

探究式实验教学在中学物理课程中的应用策略

李佩妮

北京师范大学教育学部 北京 100875

摘要：中学物理作为一门以实验为基础的自然科学课程，对培养学生科学思维、实践能力及创新精神起着关键作用。探究式实验教学强调学生主动参与、自主探究，契合物理学科本质，能有效提升学生对物理知识的理解与应用能力。随着教育改革的推进，深入探究其在中学物理课程中的应用策略具有重要的现实意义。本文聚焦探究式实验教学于中学物理课程的应用，通过梳理其理论渊源，剖析当下中学物理实验教学面临的现实挑战，从多维度提出应对策略。旨在为提升中学物理教学质量，培育学生科学素养与探究能力提供理论支撑与实践参考。

关键词：探究式实验教学；物理课程；科学教育；中等教育；教学方法

科学素质是国民素质的重要部分，提高国民的科学素质，必须开展科学教育，而探索行之有效的科学教育模式更是题中应有之义。在教育数字化转型与核心素养培养的双重背景下，物理实验教学改革正从多维度深入推进。潘崇佩等学者聚焦生成式人工智能（GAI）与近代物理实验的融合，从教师、学生、实验环境等维度剖析了ChatGPT等工具在建构主义学习支持、知识体系建设中的应用潜力；^[1]赵西梅团队基于脑科学“双重编码理论”，通过可视化手段为抽象物理概念的具象化教学提供了实践范式；^[2]张伟永提出新课程背景下需强化实验硬件设施建设，构建了“硬件支撑——方法创新——内容拓展”的三维教学模式；^[3]樊英杰在新工科建设框架下，确立了物理演示与探索实验教学设计的系统性、目标性等原则，形成了从需求分析到方案实施的完整教学流程，为实验教学的规范化实施提供了方法论指导；^[4]叶晟波等则立足拔尖人才培养，构建了“实验室操作类”与“实践活动类”双轨实施路径，将社会责任、创新人格等要素纳入实验教学评价体系。^[5]这些成果为中学物理实验教学发展提供参考，但探究式实验教学在实践中仍存在诸多问题，亟待深入研究与解决。

一、探究式实验教学的理论基础与内涵

探究式实验教学的理论渊源深厚，其哲学基础可追溯至1620年弗兰西斯·培根（Francis Bacon）在《新工具》中提出的“知识即力量”，倡导通过系统观察与实验获取知识。^[6]1657年，夸美纽斯（Johann Amos Comenius）在《大教学论》中批判“以文字为中心”的教育积弊，基于经验主义认识论提出“一切知识都始于感官的感

知”，强调物理教学中通过实验演示将抽象原理具象化。^[7]此后，杜威、布鲁纳等人的理论推动了探究式实验教学概念的成型。

（一）理论基石与学理支撑

1、“做中学”理论：以经验为基石

杜威（John Dewey）的“做中学”（Learning by Doing）理论认为，教育即生活，学校即社会，学习应从经验中产生。同时，杜威指出“在经验的范围内发现适合于学习的材料只是第一步，第二步是将已经经验到的东西逐步发展成更充实、更丰富、更有组织的形式，这是渐渐接近于提供给熟练的成人的那种教材的形式。”^[8]探究式实验为学生提供了在“做”中获取经验、积累知识的机会。

2、发现式教学理论：以科学方法为路径

继杜威之后，布鲁纳（Jerome Seymour Bruner）的发现式教学理论强调，学生的学习过程本质上是发现自我思维的过程。相较于被动接受的知识，学生通过自主探索与发现获得的知识，在理解深度、记忆牢固度及应用灵活性上更具优势。^[9]探究式实验教学正是基于此理论，通过引导学生自主完成“观察现象—提出问题—假设验证—得出结论”的全过程，有效培育其自主学习能力与创新思维。

3、建构主义学习理论：以学生为主体

建构主义学习理论认为，学习不是学生被动地接受知识的过程，而是学生主动地建构知识的过程。学生在已有经验和认知结构的基础上，通过与环境的相互作用，对新信息进行加工和处理，从而构建起新的知识体系。

^[10]在探究式实验教学中,学生通过自主参与实验探究活动,亲身体验知识的形成过程,在与实验现象、实验数据以及同伴和教师的互动中,不断调整和完善自己的认知结构,实现知识的主动建构。

