

基于核心素养的项目式跨学科实践教学设计与分析 ——以“制作汽车变速箱模型”为例

邢志辉^{1,2}, 张星¹

1. 兴义民族师范学院物理与工程技术学院, 贵州 兴义 562400

2. 贵州师范大学物理与电子科学学院, 贵州 贵阳 550025

摘 要 : 物理实践活动是理论知识的延伸, 也是培养学生实践、探究和创新的关键环节。本研究探讨了基于落实学生核心素养而开展项目式跨学科实践的教学设计, 案例剖析了如何在运用物理、数学、工程技术等多学科知识, 帮助学生理解复杂问题并提出解决方案, 为发展项目式跨学科实践提供有效的教学策略。

关 键 词 : 核心素养; 项目式跨学科实践; 高中物理

Design and Analysis of Project-based Interdisciplinary Practice Teaching based on Core Literacy -- Taking "Making a Car Gearbox Model" as an Example

Xing Zhihui^{1,2}, Zhang Xing¹

1. School of Physics and Engineering Technology, Xingyi Normal University For Nationalities, Xingyi, Guizhou 562400

2. School of physics and electronics, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550025

Abstract : Physical practice is the extension of theoretical knowledge, but also the key link to train students' practice, inquiry and innovation. This study discusses the teaching design of project-based interdisciplinary practice based on the implementation of students' core literacy. The case study analyzes how to use multidisciplinary knowledge such as physics, mathematics and engineering technology to help students understand complex problems and propose solutions, and provides effective teaching strategies for the development of project-based interdisciplinary practice.

Keywords : core literacy; project-based interdisciplinary practice; high school physics

引言

物理实践活动作为物理教学的有机组成部分, 对于提高学生物理学科的兴趣与学习积极性, 发展科学素养与综合能力具有重要的作用^[1]。在当前社会飞速发展的时代背景下, 中学生的创新意识与解决实际问题的能力被赋予了更高的要求, 因此让学生在实践学习和应用, 培养他们的综合能力、批判性思维和团队合作精神是当今新课改背景下物理教学的关键点^{[2][3]}。

项目式跨学科实践是一种通过综合多个学科的知识 and 技能来进行教学的方法。通常围绕一个实际项目展开, 让学生在项目中运用和整合不同学科的内容, 从而培养他们的综合能力和解决问题的能力。强调将学科知识应用于实际问题, 通过项目让学生体验真实世界中的问题解决过程, 学生在项目中处于主动地位, 通过自主探索和合作学习来完成项目任务^[4]。在此目标下, 项目式跨学科实践的教学步骤目前发展为四步: 确定项目主体、学科整合、项目实施、成果展示^[5]。自杜威提出“学习即体验”的教育理念到美国《NGSS》(下一代科学标准) 强调跨学科整合与项目式学习, 项目式跨学科实践从产生萌芽发展至今已有百年, 项目式跨学科实践活动在我国应如何实施才能向实现2035教育现代化目标靠拢, 是一个值得探索与研究的课题^[6]。

2014年, 中国教育学会正式提出了“中国学生发展核心素养”体系。教育要培养具有文化底蕴、科学精神、自主发展能力和社会参与能力的全面发展的人才, 不仅关注学生的知识和技能, 更强调学生的价值观念、情感态度和行为能力的培养, 旨在帮助学生适应未来社会的发展需求, 成为有责任感、有创新精神和国际视野的现代公民^[7]。发展学生核心素养与项目式跨学科实践教学具有高度的适配性, 两者相互促进: 项目式跨学科实践教学通过综合应用多学科知识、注重实际问题解决、培养团队合作和自主学习等方式, 不仅能有效促进学生核心素养的发展, 还能为学生提供真实的学习体验, 使他们在应对未来复杂多变的社会环境中更加从容和有能力; 跨学科教学所具有的综合性和实践性、真实性符合发展学生物理学科核心素养的目标要求, 回应了物理课程育人理念的价值关切^{[8][9]}。《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》在课程实施建议中指出: “促进学生基于真实情景下学科和跨学科问题解决能力的发展以促

