

中学物理开放性实验的应用实践与理论研究

李飞飞 郑兴荣 高晓红

陇东学院 新能源学院, 甘肃 庆阳 745000

[摘要] 随着教育的不断深入, 中学物理实验教学也面临着新的挑战和机遇, 传统的实验教学方法已经不能满足现代教育的需求。本文旨在探讨中学物理开放性实验的应用实践与理论研究。通过细致剖析开放性实验的独特特点、具体实施方式, 以及对中学生学习成效所产生的显著影响, 深度揭示其在培育中学生科学素养、创新能力和实践能力等方面发挥的关键作用, 为培养中学生的综合素质提供理论依据, 同时为中学物理实验教学改革提供有益的参考和借鉴。

[关键词] 中学物理; 开放性实验; 应用实践

DOI: 10.33142/fme.v6i2.15412

中图分类号: G642

文献标识码: A

Application Practice and Theoretical Research of Open Experiment in Middle School Physics

LI Feifei, ZHENG Xingrong, GAO Xiaohong

School of New Energy, Longdong University, Qingyang, Gansu, 745000, China

Abstract: With the continuous deepening of educational reform, middle school physics experimental teaching is also facing new challenges and opportunities. Traditional experimental teaching methods can no longer meet the needs of modern education. This paper aims to explore the practical application and theoretical research of open experiments in middle school physics. By carefully analyzing the unique characteristics and specific implementation methods of open experiments, as well as their significant impact on the learning outcomes of middle school students, this study deeply reveals the key role they play in cultivating middle school students' scientific literacy, innovation ability, and practical ability. It provides a theoretical basis for cultivating middle school students' comprehensive qualities, and also provides useful reference and inspiration for the reform of middle school physics experiment teaching.

Keywords: middle school physics; open experiment; application practice

引言

物理学是一门以实验为基础的自然科学学科, 中学物理作为一门基础科学课程, 实验教学在其教学体系中占据着极其重要的地位。传统的物理实验教学往往受到实验内容、方法和环境的限制, 中学生基本按照实验步骤进行机械操作, 难以充分激发学生的学习兴趣和创新思维。为了培养中学生的创新能力和实践能力, 中学物理开放性实验应运而生^[1-4]。开放性实验是指在实验教学中, 教师只给出实验目的和要求, 学生自己设计实验方案、选择实验器材、进行实验操作、分析实验结果。在国外, 开放性实验的理念已经被广泛接受和应用于中学物理教育中。一些国家的教育机构和研究机构已经开始关注开放性实验的设计、实施和评估等方面的问题, 并进行了相关的研究^[5-6]。在国内, 开放性实验的理念也已经被逐渐接受和应用于中学物理教育中。一些中学已经开始采用开放性实验的教学方法, 以提高学生的科学素养和创新能力。此外, 一些大学和研究机构也开展了关于开放性实验的研究, 例如北京师范大学、华东师范大学等。在实践方面, 国内的中学物理教育中已经开始采用开放性实验的教学方法^[7-8]。

综上所述, 国内外对于中学物理开放性实验的研究都在不断探索和发展中, 目前的研究还存在一些不足之处,

如缺乏系统的理论框架、缺乏有效的评价方法等, 需要进一步加强对中学物理开放性实验的应用实践与理论研究, 以促进中学物理教学的改革和发展。因此, 本文对中学物理开放性实验进行了系统性的理论研究和应用实践, 为解决这些问题提供了新的思路和方法, 对于物理学习具有十分重要的意义。

1 开放性实验的特点

1.1 自主性

在物理开放性实验中, 中学生在实验的整体构思、具体操作流程以及对最终结果的剖析等诸多环节, 均被赋予了较大程度的自主决策权力。这使得他们能够充分施展个人的主观能动性, 依据个人的兴趣和思路去精心规划并切实实施实验。

1.2 探索性

此类实验通常会涉及那些尚未被完全阐释清楚, 或者依然处于未知状态的物理现象与规律。这就要求参与者凭借强烈的探索欲望和不懈的努力, 在实验的进程中逐步去发现并领悟其中的奥秘。