(二) 内涵界定与特征解析

1、以素养培育为导向的物理教学实践

因此,物理教学中的探究式实验教学是以物理学科核心素养培育为目标,以物理问题为驱动,以实验操作为载体,引导学生经历科学探究过程,实现知识建构、能力发展与素养提升的教学活动。

2、自主性、问题导向与过程体验的融合实践

探究式实验教学呈现三大核心特征:一是自主性显著,学生主导实验方案设计、器材选择及步骤规划,摆脱传统“按图索骥”模式的束缚;二是问题导向鲜明,以启发性、层次性问题驱动学生思维进阶,提升问题解决能力;三是强调过程体验,重视实验操作、数据分析等环节中学生的深度参与,聚焦科学探究过程的感悟,弱化对实验结果正确性的单一追求。

二、中学物理探究式实验教学的应用及问题

探究式实验教学作为新课程改革背景下中学物理教学的重要模式之一,其核心在于通过实验探究活动,激发学生的学习兴趣,培养学生的科学素养和实践能力。然而,在实际应用中,探究式实验教学的实施效果并不理想,仍存在诸多问题亟待解决。

(一) 实验情境创设:脱离生活实际,难以激发探究兴趣

实验情境创设作为探究式实验教学的起始环节,在激发学生兴趣与引导问题提出方面至关重要。然而,部分教师在教学实践中,所选用的实验情境如“鸡蛋在烧瓶口缩入与伸出”等,^[11]虽具有直观性,却因与学生日常生活联系不足,未能有效引导学生提出与气体压强和温度关系相关的科学问题,学生多仅联想到热胀冷缩现象。这反映出教师在创设实验情境时,未充分结合学生的实际生活经验与认知水平,致使实验情境的教育功能受限。同时,此类实验现象缺乏趣味性和吸引力,难以激发学生的好奇心与探究欲望,进而导致学生在实验过程中主动性与积极性欠缺。

(二) 猜想与假设:科学思维受限,探究方向尚不明晰

猜想与假设是探究式实验教学的关键环节,旨在培养学生主动探究和科学思维能力。然而,在实际教学中,

部分教师在探究“凸透镜成像规律”等实验时,^[12]未充分引导学生进行猜想与假设,而是直接通过演示实验和课本内容,让学生观察现象并迅速得出结论,未给学生留出足够的空间进行猜想和假设。这种教学方式导致学生缺乏明确的探究目的和方向,只能机械地按照教材或教师的要求进行操作,无法真正体验科学探究的过程,难以培养科学思维和创新能力。

(三) 过程设计:教师过度干预,学生自主创新性难以发挥

实验设计是探究式实验教学的核心环节,其目的在于通过学生自主规划实验方案,实现创新思维与实践能力的协同发展。然而,教学实践中存在教师过度干预现象,表现为直接提供预制实验器材与成型方案,致使学生丧失自主探究机会。在“光的反射”实验教学中,教师常预先装配光反射演示仪并详解部件功能,学生仅需依既定步骤操作即可得出结论,^[13]这种“代劳式”教学严重抑制学生的自主性与创造性。学生未能经历实验方案构思、器材选择与问题解决过程,难以形成独立思考与实践创新能力,虽提升实验效率,却背离探究式教学培养科学思维方法的本质诉求。

三、中学物理探究式实验教学的优化策略

(一) 注重趣味性与启发性,吸引学生注意力

实验情境的设计要注重趣味性和启发性,以吸引学生的注意力并激发他们的探究热情。选择生动有趣、具有启发性的实验现象或问题,^[14]能够引发学生的思考和讨论。例如,在探究“大气压强”时,可以设计一个简单的实验:将一个空的塑料瓶和一个装满水的塑料瓶分别放在抽气机下,观察塑料瓶的变化。教师通过追问“装满水的塑料瓶为何变化更显著”,引导学生思考大气压强与液体压强的关联,促使学生深度参与实验探究。此类情境设计有助于激活学生思维,培育科学探究精神与创新能力。

(二) 适时介入,引导学生自主思考和解决问题

在探究式实验教学中,教师创设实验情境后,应着重培养学生自主思考与问题意识,避免过早干预或直接给出答案。这种自主思考和问题意识的培养,不仅有助于学生更好地参与实验探究活动,^[15]还能够为后续的猜想与假设环节打下坚实的基础,使学生在实验过程中更加有目的性和方向性。当学生在实验过程中遇到困难时,教师可以通过提问的方式,启发学生思考问题的原因和解决方案。通过这种方式,学生能够在教师的引导下,

