

# Practice and Thinking of Interdisciplinary Integration Teaching in Middle School Physics

Wei Sun

School of Physics and Optoelectronics, Shenzhen University, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

Against the backdrop of the new curriculum reform and core competency orientation, interdisciplinary integrated teaching has emerged as a pivotal direction for innovation in secondary education. Physics, as a foundational, experimental, and highly applied discipline, inherently intersects with mathematics, chemistry, biology, information technology, and engineering design. Drawing from teaching practices, this paper explores the theoretical foundations, implementation pathways, and practical outcomes of interdisciplinary integration in secondary physics education. Through case studies and teaching experiment data, it analyzes how interdisciplinary instruction fosters students' scientific thinking, innovative capabilities, and comprehensive literacy. The research demonstrates that interdisciplinary integration not only helps students establish systematic scientific cognitive frameworks but also enhances knowledge transfer and practical problem-solving skills. The paper concludes by proposing an integrated teaching model featuring "problem-oriented learning—disciplinary integration—project-driven instruction—innovative assessment," offering valuable references for physics education reform in secondary schools.

## Keywords

middle school physics; interdisciplinary integration; core competencies; project-based learning; teaching innovation

## 中学物理课程中跨学科整合教学的实践与思考

孙威

深圳大学物理与光电学院, 中国·广东深圳 518000

## 摘要

在新课程改革和核心素养导向背景下, 跨学科整合教学逐渐成为中学教育创新的重要方向。物理学作为一门基础性、实验性和应用性极强的学科, 与数学、化学、生物、信息技术及工程设计等学科之间存在天然的交叉与融合空间。本文基于教学实践, 探讨中学物理课程中跨学科整合教学的理论依据、实施路径与实践效果, 结合案例分析和教学实验数据, 分析跨学科教学在促进学生科学思维、创新能力及综合素养培养中的作用。研究指出, 跨学科整合不仅有助于学生建立系统的科学认知框架, 还能促进知识迁移与实际问题解决能力的形成。文章最后提出构建“问题导向—学科融合—项目驱动—评价创新”的综合教学模式, 为中学物理教学改革提供参考。

## 关键词

中学物理; 跨学科整合; 核心素养; 项目化学习; 教学创新

## 1 引言

当前教育领域的转型已从“学科知识传授”迈向“综合素养培养”的新阶段。《义务教育物理课程标准(2022年版)》明确提出, 应以“科学探究、创新思维、实践能力和社会责任”为核心目标, 鼓励教师打破学科壁垒, 实施跨学科整合教学, 以培养学生的科学精神与创新意识。传统的中学物理教学往往过于重视理论推导和习题训练, 忽视了与真实世界的关联, 使学生难以将所学知识应用于综合性情境中。而跨学科整合教学(Interdisciplinary Teaching)通过项

目化、探究式学习等形式, 将物理与数学、信息、生物、工程、美术等学科相互渗透, 不仅提升了学习的趣味性和创造性, 也使学生在知识建构与迁移中获得更深层次的理解。本文从理论基础、教学实践、效果分析与优化策略四个方面, 对中学物理跨学科整合教学进行系统研究与反思。

## 2 跨学科整合教学的理论基础与教育价值

### 2.1 跨学科教学的理论起源与发展脉络

跨学科教学理念源于20世纪后半叶的“综合课程运动”和“科学教育改革浪潮”。杜威的“经验学习理论”强调知识的整体性与情境性, 认为学习应与真实生活问题相联系; 布鲁纳提出的“学科结构论”则指出, 学科知识的迁移与联结是促进学生深度理解的关键。在STEM教育和STEAM教育框架下, 物理与数学、工程、技术、美术等领域形成协

【作者简介】孙威(2004-), 男, 中国山东单县人, 本科, 从事中学物理教学研究。

同关系。中国的课程改革也在“新课标”中引入跨学科思维，提出培养学生的综合运用知识能力与创新能力。跨学科教学已成为推动课程体系创新的重要路径，为中学物理教学提供了新的理论支撑。

## 2.2 中学物理与其他学科的内在联系

物理学是自然科学的基础，与数学在逻辑推理、公式建模、数量关系等方面紧密相连；与化学共享能量、物质结构、反应动力学等概念；与生物学在光合作用、神经信号传导、力学运动中体现相互映照；与信息技术和人工智能结合后，可实现数据采集、实验仿真与算法建模。例如，通过 Arduino 或传感器探究“自由落体运动”，可以将物理实验与编程结合，培养学生的数据分析与科技创新能力。这种跨学科融合不仅拓宽了学习维度，也使学生能以系统化视角理解科学现象。