1.3 多样性

无论是实验所聚焦的主题、所采用的研究方法, 还是所借助的实验手段, 都展现出了极为丰富多样的特性。它

完全摆脱了传统固定模式的束缚,为学生提供了广阔的选择空间和创新机会。

1.4 创新性

物理开放性实验大力倡导学生运用新颖独特的思维模式和独具一格的操作方法去解决所面临的问题^[9]。这种环境能够切实有效地激发学生的创新思维,培养并提升他们的创造力。

1.5 不确定性

鉴于实验的开放性与复杂性,其结果常常存在众多可能性,具有一定程度的不确定性。这就需要学生在实验进程中始终保持敏锐的洞察力以及灵活应变的能力,以此来应对各式各样可能出现的状况。

1.6 开放性

在物理开放性实验里,实验条件、可利用的资源以及问题的解决途径等方面,均未设置严格的限定和约束。这无疑为学生营造出了一个极为辽阔宽广的思考和实践空间,使他们能够无拘无束地探索和尝试。

1.7 综合性

这类实验往往需要学生将多个学科的知识与技能加以有机整合和综合运用,方才从更为全面且深入的视角去探究繁杂的物理问题,实现对知识的融会贯通。

1.8 协作性

在某些较为复杂繁杂的实验项目中,学生之间的相互协作显得尤为重要。他们可能需要彼此密切配合,充分发挥各自的优势,携手共同完成实验任务。这一过程有助于培养学生的团队合作精神和沟通协调能力^[10]。

2 开放性实验的应用实践

2.1 实验课题的选择

紧密结合中学物理课程标准,充分考量学生的认知水平和实际兴趣,精心筛选出兼具一定难度和趣味性的实验课题。在这一环节中,教师会深入研究课程标准的要求,全面了解中学生的知识储备、学习能力以及兴趣爱好的倾向。通过对大量实验项目的评估和比较,去芜存菁,最终确定那些既能激发中学生探索欲望,又能有效提升他们思维能力和实践操作能力的优质实验课题^[11]。

2.2 实验方案的设计

教师巧妙引导中学生通过广泛查阅资料、深入开展小组讨论等多元方式,精心构思并设计出科学合理、切实可行的实验方案。教师会鼓励学生利用图书馆、互联网等丰富的资源渠道,收集与实验课题相关的各类信息。同时,组织学生以小组为单位展开热烈而深入的讨论,让他们各抒己见,碰撞思维的火花。在这一过程中,教师适时给予点拨和指导,帮助学生整合思路,完善方案,确保实验方案具备严谨的科学性、良好的可操作性以及明确的目标指向性^[12]。

2.3 实验过程的实施

在教师的悉心指导下,中学生独立自主地进行实验操

作,严谨细致地记录实验数据,并深入分析实验结果,从中获取宝贵的知识和经验。教师会密切关注学生的实验进展,在学生遇到困惑或操作失误时,及时给予耐心的解答和正确的示范。学生则全身心投入实验,严格遵循实验步骤和操作规程,认真观察实验现象,准确记录每一个数据。实验结束后,他们运用所学的知识和方法,对实验数据进行深入剖析,挖掘其中蕴含的规律和原理,从而深化对物理知识的理解和掌握。

2.4 实验成果的展示与交流

积极组织中学生以多种形式展示实验成果,如举办实验报告分享会、实验成果展示展览等。学生在这一过程中能够尽情享受实验中的点滴经验和深刻体会,进而实现相互学习、共同进步和交流。在展示活动中,学生们通过精彩的演讲、生动的演示以及精美的展板,将自己的实验成果全方位地呈现出来。观众们则认真倾听、积极提问,与展示者进行深入的互动和交流。这种分享与交流不仅拓宽了学生的视野,激发了他们的创新思维,还培养了他们的团队合作精神和表达能力,营造了浓厚的学术氛围和积极向上的学习环境。

3 开放性实验对中学生学习效果的影响

3.1 提高学习兴趣

当中学生能够自主探索、亲身体验物理实验的乐趣和成就感时,他们对物理学科的兴趣会被极大激发。这种兴趣将促使他们主动深入学习,积极探索未知领域。例如,在进行电磁感应实验中,学生看到自己成功产生电流的那一刻,会对物理的神奇充满好奇和热爱。

