

中学生科学探究能力培养的实践研究

——以物理实验教学为例

康华丽

太原市第十一中学校 山西 太原 030008

摘要：本文旨在探讨在中学物理教学中，如何以实验教学为载体，系统性地培养学生的科学探究能力。文章首先界定了科学探究能力的内涵，分析了物理实验教学在培养学生探究能力中的现实困境。并在此基础上，结合教学实践，提出并论证了以“问题驱动”、“过程导向”和“评价促学”为核心的三大实践策略。通过具体教学案例的分析和反思，旨在为一线教师提供可操作、可推广的教学范式，切实提升中学生的科学探究能力，为深化物理实验教学改革提供理论参考与实践路径。

关键词：科学探究能力；物理实验教学；核心素养；实践研究；教学策略

引言

21世纪知识经济与创新驱动并行，社会需要具备批判性思维、创新与实践能力的复合型人才。为此，世界各国将“科学素养”设为基础教育核心目标，我国物理课程标准也明确“科学探究”为学科核心素养，强调学生经历探究过程、发展科学思维。物理学科逻辑严密、实验丰富，是培养学生科学探究能力的天然阵地，物理实验更是学生体验科学本质的实践场域。但当前中学物理实验教学存在困境，多沦为理论附庸，以验证性实验为主，学生按部就班操作，缺乏探究性、开放性与挑战性，削弱了实验育人价值。因此，突破传统实验教学限制，将物理实验转为探究平台，是物理教育改革关键。本研究以物理实验教学为切入点，构建探究为核心的教学模式，为教师提供可借鉴方案，提升学生科学素养。

1 科学探究能力的内涵界定

科学探究并非科学家的专属活动，它是一种普适性的思维方式和行为模式，是人们认识世界、解决问题的基本途径。对于中学生而言，科学探究能力是指在教师的引导下，学生能够像科学家一样，围绕科学问题，主动地提出假设、设计并实施探究方案、收集与分析证据、得出结论并与他人交流，最终形成对科学概念和规律的理解，并在此过程中发展批判性思维、创新意识和实践能力的综合素养。

2 物理实验教学在培养学生探究能力中的现实困境

物理实验理论上优势明显，但实际教学中育人功能受多重因素制约：（1）教学理念偏差：“重结论，轻过程”。受应试影响，师生将实验当获取答案捷径，关注结论与考试，忽视过程体验，实验报告缺乏个性思考。

（2）教学模式固化：“重演示，轻探究”。教师为求课堂效率与实验成功率，采用“演示-模仿”模式，学生失去自主设计等机会，主动性、创造性被抑制^[1]。（3）实验资源限制：学校实验室建设滞后，相关资金预算少，器材陈旧、数量种类不足，实验课时紧张，学生难充分探究。（4）教师素养挑战：组织探究式教学对教师要求高，部分教师对科学探究理解不深、缺乏策略，探究活动流于形式。（5）评价体系单一：传统实验评价重结果与操作规范，忽视学生探究过程的核心素养，强化了“重结论、轻过程”行为。这些困境形成阻碍学生科学探究能力发展的“闭环”，需从多维度系统性改革。

3 基于科学探究能力培养的物理实验教学重构策略

3.1 策略一：以“问题驱动”激发探究内驱力

问题是探究的引擎。一个真实、有趣、富有挑战性的问题，能够点燃学生的求知欲，驱动其主动投入探究过程。（1）创设真实情境，引出核心问题：教师应避免直接抛出抽象的物理问题，而是将其嵌入到学生熟悉的生活情境、科技前沿或社会热点中。例如，在学习“牛顿第二定律”时，可以播放一段赛车或高铁加速的视频，提问：“为什么不同的车辆加速性能不同？加速度与哪些因素有关？”这种源于真实世界的问题，能让学生感受到物理的实用价值，激发探究兴趣。（2）鼓励质疑，呵护“异想天开”：教师要营造一个安全、开放的课堂氛围，鼓励学生大胆质疑，提出自己的猜想，哪怕是看似“荒谬”的想法。例如，在探究“影响单摆周期的因素”时，有学生可能会猜想“摆球的颜色会影响周期”。教师不应直接否定，而应引导其设计实验去验证。这种“证伪”的过程本身就是宝贵的科学体验，能

有效培养学生的批判性思维^[2]。(3)案例分析:在“探究影响导体电阻大小的因素”一课中,不直接给出探究任务,而是先展示了一个生活场景:冬天,家里的电炉丝发红发热,而与之相连的铜导线却不怎么热。提问:

“为什么同样是通电,导体的发热情况却不同?这可能与导体的哪些特性有关?”学生通过小组讨论,提出了“材料”、“长度”、“粗细”、“温度”等多种猜想。这个问题源于真实观察,自然地引出了探究主题,并为后续的实验设计奠定了基础。

3.2 策略二:以“过程导向”重构实验教学模式

将教学重心从“得到什么”转向“如何得到”,强调对探究全过程的体验与指导。(1)变“验证性实验”为“探究性实验”:对于教材中的验证性实验,教师应进行二次开发,将其转化为探究性任务。例如,“验证机械能守恒定律”的实验,可以改为“探究在只有重力做功的情况下,物体的动能和势能之间存在怎样的定量关系?”。通过改变问题的表述方式,引导学生从被动验证转向主动发现。(2)提供“半开放”或“全开放”的探究空间:根据学生的认知水平和教学目标,设计不同开放度的探究任务。半开放探究教师提供探究问题和部分器材,学生自主设计实验方案。例如,在“探究凸透镜成像规律”时,教师只提供透镜、光源、光屏和刻度尺,让学生自己去发现物距、像距与焦距之间的关系。全开放探究教师只提供一个宽泛的主题或问题,学生需要自主确定具体的研究问题、设计方案、选择器材。例如,“如何利用身边的材料制作一个简易的测力计?”这类任务对学生的综合能力要求更高,但更能培养其创新精神和解决实际问题的能力^[3]。(3)重视“失败”与“误差”的教育价值:在探究过程中,实验失败或数据出现较大误差是常态。教师应引导学生分析失败的原因(是方案设计有缺陷?操作不规范?还是理论模型有局限?),讨论如何减小误差,并将这些“意外”视为深化理解的契机。例如,在“用单摆测重力加速度”实验中,学生测得的 g 值普遍偏小,通过分析,他们发现空气阻力、摆角过大、摆长测量不准等因素都会导致系统误差。这个过程远比得到一个“正确”的 g 值更有价值。(4)案例分析:在“探究加速度与力、质量的关系”实验中,可以采用“半开放”模式。首先,通过问题驱动(赛车加速)引出猜想。然后,将学生分成小组,要求他们利用小车、打点计时器、砝码、轨道等器材,自主设计两套方案:一套探究 a 与 F 的关系(控制 m 不变),另一套探究 a 与 m 的关系(控制 F 不变)。在方案设计阶段,各小组展开了激烈的讨论,有的小组甚至设计

出了用气垫导轨来减小摩擦的方案。在实验过程中,有小组因为未平衡摩擦力而得到了错误的结论,笔者没有直接指出,而是引导他们分析 a - F 图像为何不过原点,最终他们自己找到了问题所在。

3.3 策略三:以“评价促学”构建多元化评价体系

评价是教学的指挥棒。建立一个关注过程、多元主体的评价体系,是保障探究能力培养落地的关键。(1)过程性评价与终结性评价相结合:除了最终的实验报告,更要关注学生在探究各环节的表现。可以设计《科学探究能力评价量表》,从“提出问题”、“设计方案”、“动手操作”、“数据分析”、“交流合作”、“反思评估”等多个维度,对学生进行观察和记录^[4]。

(2)评价主体多元化:引入学生自评、小组互评和教师评价相结合的方式。学生自评有助于其进行元认知反思;小组互评可以促进同伴间的交流与学习;教师评价则提供专业的指导和反馈。例如,在小组完成探究任务后,可以组织一个简短的“学术研讨会”,各小组展示成果,其他小组进行提问和点评。(3)评价内容注重思维品质:评价的重点不应仅仅是数据的准确性,更应关注学生思维的逻辑性、批判性和创造性。例如,在评价实验方案时,要看其是否控制了变量、是否具有可操作性;在评价数据分析时,要看其是否能从数据中提炼规律、是否能合理解释异常数据。(4)案例分析:在“探究弹簧弹力与形变量的关系”实验后,可以采用多元评价方式。首先,学生个人填写自评表,反思自己在探究中的贡献与不足。然后,小组内部根据成员在方案讨论、数据记录、误差分析等环节的表现进行互评。最后,教师结合观察记录和实验报告,对每个学生进行综合评价,并给予具体的、描述性的反馈,如“你的方案设计非常巧妙,但数据记录时单位遗漏了,下次要注意细节”、“你在小组讨论中提出了关键性的质疑,促进了方案的完善,这很棒!”这种评价方式让学生清晰地认识到自己的优势与待改进之处,真正实现了“以评促学”。