进学生核心素养的发展”^[10]。2023年5月教育部办公厅印发《基础教育课程教学改革深化行动方案》强调：“聚焦核心素养导向的教学设计、学科实践、跨学科主题学习等教学改革重难点问题”“强化跨学科综合教学”“深化中小学科学教育改革，强化做中学、用中学、创中学，激发青少年好奇心、想象力、探求欲，提升学生解决实际问题的能力发展科学素养”^[11]。基于核心素养的项目式跨学科实践，通过真实项目任务、多学科知识整合和团队合作，全面提升了学生的综合素养，促进了学生的全面发展和实际应用能力的提高。这一教学模式不仅在理论上具有重要意义，在实践中取得的显著成效也将为新时代教育改革和创新提供了有力支持^{[12][13]}。

基于上述分析，本次研究由人教版必修二《功与功率》一节中“思考与讨论”所涉情境生成驱动性任务“制作汽车变速箱模型”，完成项目式跨学科实践教学设计。

一、基于核心素养的“制作汽车变速箱模型”实践教学目标

（一）物理观念：理解功率的概念；通过对汽车变速箱的认识加深对功能关系的理解。

（二）科学思维：通过对汽车变速箱的认识分析发动机功率一定时牵引力与速度的关系，深化对的理解；搜集有关汽车变速箱的结构与功能等资料，整合并讨论得到对变速箱的认识。

（三）科学探究：搜集有关汽车变速箱的结构与功能等资料，制作汽车变速箱模型，培养学生动手能力、团队协作能力与科学探究能力。

（四）科学态度与责任：基于对变速箱结构的认识，初步了解驾驶汽车的规则与技巧；理解做功条件、能量转化关系与能力损耗的必然性，提高能源保护意识。

二、基于核心素养的“制作汽车变速箱模型”实践教学过程

（一）深入教材情境 确立项目任务

教材中通过极限的思想得出物体做功时的瞬时功率与瞬时速度的关系后，介绍了这样一个情境：“重型机械的发动机功率一定时，其牵引力与速度成反比，所以当汽车爬坡时，司机会计到‘低速档’以获得较大牵引力”。

由于学生对于有关汽车底盘与传动的知识了解尚浅，因此不能很好地理解“换挡”与汽车速度的关系。因此提出“制作汽车变速箱模型”任务，涉及功率、力、速度等物理学科知识以及机械原理、模型制作等其他学科知识，将物理学科中难以理解的抽象思维关系融入进“制作汽车变速箱模型”这个真实且富有挑战性的任务情境中，既能激发学生的学习兴趣，又能通过问题的结构化分解，为学生进行持续思考和自主探究搭建台阶。

（二）预设实践方案 促进学科整合

本实践旨在通过制作汽车变速箱模型，让学生能够加深对本节内容的理解，同时综合运用多学科知识，解决实际问题，提升综合素养和实际应用能力。可借助3D打印技术制作汽车变速箱模型，将涉及机械工程、物理、管理学、数学、信息技术、工业设计等多学科知识。