3.2 培养创新能力

没有固定模式的开放性实验为中学生的创新提供了广阔空间,促使他们不断突破常规,可以自由设计实验方案,尝试独特的方法和思路。例如,在研究物体的浮力实验中,学生可能会想出新颖的方式改变物体的形状和密度,来观察浮力的变化,从而激发创新思维,突破传统的思维局限。

3.3 提升实践能力

物理开放性实验给予中学生充分的动手操作机会。学生不再局限于按部就班地遵循固定步骤,而是需要自主选择器材、搭建装置、进行操作。在这个过程中,他们能熟练掌握各种实验仪器的使用,提高操作的熟练度和精准度。例如,在测量电阻的实验中,学生可以尝试不同的测量方法和电路连接方式,通过实际操作来对比不同方法的优缺点,从而提升实践能力。

3.4 增强解决实际问题能力

在开放性实验中,各种意外情况和问题层出不穷。当实验结果与预期不符,或者实验设备突发故障时,学生需要运用所学知识去分析原因、寻找解决办法。这种真实情境中的问题解决经历,能锻炼他们独立思考和应对困难的

能力。比如，在探究光的折射实验中，若光线的折射角度测量出现偏差，学生就需思考是测量工具的问题，还是实验环境的影响，从而培养解决实际问题的能力。

3.5 促进知识的深度理解与应用

学生积极主动参与实验，能将抽象的物理概念和原理具象化。在实验过程中，他们能更直观地感受知识的实际应用。比如，在学习电路知识时，学生自己设计并搭建复杂电路，能更深刻地理解电流、电压、电阻之间的关系，并且能够在实际场景中灵活运用所学知识解决问题。

3.6 塑造科学态度和严谨精神

开放性实验要求中学生认真观察、精确记录数据、严谨分析结果。任何一点疏忽都可能导致实验失败或结果不准确。长期在这样的要求下训练，学生能养成严谨、认真、实事求是的科学态度。比如，在进行力学实验时，对力的测量和数据记录必须精确无误，这有助于培养学生的严谨精神。

3.7 促进合作交流

以小组形式合作完成实验，切实有效地培养了学生的团队协作精神和交流沟通能力。让他们在合作中携手共同成长，在交流中持续不断进步，学会倾听他人的意见和建议，共同为达成实验目标而努力。

4 开放性实验实施过程中存在的问题及解决策略

4.1 存在的问题

4.1.1 实验资源短缺

物理开放性实验往往需要丰富多样且先进的实验器材与设备。但由于教育经费有限，学校难以及时更新和补充器材，造成实验器材数量短缺、种类单一，导致学生在实验设计时受到极大限制，难以满足中学生多样化的实验需求，无法充分展现创新思维。例如，在探究电磁感应现象的实验中，缺乏足够的灵敏电流计和不同规格的线圈，学生就难以深入研究磁场变化与感应电流之间的复杂关系。

4.1.2 教师指导不足

部分教师习惯于传统的封闭式实验教学，在开放性实验中缺乏有效的指导方法和经验。无法给予学生及时有效的专业支持，这使得学生在实验过程中缺乏明确方向，容易感到困惑和无助，进而影响实验效果和学生积极性。例如，当学生在设计探究凸透镜成像规律的实验时，对于如何选择合适的凸透镜焦距、如何确定物距和像距的范围等问题感到迷茫，而教师若不能给予针对性的指导，学生很容易陷入混乱，实验效果也会大打折扣。

4.1.3 学生基础与技能薄弱

部分学生对物理基础知识的掌握不扎实，实验操作技能不熟练，甚至实验安全意识较为淡薄。这使得他们在面对开放性实验时，难以综合运用所学知识和技能，同时容易忽视潜在的安全隐患，无法顺利完成实验任务。实验操作技能的生疏，使得学生在使用实验器材时动作笨拙，不

仅影响实验数据的准确性，还可能损坏器材。而安全意识的缺失，则让学生在实验过程中忽视潜在的危险，如不规范使用电器设备、随意处理化学试剂等，给自己和他人带来安全隐患。

