知识的储备局限，更要创新教学支架的搭建方式。建议采用以下教学策略：首先依托项目式学习创设具象化情境，使抽象概念具现于可触可感的实践场域；其次通过“经验嫁接”技术，将学生已有认知图谱与新知进行系统性关联；最终实施“认知脚手架”动态调节，根据实时学情反馈调整教学梯度，使知识建构既符合“跳一跳摘桃子”的发展规律，又能通过元认知训练强化知识迁移能力。这种螺旋上升的教学设计，既能规避新手教师经验不足的短板，又可充分发挥新教材的跨学科整合优势。

(二) 作业评价：问题突出，亟待改进

通过研究中的作业数据可以看出，本次课程的作业质量不佳，设计作业中由于课上绘图知识讲解不到

位,导致设计作品有瑕疵;习题作业中基础运算环节存在集体薄弱点,其中不乏有逻辑错误;被动性学习者也较多,未交与未作答者占班级23%,需要针对性干预。经实践检验,本次活动课程需要额外课时训练学生的绘图技巧和计算能力。

(三) 学情调查:知生未透,笃行不怠

本次实验的班级接手时间较短,只有两个月,对学生的绘图知识掌握情况了解不足,学生说他们小学的时候用过相关知识,但熟练程度和知识水平不足以绘画较为精准的平面设计图。这是新手教师在班级管理初期面临的学情把握不足的普遍困境。布鲁姆的掌握学习理论指出,学生认知水平的差异是影响教学效果的关键因素。之后的研究可以采用加德纳多元智能理论框架,通过课堂观察、作业分析、问卷调查等方式,多维度收集学生学习风格、认知水平、兴趣爱好等信息,构建班级学情图谱。研究表明,持续的学情分析和教学反思能够有效提升新手教师的课堂掌控能力,实现从“知生未透”到“因材施教”的专业成长。

[3]

(四) 课堂把控:新研初试,稍显生疏

课程进行过程中多次发生需要组织课堂纪律的情况出现,导致绘图训练的时间被挤压。新手教师在活动课程中面临的课堂把控困境,本质上是舒尔曼所提出的“学科教学知识”尚未有效整合的表现。^[4]以本次研究为例,课程中涉及工程绘图的知识,由于学情把控和课堂把控不到位,导致课堂出现任务超时、学生参与度分层等问题。基于此,提出以下改进策略:1.制定规则,多次开展活动课程,制定活动课程秩序要求,严格执行保证课程效果。2.反思复盘,课后结合学生作品与课堂录像,针对性优化活动流程。

(五) 课前设问:以问导学,先疑后解

课前设问的实施效果显著,不仅激发了学生的参与热情,还带动了知识结构薄弱学生的主动投入,使得作业在课堂纪律不佳的前提下,提交数量超出预期。课前设问的核心在于“用问题引路”,通过贴近生活的小任务,让学生提前接触课堂内容,既不增加负担,又能自然预习。这种方式还有两大优势:第一,缩小差距。通过共同参与生活化问题(如“估算运动会跑道长度”),让缺少实践经验的学生也能积累直观感受,减少课堂上的理解断层;第二,激发参与。学生在课前尝试解决问题的过程中会产生疑问(如“为什么弯道起跑线不在一条直线上?”),带着困惑进入课堂,更容易专注讨论。实践表明,教师若能在课前设计“分步骤、有梯度”的问题链,课堂上便可减少基础概念的讲解时间,转而聚焦思维碰撞与深度探究,真正实现“轻负担、高效率”的教学目标。

(六) 多元化发展:多科融合,创新之源。

生活中的问题往往像一把钥匙,能同时打开多学科知识的大门。本次研究还有很多可以挖掘的内容,比如说跑道为什么要是塑胶的?哪种塑胶好?这涉及到化学知识和体育安全问题;一百米跑道为什么要有17m的缓冲区?为什么是17m?这涉及到了物理知识与统计学的结合;为什么跑道最内圈都是挨着排水渠?排水渠都是倾斜的?这是涉及到了物理知识和工程规划。在真实情景活动的过程中,观察、思考、知识、方法缺一不可,这同样也是印证了基思·索耶的“创造性学习”理论:创新并非凭空产生,而是通过跨领域知识的碰撞与重组实现的。^[5]

参考文献:

- [1] 杜威著,王承绪译.民主主义与教育[M].北京:人民教育出版社,1990.
- [2] 王小甜.初中数学“综合与实践”实施状况的调查研究[D].江西:赣南师范大学.2022.
- [3] 魏宝宝.教师成为专业能动者的角色重构研究[D].新疆:新疆师范大学.2022.
- [4] 黄雪婷.学科教学知识视域下新手教师的专业发展策略研究[J].教育研究,2022,43(5): 89-95
- [5] R·基思·索耶.剑桥学习科学手册[M].北京:教育科学出版社,2010.

Research on Integrated and Practical Teaching in Junior High School

Mathematics: Track and Field Venue Design

Zhu Yu¹, Cheng Conghua²

¹ School of Mathematics and Statistics, Zhaoqing University, Zhaoqing, Guangdong, China

² School of Mathematics and Statistics, Zhaoqing University, Zhaoqing, Guangdong, China

Abstract: This paper explores the application of interdisciplinary project-based teaching in junior high school mathematics classrooms, using the example of "Designing a School Track and Field Sports Competition Venue" from the 2024 People's Education Press edition of the seventh-grade mathematics textbook. The study finds that project-based teaching stimulates students' interest and enhances their ability to apply geometric knowledge. Pre-class questioning and selective assignments help narrow cognitive gaps and improve classroom participation. Addressing issues such as insufficient understanding of students' learning conditions and ineffective classroom discipline management, the authors propose improvements through enhanced practical training and dynamic adjustments to teaching strategies. Finally, the paper discusses pedagogical approaches such as scenario creation, cognitive mapping for knowledge association, and dynamic scaffolding strategies, offering references for implementing integrated and practical mathematics curricula in junior high schools.

Keywords: Integration and Practice; Interdisciplinary Teaching; Core Competencies; Project-Based Teaching