1. 机械工程：了解变速箱的基本构造与工作原理，如齿轮传动、离合器、同步器的概念与用途。

2. 物理学：理解机械运动、动力学和静力学原理，分析变

速内部的力和运动传递，认识到摩擦力在齿轮传动中的影响。

3. 管理学：团队分工合作；项目企划。

4. 数学：计算变速箱的传动比与效率。

5. 信息技术：互联网信息检索与整合。

6. 工业设计：了解与借助计算机辅助设计（CAD）软件创建三维模型；了解与使用3D打印技术。

（三）拆解驱动任务 学生分组实施

表1 学生实践活动

项目子问题 / 任务		学生活动	学科知识 / 能力
为什么汽车需要换挡？	变速箱的构造是什么样的？	检索有关汽车变速箱（手动）构造的资料，对汽车变速箱产生初步的认识	信息技术：使用互联网检索有用资料的能力
	各个挡位间的差异在哪里？	了解到不同的档位啮合的传动齿轮对汽车行进速度的影响	机械工程：了解变速箱的基本构造与工作原理等 物理学：分析变速箱内部动力传输与运动关系等 管理学：分工合作，团队精神
制作变速箱模型	绘制变速箱的设计图与三维建模	绘制变速箱的结构图和工作原理图 使用CAD软件进行三维建模，生成可供3D打印的设计文件 根据设计需求选择合适的3D打印材料	工业设计：绘制图纸与3D建模 物理学、数学：计算变速箱的传动比与效率
	使用3D打印机打印模型零件并组装	使用3D打印机打印变速箱模型的各个零部件 将打印出的零部件进行组装，测试其工作性能 根据测试结果进行调整和优化，解决出现的问题	信息技术：了解3D打印机技术及其使用、维护方法

（四）展示项目成果 反馈学习心得

表2 学生展示活动

项目成果	学生活动	学科知识 / 能力
变速箱模型展示与演讲	向教师 and 同学做项目成果演讲，展示项目成果，回答问题和接受评审。	语言艺术：撰写报告和演示文稿能力 艺术设计：制作演示文稿
	交流项目实施过程中的经验和教训，反思改进的空间	公共演讲：公开场合演示和临场答辩能力
回归教材情境	分享对的理解；对功能关系进一步的认识	理论与实践相结合 创新能力：通过实践探索，激发他们的创造力和独立思考能力 团队合作与沟通能力

三、基于核心素养的“制作汽车变速箱模型”实践项目评价标准

设计表现性评价表的目的是通过全面、多角度的评价方式，鼓励学生在跨学科实践中展示多方面的能力，同时为他们提供建设性的反馈，帮助他们不断提高。

表 3 制作“汽车变速箱模型”的表现性评价表

评价维度	评价标准	评分（0-5分）
知 识 与 理解	理解变速箱的工作原理和构造；准确应用相关学科的知识（如机械工程、物理学等）	
设 计 与 创新	项目方案设计合理，具备创新性，是有效解决问题的方法和创意	
实践能力	熟练操作3D打印机等工具，完成零部件制作；精确组装模型，确保模型功能正常	
科学探究与实验	设计并实施有效的实验方案，验证模型的工作原理，得到可正常运行的成品	
团队合作	小组成员之间有效合作，合理分工；积极参与与小组讨论，尊重他人意见	
沟 通 与 展示	清晰、有条理地展示项目成果；能够回答问题，解释项目的设计思路 and 实现过程	
自我反思与总结	对项目过程中的经验和问题进行反思；提出改进建议和未来学习的方向	
综合素养	展现良好的学习态度和积极性，在实践过程中表现出责任感和持续努力	

表 4 评分细则

5分	表现优秀，超出预期标准
4分	表现良好，达到预期标准
3分	表现一般，基本达到标准，有一些不足
2分	表现欠佳，有明显不足
1分	表现不合格，未能达到预期标准

四、基于核心素养的“制作汽车变速箱模型”项目式跨学科实践分析

（一）物理观念

本次实践任务对物理观念的树立与加深贯穿始终。在启动阶段，学生分组合作查阅文献、观看视频资料，经过讨论整合形成对变速箱工作原理和构造的认识，对于教材中“上坡挂低速挡”的疑问也得以解答；在变速箱模型的结构设计和3D建模打印过程中，抽象的物理概念，如功率、能量传递、齿轮传动、摩擦力等变得具体化，让学生在实操中感知并建立这些概念的理解，通过组装变速箱，学生直观感受到齿轮比与转速之间的关系，验证了的关系；展示成果与汇报是学生内化的认知再次整合输出。

（二）科学思维

设计与制作变速箱模型需要学生从实际问题出发，需根据物理公式计算齿轮比，预测输出转速，并通过实验验证设计的合理性，这种分析、推理和验证的过程有助于培养学生的科学思维能力。