自己找到解决问题的方法,培养他们的自主学习能力和创新思维能力。教师的适时介入不仅能够帮助学生克服困难,还能够让学生在解决问题的过程中获得成就感和自信心,增强他们对实验探究的兴趣和热情。教师需把握指导时机,以提问等方式启发学生自主分析问题、探寻解决方案。

(三) 构建多元化评价体系,全面反映学生表现

教师应构建多元化教学评价体系,综合评价学生在实验过程中的表现,包括方案设计、实验操作、数据分析、思考能力、合作态度等。^[16]除了传统的教师评价外,还应引入学生自评、小组互评等方式,让学生参与到评价过程中来。例如,在实验结束后,可以让学生对自己的实验设计和操作进行自我评价,总结自己的优点和不足之处。同时,组织学生进行小组互评,让小组成员之间互相评价对方在实验中的表现,提出改进的建议。这种多元化的评价方式能够更全面地反映学生的学习过程和成果,避免单一评价方式带来的片面性。通过多元化的评价体系,学生能够更清楚地认识到自己的优点和不足,明确努力的方向,从而更好地促进自己的学习和发

结语

探究式实验教学作为一种有效的教学模式,在中学物理课程中具有广阔的应用前景。通过创设实验情境、合理设计实验、加强实验指导、优化实验评价和促进教师专业发展等策略的实施,可以提高学生的学习兴趣 and 积极性,培养他们的科学探究能力、创新精神和实践能力,提高中学物理课程的教学质量。然而,探究式实验教学的实施仍然需要教师不断探索和改进,以适应不同学生的学习需求和教学环境的变化。在今后的教学实践中,教师应不断总结经验,优化教学方法,提升探究式实验教学的质量和效果,为培养具有创新能力和实践能力的高素质人才奠定坚实基础。

参考文献

[1] 潘崇佩, 廖康启, 孔勇发. 生成式人工智能背

景下的近代物理实验教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(12): 117-122.

[2] 赵西梅, 潘葳, 刘嘉滨. 可视化教学手段在物理实验教学中应用[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(07): 151-155.

[3] 张伟永. 新课程物理实验教学模式的探究[J]. 中国教育学刊, 2023, (05): 108.

[4] 樊英杰. 物理演示与探索实验教学设计[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(11): 208-211.

[5] 叶晟波, 余潘. 物理实验教学培养拔尖人才创新素养的探索[J]. 物理教师, 2022, 43(04): 10-15.

[6] 波特. 剑桥科学史·第四卷: 18世纪科学[M]. 方在庆, 主译. 郑州: 大象出版社, 2010: 45.

[7] [捷克] 夸美纽斯. 大教学论[M]. 傅任敢, 译. 北京: 人民教育出版社, 1979: 99.

[8] 赵祥麟, 王承绪. 杜威教育名篇[M]. 北京: 教育科学出版社, 2006: 151.

[9] 布鲁纳教育论著选[M]. 邵瑞珍, 张渭城等, 译. 北京: 人民教育出版社, 1989: 342.371.

[10] 陈琦, 刘儒德, 当代教育心理学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1997: 169-171.

[11] 郑小英. 探究式实验教学的问题扫描及对策探究[J]. 中学物理教学参考, 2013, 42(08): 5-7.

[12] 韩淑霞. 探究式物理实验教学的策略研究[J]. 中学物理教学参考, 2015, 44(22): 90-91.

[13] 夏玉欣. 如何建构高中物理探究式实验课堂[J]. 中学物理教学参考, 2016, 45(12): 4.

[14] 潘崇佩, 廖康启, 孔勇发. 生成式人工智能背景下的近代物理实验教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(12): 117-122.

[15] 俞洁, 童金辉, 杨玉英, 等. 基于课程思政的物理化学实验教学改革[J/OL]. 青海师范大学学报(自然科学版), 1-7[2025-06-22]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/63.1017.N.20250612.1700.004.html>.

[16] 叶晟波, 余潘. 物理实验教学培养拔尖人才创新素养的探索[J]. 物理教师, 2022, 43(04): 10-15.