

跨学科主题学习背景下普通高中物理教师转型的难点与对策

王斌¹, 刘一铭²

1. 中国教育科学研究院教育财政研究所, 北京 100000

2. 北京市第五十七中学, 北京 100000

DOI: 10.61369/ETR.2025370040

摘要 : 强国必先强教, 强教必先强师。物理教师在认知概念、教学实践和评价体系三个维度存在转型困境。针对这些问题, 本研究提出相应的对策建议: 构建“物理 +”导向的学科融合体系、创新物理教学方法、构建物理教师跨学科发展体系、优化评价激励体系, 期望能为相关教育工作者提供有益参考。

关键词 : 跨学科教学; 普通高中物理教师; 学科转型; 专业发展; 学科文化; 制度变革

Difficulties and Strategies in the Transformation of Senior High School Physics Teachers Under the Background of Interdisciplinary Theme-Based Learning

Wang Bin¹, Liu Yiming²

1. Institute of Educational Finance, National Institute of Education Sciences, Beijing 100000

2. Beijing No. 57 High School, Beijing 100000

Abstract : A strong nation requires strong education, and strong education requires excellent teachers. Physics teachers face transformation challenges in three dimensions: cognitive concepts, teaching practices, and evaluation systems. To address these issues, this study proposes corresponding strategies: constructing a "Physics +" oriented interdisciplinary integration system, innovating physics teaching methods, establishing an interdisciplinary development system for physics teachers, and optimizing the evaluation and incentive system. These suggestions aim to provide valuable references for educators in related fields.

Keywords : interdisciplinary teaching; senior high school physics teachers; subject transformation; professional development; subject culture; institutional reform

引言

培养拔尖创新人才已成为新时代科学教育的核心任务。为应对世界科技前沿的挑战, 我国亟需构建以跨学科知识整合为特征的基础教育体系, 从而培养具备综合创新能力的科技人才。在此背景下, 《义务教育课程方案(2022年版)》和《普通高中课程方案(2017年版)》的出台, 指明了未来培养拔尖创新人才的方向和路径, 即通过整合多学科知识, 以问题为导向, 构建学科间的有机联系, 从而培养具备跨学科思维和解决复杂问题能力的创新型人才。基于此, 本研究分析物理教师跨学科转型面临的主要困境, 并从学科融合、教学创新、专业发展等维度提出系统性建议, 以期为推动物理教师的跨学科转型提供理论支撑和实践参考, 进而提升科学教育培养拔尖创新人才的能力。

一、普通高中物理教师转型所面临的难点

(一) 教师认知概念障碍

1. 知识储备不足

在万有引力与航天这一章节中, 以高中物理中行星绕恒星、卫星绕行星的椭圆轨道运动为基础, 结合数学中的椭圆方程、三

角函数、微积分等知识, 深入探究天体运动规律。学生需要运用数学知识推导开普勒定律, 建立天体运动的数学模型, 通过计算机软件(如Python的数学计算库)进行数值模拟, 分析不同参数对天体运动轨迹的影响。然而高中物理老师对计算机软件的学习欠佳, 导致很难熟练地编程, 从而在真实的教学情景下难以达到跨学科的目的^[1]。

本文系中国教育科学研究院基本科研业务费专项资金“市级财政对基本公共教育服务均等化影响研究”(项目编号: GYJ2024069)的研究成果。

2. 跨学科整合意识薄弱

有效的知识整合需要教师建立起跨学科知识的认知图式，形成新的知识锚点（anchor）。例如，在“闭合电路中的能量分析”主题教学实践中，关于电磁能量转化与化学电源这两部分内容的讲解，教师常常将其分开来讲。导致学生对电源中能量构成的知识、非静电力做功问题并不完全了解，难以构建完善的知识网络。

（二）教学实践困境

1. 课程整合设计难度大

物理教师在跨学科教学中面临的不仅是技术层面的困难，更是“行动中反思”能力的挑战^[2]。以“声学与建筑”主题为例，物理教师在教学设计中往往过分关注声波传播的物理原理，而对建筑声学设计、音乐声学特性等应用性知识涉及不足^[3]。这种偏重理论、轻视应用的倾向，反映出教师需要在教学过程中不断调整和重构自己的教学实践知识，形成新的专业判断和行动智慧。