（三）科学探究

项目实践通过实验和模型制作，促使学生动手解决实际问题。他们需要设计实验、收集数据、调整模型、分析结果，这一系列探究活动帮助他们掌握科学探究的基本方法和技能。在此过

程中，学生不仅学习了如何开展物理实验，还掌握了如何通过不断试验和优化解决复杂的工程问题。

（四）科学态度与责任

项目式学习让学生面对真实的问题情境，促使他们运用多学科的知识去解决实际问题。物理知识在变速箱模型制作中的应用不仅增强了学生解决复杂问题的能力，还让他们意识到物理学科与实际工程问题的紧密联系。在制作汽车变速箱模型的过程中，学生被鼓励提出创新的设计方案并实施。他们可以运用不同的材料、工具和技术进行制作，这种跨学科实践促进了学生的创新意识和工程实践能力。同时，结合物理学的创新思考，学生能够理解技术创新对现实生活中的应用，提升了创新素养。学生根据各自得到的成果进行报告和演示，这不仅锻炼了他们的沟通表达能力，也增强了他们的自信心。

五、结束语

基于以上教学设计与分析，笔者认为基于核心素养的“制作汽车变速箱模型”实践能够很好地培养物理学科对学生要求的综合能力，这样的一次物理实践课为学生开阔了眼界与思想，提升了动手实践能力、创新能力和团队合作能力。学生对跨学科学习有了初步的认识，认识到不同学科知识的交叉和融合如何推动实际问题的解决。课程层面上落实了“机械能守恒定律”一章重在树立能量观念的课程理念。

教师在活动中要起到了指导和支持的作用，通过提供适时的帮助和反馈，帮助学生克服了许多技术和认知上的困难。同时，教师也应意识到在项目式跨学科实践教学中，激发学生兴趣、引导学生自主探究和提供及时反馈的重要性^{[14][15]}。

参考文献

[1] 阎金铎, 郭玉英. 中学物理教学概论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2019-4.

[2] 王晓燕, 李春晓. (2021). 物理实验教学对学生科学素养的培养作用研究 [J]. 中学物理教学, 35(6), 45-48.

[3] 高建华, 李佳. (2020). 基于核心素养的物理实验教学设计 [J]. 物理教师, 41(3), 29-33.

[4] 张玲. (2019). 跨学科项目式学习在中学物理教学中的实践探索 [J]. 物理教学与研究, 24(2), 11-15.

[5] 罗瑶, 张海湘, 杨雪花. 初中数学跨学科项目式学习设计与实施——以微项目“校园测速仪间距的设计”为例 [J]. 创新教育研究, 2024, 12(6): 195-202.

[6] 王丽丽, 刘伟. (2022). 跨学科整合在物理教育中的应用与反思 [J]. 基础教育教学研究, 35(4), 62-67.

[7] 中国教育学会. (2016). 中国学生发展核心素养 [M]. 北京: 人民教育出版社.

[8] 陈辉, 张凌云. (2020). 项目式学习理论与实践的结合——中学物理教学中的探索 [J]. 现代教育技术, 45(7), 50-56.

[9] 李宏伟, 王婷婷. (2021). 基于项目式跨学科实践的教学模式研究 [J]. 教育理论与实践, 41(5), 58-64.

[10] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准 [S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.

[11] 中华人民共和国教育部. (2023). 基础教育课程教学改革深化行动方案. 北京: 教育部办公厅.

[12] 李涛, 黄琳. (2022). 基于核心素养的物理学科跨学科项目式教学模式探索 [J]. 中学物理教育, 38(2), 56-62.

[13] 张琳, 孙勇. (2021). 物理学科跨学科项目式实践教学研究 [J]. 科学教育, 43(4), 48-51.

[14] 邓娅林. 初中物理自制教具的开发与应用研究 [J]. 创新教育研究, 2024, 12(5): 152-159.

[15] 杜娟, 向凯迪, 余凯明, 程利霞, 刘敏. 基于核心素养的物理教具自制——以三原色为例 [J]. 创新教育研究, 2021, 9(3): 737-741.