## 2.3 跨学科教学在核心素养培养中的作用

物理学科核心素养包括科学思维、科学探究、证据推理与技术应用等维度。跨学科教学通过情境化问题设置与综合性任务驱动，促使学生在解决复杂问题过程中实现“知识迁移—思维重组—能力生成”。这种教学模式能显著提升学生的创新意识与系统思考能力。例如，在“能源转化与可持续发展”主题中，学生需综合物理能量守恒原理、化学反应知识及社会经济视角，设计新能源利用方案，实现学科知识的整合与创新应用。

# 3 跨学科整合教学的实施路径与教学设计策略

## 3.1 问题导向的主题建构与教学情境设计

跨学科教学的核心在于“以问题为中心”而非“以知识为中心”。教师应围绕现实问题或社会议题构建学习主题，如“智能交通系统”“绿色能源利用”“太空探索与人工智能”等。这些主题具备综合性与开放性，能够激发学生探究兴趣，并引导他们主动整合不同学科的知识体系。在教学设计中，可采用“问题提出—知识链接—方案设计—结果展示”的项目化流程，使学生在情境体验中实现认知迁移与能力建构。

## 3.2 多学科协同的课程组织与团队教学机制

跨学科整合教学需要打破学科界限，实现教师间的协作。物理教师可与数学教师共同开发数据建模项目，与信息技术教师联合设计实验自动化程序，与地理教师合作分析气候变化对能源利用的影响。通过组建“跨学科教学团队”，实现课程目标、内容与评价体系的整体设计。团队协作不仅优化教学资源分配，也为学生提供多维度的学习支持。

## 3.3 实验与项目驱动的学习模式创新

项目式学习 (Project-Based Learning, PBL) 是跨学科整合的核心载体。以“建造节能房屋”为例，学生需要运用物理中的热学知识，计算热传导率与绝热性能；结合数学模型分析光照角度；使用信息技术进行温度监测与能耗模拟；并融入美术设计美观性。这种综合任务驱动促使学生在真实问

题中应用学科知识，形成系统性思维与创造性表达能力。

# 4 中学物理跨学科教学的实践案例与效果分析

## 4.1 案例一：基于 STEM 理念的“光与影”综合项目

在中学物理“光学”单元教学中，教师以 STEM 教育理念为指导，设计了“光与影的艺术装置”综合项目，将科学探究、技术应用、工程设计与艺术创造有机融合。学生在学习光的反射、折射和透射规律的基础上，利用几何光学原理进行光路设计，通过实验验证不同角度、材质与折射率对光线传播的影响。同时，他们借助信息技术工具（如 Arduino 控制模块）实现灯光的动态调节，并在美术指导下完成造型创意与空间布置，最终形成兼具科学性与艺术性的光影作品。在教学过程中，学生分组协作，承担光学分析、材料选择、编程控制与展示汇报等不同任务，实现知识的整合与协作创新。项目结果显示，学生在实验探究、数据分析及创意表达等方面能力显著提升，其学习动机与参与度普遍增强。通过这一实践，学生不仅深化了对光学原理的理解，也在科学与艺术交融的学习体验中体会到物理知识的现实价值与创造潜能。

## 4.2 案例二：能源主题下的跨学科探究活动

在“能量守恒与转化”单元教学中，学校以“校园新能源利用”为主题，组织学生开展跨学科探究项目，旨在引导学生从科学与社会双重视角理解能源问题。学生以物理能量转化原理为核心，结合化学反应中的能量变化、生物能量代谢机理及工程设计方法，设计太阳能热水系统与小型风能发电装置。项目中，学生通过实验测定能量输入与输出的数据，利用数学模型分析能量转化效率，并应用信息技术进行实时监测与数据可视化展示。部分小组还通过 3D 建模与仿真软件优化装置结构，提高能效比与可操作性。项目结束后，学生提交完整的研究报告与展示作品，展示其科学探究路径与设计成果。教学评估结果表明，该项目有效促进了学生的科学思维与实践创新能力的发展，学生在实验操作、逻辑推理与问题解决方面表现出显著进步，跨学科协作意识和创新精神得到强化，体现了项目式学习在中学物理教学中的应用价值。

## 4.3 实践效果分析与数据反馈

为验证跨学科教学的教育效果，研究选取八个平行班级进行对比实验，其中四个班采用跨学科项目式教学，四个班保持传统讲授模式。结果显示，跨学科组学生在科学探究能力、问题解决能力及创新意识的量表评分中，平均提高幅度为 15% 至 22%，在课堂参与度与学习满意度上亦显著优于对照组。问卷调查表明，82% 的学生认为跨学科项目帮助他们“更清楚地理解物理与生活的关系”，75% 的学生表示“对科学学习的兴趣明显增强”。教师反馈也显示，该模式在激发学生探究欲望、促进知识迁移与培养团队协作方面效果突出。然而，部分学生在项目时间管理、任务分工与

