

高中物理课堂教学利用实验手段提升学生核心素养

从 洁

天津市静海区第四中学 天津 301600

摘 要:物理实验是培养学生核心素养的关键路径,在高中物理教学中绕不开,也替代不了。但当前实验教学存在课时不够、形式单一、资源分配不均衡、评价体系也不完善等问题,学生素养的发展受到制约。从核心素养和实验教学的关联出发,拎出几条可行的路子——分层设计实验、创新课堂模式、完善评价体系、提升教师能力,通过实验教学优化课堂,系统推动学生在物理观念、科学思维和探究能力上的成长,让素养导向的教学目标真正落地。

关键词:高中物理课堂教学;实验手段;提升学生核心素养

引言:新课标落地之后,高中物理教学的目标慢慢在转,核心素养成了真正要抓的东西。物理这门课本来就要求有理论支撑,也离不开动手实践,实验教学正好卡在中间——一边讲理论,一边让学生动手做。要让学生有科学探究的能力、建立起科学态度,实验课是绕不开的一条路。但从现在的教学实际来看,确实还有些做得不到位的地方,跟素养培育的要求没完全对上。基于这个情况,我们琢磨琢磨实验教学怎么改进,才能让学生们的物理核心素养真正往上走一走。

1 核心概念与理论基础

1.1 高中物理学科核心素养内涵解析

物理观念是学生对物理学的根本认识,涵盖物质、运动与相互作用、能量等维度。学生要能用这些基本观念解释现象、解决问题,而不只是记住条文。比如“刹车时人前倾”就得调用“惯性”观念来理解。

科学思维要求学生能从物理视角认识事物的本质和规律,包括模型建构、科学推理、论证和质疑创新等能力。探究“自由落体”时,要构建“忽略空气阻力”的理想模型,并通过逻辑推理推翻“重物先落地”的日常经验。

科学探究是基于观察和实验提出疑问、作出假设、设计方案、获取证据、分析论证并得出结论的过程。核心是“问题、证据、解释、交流”。探究“加速度与力、质量的关系”时,就得先提出“加速度是否与力成正比”的猜想,再设计平衡摩擦力的具体方案来验证^[1]。

科学态度与责任涉及对科学本质的认知、实事求是的态度、环保和伦理规范,要求学生理解科学、技术、社会、环境之间的联系。讨论“核能利用”时,不能只

讲裂变原理,还要考虑废料处理背后的社会责任。

1.2 高中物理实验教学的类型与特点

演示实验由老师操作、学生观察,直观且有示范性。主要是创设情境、激发兴趣、提供操作范本。讲“楞次定律”时,老师演示磁铁插入线圈、指针偏转,学生立刻就能被“来拒去留”的现象吸引。

分组探究实验以小组合作进行,突出自主性和过程性,学生要亲手操作、采集数据、得出结论。测“金属电阻率”时,各组得配合使用刻度尺、螺旋测微器、电流表,一起完成测量和计算。

创新拓展实验延伸于常规教学,有开放性和高阶性。内容多源于生活或科技前沿,鼓励学生用跨学科知识改进方案。比如用手机加速度传感器做“电梯加速度测量仪”,就是把超重失重的知识用在真实场景里。

1.3 实验教学与物理核心素养的契合逻辑

实验操作把抽象的规律变成看得见、摸得着的图景。做“电磁感应”实验,学生能直观看到磁场变化如何产生电流,能量守恒的观念就落到了实处。

实验探究涉及方案设计、误差分析、模型优化,能锻炼推理和论证能力。验证牛顿第二定律时,图像不过原点,学生得推理是摩擦力平衡过度还是不足,这个过程本身就是科学思维的训练。

从提出问题到交流反思,完整的实验流程让学生从被动接收知识慢慢变成主动解决问题的人。描完小灯泡伏安特性曲线后,小组讨论曲线弯曲的原因,他们就不只是读数器,而是在用自己的话解释物理规律^[2]。