4.2 解决策略

4.2.1 丰富实验资源

学校应积极加大对实验器材的投入，多方筹集资金购置先进的实验设备。同时，要对现有资源进行合理规划和配置，确保器材能够满足不同层次、不同类型的实验需求。鼓励教师和学生发挥创意，利用废旧物品自制教具。例如，用废弃的易拉罐制作简易的静电发生器，用旧光盘和毛线制作光的折射演示器等。这样既能解决器材短缺的问题，又能培养师生的创新精神和实践能力。此外，建立校际实验资源共享平台，加强学校之间的合作与交流，实现资源的优化配置和高效利用。

4.2.2 提升教师指导能力

学校要定期组织教师参加开放性实验教学培训，邀请专家学者进行讲座和示范，让教师了解最新的教学理念和方法。教师自身也要积极主动地学习，不断更新知识结构，提升专业素养。在教学过程中，教师要与学生建立良好的沟通机制，密切关注学生的实验进展，及时发现问题并给予指导。鼓励教师开展教学反思，总结经验教训，不断改进指导策略。

4.2.3 强化学生基础与技能培养

教师在日常教学中夯实学生的物理基础知识，增加课堂演示实验和小组实验的同时提高学生实验操作熟练度，不断地开展预备性实验，为开放性实验做好充分准备。此外，强化实验安全教育，通过开设专题讲座、观看安全教育视频等方式，提高学生的安全意识和自我保护能力，确保实验过程安全有序。

5 结语

开放性物理实验在培育中学生的科学素养、创新能力和实践能力等方面发挥着至关重要的作用。通过合理的实验设计和有效的教学实施过程，能够激发学生的学习兴趣，培养学生的创新思维、实践能力和科学探究精神。从理论层面来看，建构主义理论和多元智能理论为开放性实验提供了坚实的理论支撑，进一步说明了开放性实验在学生知识建构和多元智能发展方面的积极作用。尽管在实际应用实践过程中仍存在一些问题和挑战，但只要积极采取针对性的解决策略，就能充分彰显开放性实验的显著优势。因此，应大力倡导和推广开放性实验教学，不断探索和完善开放性实验的教学模式和评价体系，以提高中学物理教学质量，为培养具有创新精神和实践能力的高素质人才奠定坚实的基础。

基金项目：2023 年陇东学院青年科技创新项目教育教学专项（XYZKZX2304）；甘肃省教育厅 2024 年大中小学

课程教材专项研究课题成果(GSJC-Z2024012); 陇东学院2023年教育教学改革研究项目(JG-06, JG-04)。

[参考文献]

- [1]陈野. 构建开放性课堂让物理实验教学更高效[J]. 物理教学探讨, 2017, 35(1): 16-18.
- [2]刘山潮. 基于新课程下高中物理实验创新教育存在的问题和策略[J]. 高考, 2021(2): 106-107.
- [3]汪云洪. 中学生创新能力在物理实验教学中的培养[J]. 新课程导学, 2016(32): 36-37.
- [4]袁训锋, 刘宝盈, 李丽君, 等. 培养学生创新能力的中学物理教学方法探究[J]. 科学咨询(教育科研), 2023(4): 202-204.
- [5]马平. 产出导向法指导下的高中物理课堂实践探究[D]. 湖北: 华中师范大学, 2022.
- [6]魏传传. 高中物理开放性实验实践研究[D]. 江苏: 苏州

大学, 2016.

- [7]付秋霞. 高中物理开放性实验教学的研究与实践[D]. 重庆: 西南大学, 2020.
- [8]卫焯锋. 高中物理开放性实验实践研究[J]. 高中数理化, 2019(18): 53-54.
- [9]张斌. 高中物理实验中培养学生创新能力的实现路径[J]. 理科爱好者(教育教学), 2019(4): 57-58.
- [10]成林岭. 初中物理开放性实验对学生思维品质的培养研究[J]. 教学管理与教育研究, 2020, 5(5): 93-94.
- [11]吴沛儒. 基于小组合作的开放性实验教学尝试[J]. 中学教学参考, 2020(5): 52-53.
- [12]杜晓娟, 李春密. 基于学生自制教具的物理教学实践研究[J]. 物理通报, 2020(1): 33-36.
- 作者简介: 李飞飞(1990—), 男, 本科, 实验师, 主要从事电子信息技术和物理实验教学研究。