2. 探究活动开展不足

根据科学探究教学理论，有效的跨学科探究应该是一个融合多学科方法、解决真实问题的过程。然而，在“机械波”主题教学中，物理教师只是讲解横波与纵波的概念，或者简单地拿一个弹簧道具来讲解纵波的特点，导致学生在实际生活中难以体会到横波与纵波。这种简单化的探究活动很难培养学生的综合探究能力，也反映出教师在整合多学科探究方法方面的不足^[4]。

（三）评价体系局限

1. 考核方式单一

跨学科教学评价需要超越传统的知识维度，将认知过程、情感态度、实践能力等多个维度整合起来^[5]。以“光学与声学”学习为例，需要从学科核心素养目标出发，通过物理与音乐学科的融合，培养学生的综合素养和创新能力。但现实中，“光学与声学”这一主题的考核仍以物理知识点为主，对视觉生理、艺术审美等跨学科内容的评价明显不足。

2. 过程性评价和分层机制的缺失

对于学生评价而言，现有评价体系难以有效记录和评估学生在方案设计、工程实现等方面的成长，导致教师无法及时调整教学策略^[6]。对于教师评价而言，不同发展阶段的物理教师面临着不同的转型挑战。年轻教师可能更容易接受新的教学理念，但缺乏跨学科教学经验；而资深教师虽有丰富的教学经验，但可能存在思维定式难以突破的问题。

二、促进普通高中物理教师跨学科转型的对策建议

（一）构建“物理+”导向的学科融合体系

1. 建立物理学科知识关联图谱

要充分发挥物理学科在自然科学中的基础作用，首先需要以普通高中物理课程标准为基础，系统梳理物理学科的核心概念体系。在此基础上，明确“力学—动力学”等知识脉络，构建“动量—能量”守恒定律框架，形成完整的物理知识图谱，重点分析物理概念与其他学科的深层联系^[7]。

第一步：我们对高中物理力学知识进行梳理。其中包含力、

加速度、动量、能量，基本原理又包含牛顿三定律、动量守恒定律、机械能守恒定律^[8]。第二步：建立跨学科关联，在每一个学科中建立与力学有关的联系。第三步：构建图谱。以“牛顿运动定律”为核心节点，连接各学科知识点，形成完整的跨学科知识图谱。第四步：进行教学实施。在理论教学上，介绍牛顿运动定律的基本原理，分析其在不同学科中的具体应用，并展示跨学科知识图谱，帮助学生建立跨学科认知框架。

2. 开发模块化教学单元

首先要进行模块结构设计。第一确定核心主题。以物理学知识为基础，选择具有广泛学科关联性的核心主题。第二构建知识网络。通过围绕核心学习主题，设计跨学科知识模块。

其次要设计模块开发流程。一是设定教学目标，明确每个模块的跨学科教学目标。二是整合教学内容，将不同学科的知识进行有机整合，设计模块化教学内容。三是设计教学活动，设计基于项目的学习活动，如在利用单摆测量重力加速度的课程中进行分组实验，通过经纬度计算地球半径再进行数据分析，制作跨学科研究报告进行成果展示。

最后，还需要进行模块评估。一是，通过测试、项目成果等方式评估学生学习效果。二是，通过学生反馈、专家评审等方式，评估模块设计效果。三是，根据评估结果，要不断的优化模块设计。

（二）创新物理教学方法体系

1. 改革传统实验教学模式

在跨学科背景下，物理实验教学亟需创新升级，构建新型实验教学模式。具体改革方向包括：第一，整合数字化测量技术，对实验数据进行实时采集和分析；第二，引入多学科实验要素，设计综合性探究实验项目；第三，强化实验数据分析能力培养，提升学生的科学探究水平。

2. 推进数字技术与物理教学的深度融合

一是进行虚拟实验教学。学校应当重点采用 PhET 等物理仿真平台，构建沉浸式学习环境。通过仿真实验，学生能够突破传统实验条件限制，在虚拟环境中直观理解复杂的物理现象，深入探究物理规律^[9]。二是开发数字化教学资源。北京市五十七中学提出了“四位一体”的建设策略，通过拍摄整合微课教学视频、开发交互式课件、构建在线学习平台、引入智能评估系统等方式开发数字化资源。