4 教学案例设计与实践

4.1 案例背景

以初中物理“探究影响导体电阻大小的因素”为例。传统教学通常直接给出结论,或通过教师演示几个对比实验来验证,更高层次一点的学校可能会以虚拟教学简单展示,都不能给学生参与感。本案例旨在将书中结论改造为一个完整的探究活动,让学生通过自己实验探究,得到或验证结论,增强记忆。

4.2 教学目标

能根据生活经验(如不同材质、粗细的电线)提出

关于影响电阻因素的猜想。

能运用控制变量法,自主设计实验方案来探究长度、横截面积、材料对电阻的影响。

能正确连接电路,通过观察小灯泡亮度或电流表示数来比较电阻大小。

能分析实验数据,归纳得出影响导体电阻大小的因素。

能在小组合作中有效沟通,共同完成探究任务。

4.3 教学过程

4.3.1 情境导入:

展示不同材质(铜、铁、铝)、不同粗细、不同长度的导线,提问:“为什么家庭电路要用铜线?为什么高压输电线又粗又长?这些导线的导电能力一样吗?什么因素会影响导线的导电能力(即电阻)?”

4.3.2 提出猜想

学生分组讨论,提出猜想:可能与导体的材料、长度、横截面积(粗细)有关。

4.3.3 设计实验

教师引导:“如何证明你的猜想?我们需要比较不同导体的电阻,但电阻看不见摸不着,怎么办?”(引出转换法:通过电流表示数或灯泡亮度来比较)。

教师追问:“如果要研究长度对电阻的影响,需要控制哪些因素不变?如何改变长度?”(引出控制变量法)。

学生分组,利用提供的不同规格镍铬合金丝、铜丝、开关、电源、电流表、导线等器材,设计具体的实验电路图和步骤。

4.3.4 进行实验

学生分组进行实验,记录不同条件下电流表的读数。教师巡视各组试验情况,指导电路连接,确保实验过程中的安全。

4.3.5 分析论证

各小组整理数据,分析得出结论。例如,长度越长,电流越小,说明电阻越大;横截面积越大,电流越大,说明电阻越小;材料不同,电流不同,说明电阻与材料有关。

4.3.6 交流反思

代表汇报结论,其他小组进行质疑和补充。教师引导学生总结控制变量法和转换法的应用,并思考:实验中有哪些可以改进的地方?(如用定值电阻代替灯泡使现象更明显,用更精确的电阻测量仪等)。

4.4 实践效果与反思

通过该案例的实践,学生表现出极高的参与热情,充分展现出当代中学生旺盛的活力和强烈的求知欲。当抛去想象束缚、给与足够空间,方能得到最佳效果,在物理科目学习中尤为明显。他们在设计实验方案时展现了丰富的想象力和初步的逻辑思维,在动手操作中锻炼了实践能力,在数据分析中体会了证据的重要性。虽然部分小组的结论表述不够严谨,但整个探究过程本身就是一次宝贵的科学思维训练。这表明,只要给予学生充分的自主空间和恰当的引导,即使是初中生也能有效地开展科学探究。

5 结语

本研究经理论分析与实践,证实了以物理实验教学培养中学生科学探究能力的必要与可行。提升学生此能力,关键在于物理实验教学系统性变革:以核心素养重构教学目标,以学生为中心创新模式,以开放性开发资源,以过程性构建多元评价体系。物理实验应成为科学精神“孵化器”与思维“训练营”,让学生从被动变主动,收获思维与解决问题的能力。未来研究可深入探讨不同学段、主题下探究性实验教学的差异策略,借助人工智能、虚拟现实等新技术提供支持。同时,加强教师专业发展,提升其设计与实施探究性教学的能力,是推动改革落地的保障。如此,才能让物理实验绽放育人光彩,为培养时代新人筑牢根基。

参考文献

- [1]戚晓杨.高中物理实验教学中学生科学探究精神的培养策略研究[J].数理天地(高中版),2025,(20):78-80.
- [2]王健.科学探究素养在初中物理实验教学中的培养策略研究[J].甘肃教育研究,2025,(14):103-105.
- [3]严垚.初中物理实验教学中科学探究能力培养策略探析[J].基础教育论坛,2025,(13):69-71.
- [4]林丽娥.科学探究精神导向下高中物理实验教学路径[J].试题与研究,2025,(19):114-116.