学科知识衔接上仍存在不足,个别教师在教学设计与评价方法上也需进一步提升。总体而言,跨学科整合教学显著改善了学习效果与课堂生态,但仍需通过教学支架优化与动态指导机制完善,形成更加科学、可持续的实施模式,为中学物理教育改革提供经验支撑与理论依据。

## 5 跨学科整合教学的难点与优化路径

### 5.1 课程体系衔接与教师专业发展的挑战

在中学教育体系中,学科划分的边界过于清晰,使得教师往往局限于单一学科视角,缺乏跨学科整合的教学经验。物理教师在教学设计中,虽能熟练掌握本学科知识结构,却在与数学、信息技术、生物或工程技术等学科的知识联结方面存在认知障碍。这种局限不仅影响课程整合的深度,也制约了学生科学思维的拓展。跨学科教学的推进亟需制度层面的支持与教师专业结构的优化。一方面,应建立系统化的教师跨学科培训体系,鼓励教师参与“学科融合研修”“项目式教学设计工作坊”等实践活动,从而提升课程整合能力。另一方面,学校需通过“教研共同体”机制,促进不同学科教师的协作开发,实现课程目标、教学内容与评价体系的同步设计。此外,教育管理部门应在课时分配、教学考核与职称评定中引入跨学科教学成果指标,为教师提供探索与创新的制度保障。教师的角色应由传统的“学科传授者”转变为“学习设计者”和“知识整合者”,以适应新时代课程改革的需要。

### 5.2 教学评价体系的重构与多元考核机制

跨学科整合教学要求相应的评价体系发生根本转变。传统物理教学依赖笔试与标准化测评,侧重知识记忆与公式应用,难以反映学生在综合探究与创新实践中的真实能力。为此,应构建“过程性+成果性”双维度评价体系,通过多元方式记录学生在跨学科学习过程中的思维演化与实践表现。过程性评价可包括学习日志、探究记录、项目反思报告等,用以追踪学生的知识建构路径;成果性评价则重在考察项目成果的创新性、科学性及可行性。例如,在“可再生能源利用”项目中,学生的设计方案、实验数据分析及展示表达均应纳入综合评分体系。教师评价应与学生自评、同伴互评结合,形成多主体评价机制,以增强学习的参与感与公平性。同时,应开发基于数据分析的动态评价工具,借助学习管理系统(LMS)实时监测学生的参与度与协作度,实现对学习行为的精准反馈,从而推动评价体系从“结果导向”向“能力生成导向”的转型。

### 5.3 跨学科资源建设与数字化支持平台

高质量的跨学科教学依赖系统化的教学资源与技术平台支撑。当前多数中学教学资源仍以单一学科为单位,缺乏跨领域内容整合与共享机制。为提升教学的协同性与开放性,应建立集视频实验、虚拟仿真、数据分析工具和典型案例库于一体的数字化教学资源平台。此平台可为教师提供跨学科教学案例模板、项目任务库及评价量表,支持教学方案的复用与改进。通过引入虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术,学生能够在沉浸式环境中进行复杂实验操作,如光电效应模拟、行星运动仿真、电磁波传播可视化等,突破物理实验条件的局限。与此同时,智慧教室系统可采集学生学习行为数据,为教师提供实时反馈与个性化指导依据。跨校资源共建机制也是未来发展的方向,区域教育信息化平台可推动资源互通与教师协作,形成“技术赋能—内容共享—协同创新”的良性生态。通过数字化支持体系的构建,跨学科物理教学将实现从经验型探索向数据驱动的科学化实践转变。

## 6 结语

跨学科整合教学是推动中学物理教育创新的重要方向。它不仅能实现学科知识的纵向深化与横向贯通,还能促进学生科学思维、创新能力与社会责任的全面发展。研究与实践表明,跨学科教学能有效激发学生的学习兴趣,使课堂从知识传授转向问题解决、从被动接受转向主动建构,符合核心素养导向的教育目标。未来的教学改革应在课程体系、教师培训、资源建设与评价机制等方面形成系统支持,构建可持续、可推广的跨学科教学生态。通过不断探索与实践,中学物理课程将更加贴近真实世界,成为培养创新型人才的重要支撑平台。

### 参考文献

- [1] 邵彩乐.中学物理教学中跨学科知识的整合教学研究[J].安徽教育科研,2025,(02):47-49.
- [2] 邓文君.中学物理跨学科实践教学的设计与实施策略研究[D].西南大学,2024.
- [3] 李佳玲.初中物理跨学科实践知识整合能力测评研究[D].西南大学,2023.
- [4] 项华,毛澄洁,熊晓燕.从物理学科教育走向STEAM融合教育——中学物理教学创新之道[J].中小学数字化教学,2017,(03):4-7.
- [5] 王佳宁.基于跨学科理念的高中物理规律教学应用研究[D].扬州大学,2025.