（三）构建物理教师跨学科发展体系

1. 建立物理教师分层培养机制

首先，针对教龄1~3年的初任教师，重点是帮助其重构学科知识体系，建立跨学科知识联系。同时，要加强实验技能训练，培养教师的实验设计和指导能力。其次，对于教龄4~8年的骨干教师，要着重提升其跨学科教学创新能力。鼓励他们开发特色教学案例，深入开展教学研究，组织跨学科教研活动。最后，对于教龄10年以上的成熟期教师，应重点提升其跨学科专业引领能力，推动其向多学科专家型教师转型。

2. 打造支持物理教师跨学科发展的平台

一方面要完善校内保障体系。校内保障体系的构建应注重制

度化、资源化和常态化，具体包括以下方面：第一，打造跨学科教研团队。跨学科教研团队应以物理教师为核心，融合其他学科教师，定期开展集体备课、教学研讨和案例分析活动^[10]。第二，加强“导师制”建设。通过“导师制”模式，由多科学名师带领青年教师进行跨学科物理教学实践研究，帮助其快速提升专业能力，并通过经验交流推动多学科教师间的教学创新。

另一方面要搭建校外保障网络。第一，打造区域教师跨学科学发展联盟。地方教育行政部门应主动构建区域教师跨学科学发展联盟，定期开展跨区域的教研活动和教学展示，促进先进经验的共享与交流。第二，推动与属地科研机构合作。地方教育行政部门牵头建立与属地科研机构稳定的合作机制，引入学科专家资源，为教师提供学术指导和科研支持。

（四）建立物理教师跨学科评价激励机制

1. 创新跨学科教学的评价方式

跨学科教学的评价需要结合教师的实践需求和学生的实际发展效果，形成科学化、个性化的评价体系。评价机制的设计应注重过程性与增值性相结合。

具体包括以下方面：一是基于学生发展的增值性评价。增值

性评价的核心在于关注教师的教学创新对学生跨学科能力、创新思维和问题解决能力的长期影响。通过设计跨学科能力测试、项目式学习成果展示等评估手段，跟踪学生在跨学科教学中的能力提升情况。二是多维度的过程性评价。过程性评价应涵盖教师教学的各个环节，包括教学设计、课堂教学和实验指导等。

2. 优化教师激励机制

一是构建专业发展激励。专业发展激励应注重教师的个性化需求，提供多样化的支持措施。同时，引入“教师专业发展共同体”理念，通过组建跨学科教研团队，促进教师之间的经验分享和互助。

二是搭建教学创新激励。教学创新激励应设立多层次的激励机制，推动教师在跨学科教学中进行创新尝试。

三是设置科研成果转化激励。科研成果转化激励应注重教学与科研的深度融合。

四是动态调整激励体系。通过定期收集教师反馈，分析激励措施的实施效果，及时优化激励策略，从而确保激励机制的有效性和可持续性。

参考文献

- [1] 姜贵文，蒋龙镖，赵艳华，等. 新课标下职前物理教师专业素养现状调查及其提升途径研究 [J]. 上饶师范学院学报，2024, 44(06):104-112.
- [2] 王小兵，刘娜. 跨学科融合理念下高中物理课堂的构建 [J]. 亚太教育，2024,(24):125-127.
- [3] 冉雷宇，姚春梅. 基于核心素养谈高中物理教师评价素养的新要求 [J]. 湖南中学物理，2024,39(11):4-6+16.
- [4] 李万金. 关注学情科学过渡——新课改下初高中物理衔接教学的研究与思考 [J]. 学周刊，2024,(33):113-115.
- [5] 陈建国. 从高考改革看高中物理课程与教学转型 [J]. 数理天地 (高中版),2023,(12):23-25.
- [6] 张娜. 基于主线式情境的高中物理单元教学实践研究 [D]. 宁夏大学 ,2023.
- [7] 杨贺珍. 物理教学中高中生工程素养现状及培养策略研究 [D]. 河南师范大学 ,2023.
- [8] 官文聪. 中学教师物理教育研究热点分析与启示 [D]. 华中师范大学 ,2023.
- [9] 关亚琴. 中学物理教师教学设计能力评价指标体系构建及应用研究 [D]. 西南大学 ,2023.
- [10] 陈品. 高中物理教学对中学生创造性思维的培养策略 [J]. 新课程 ,2022,(20):150-151.