实验对准确和规范的要求,也有助于养成实事求是的态度。用油膜法估分子大小时,粗心大意就会导致数

量级错误,学生自然就学会了严谨细致。

2 实验手段提升高中物理核心素养的教学现状与问题

2.1 高中物理实验教学开展现状

实验教学课时不足。部分教师受应试倾向影响,重心放在理论推导和习题训练上,实验课被压缩成附属环节,讲实验、画实验代替动手操作的情况并不少见。交变电流章节教学里,不少学校只放视频演示变压器原理,学生从头到尾没碰过线圈,实验课名存实亡。

实验教学形式也偏单一。机械式验证实验占了大头,学生按步骤走一遍就能得到预设结论,探究和创新的空间很小。测电源电动势和内阻时,多数人照着教材电路图连接、读数、计算,极少有机会尝试不同接法或比较不同电池的差异。

实验资源分布不均衡的问题也突出。老设备更新慢,数字化仪器配了但利用率低,城乡和校际之间硬件条件差距不小。有些农村中学力传感器和光电门配备了,可没有专职实验员,设备常年待在仪器室里吃灰,根本转不成日常教学资源。

2.2 实验教学赋能素养培养的现存问题

教学目标功利化。教师盯着结论记忆和答题技巧,实验变成了对书本知识的简单验证。研究平抛运动时,不少老师直接给结论,学生抄一份标准实验报告就算完事,根本没经历“怎么确定轨迹、怎么求初速度”的探究过程。

分组实验里“少数人动手、多数人旁观”的现象普遍存在。验证动量守恒定律时,动手能力强的学生从头到尾操控气垫导轨和滑块,内向或动手慢的只能记数据、站一边看,全员参与落不到实处。

实验评价体系也有问题。评价指标侧重结果正确和报告工整度,对探究过程、思维品质、合作能力和科学态度关注不够。一份数据编造但书写工整的报告,往往比数据真实但版面凌乱的报告得分高,评价导向明显跑偏了。

2.3 问题成因分析

教师层面,核心素养理念还停留在认知层面,还没进到课堂里。实验目标设定、探究活动组织、生成性资源利用这些方面能力还不够。学生探究单摆时意外发现周期跟摆球材质有关,教师却因为拘泥于教案而轻轻带过,错过了让学生深入质疑和探究的机会。

学生层面,长期以来被动接受的学习习惯影响挺深。实验基础知识和操作技能偏弱,自主提出问题和设

计方案的能力不足。当老师要求“设计三种测量重力加速度的方法”时,多数学生只能翻教材,不知道怎么独立构思实验路径。

制度层面,当前考试评价还是以纸笔为主,实验操作在升学里的权重低,实验教学常态化运行缺乏保障。学校在排课、配置实验员、组织教师研修这些方面的支持还不到位。很多学校只在学业水平考试前突击练两次操作,实验教学成了应付检查的短期行为,缺少系统性和连贯性。

3 依托实验手段提升高中物理核心素养的教学实施策略

3.1 优化分层实验设计,精准培育多元核心素养

基础验证性实验的重点是帮学生把物理观念落到实处。围绕教材中的重难点,系统设计覆盖力学、电磁学、热学等板块的验证实验,让学生在动手操作和现象观察中,把抽象的公式和概念转化成具体可感的经验。比如验证机械能守恒定律时,学生用打点计时器测出重锤在不同位置的速度和高度,再计算动能和势能的变化,守恒观念就不只是课本上的一句话,而是能算出来的数值体验。

进阶探究性实验则更侧重科学思维的训练。任务要留有适度的开放空间,让学生自己去拆解问题、设计方案、采集数据、分析误差。像“探究加速度与质量、力的定量关系”这个任务,学生就得自己琢磨怎么平衡摩擦力、处理图像不过原点的问题,在反复调整方案的过程中,推理能力和批判性思维都能得到锻炼。

创新拓展性实验的着力点在创新能力上,要跟生活实际和科技前沿联系起来。课外拓展实验、低成本微型实验、跨学科融合实验都可以纳入这个层次。比如让学生用 Phyphox 软件和手机传感器测本地重力加速度,或者用废弃材料做个简易加速度计,这类任务能激发学生的创造力,也在动手实践中培养知识的迁移能力^[3]。

3.2 创新课堂实验教学模式,强化学生主体地位

问题驱动式实验教学,用一串有层次的问题把整个实验串起来,顺着“现象激疑—问题导探—变式深悟”的路径走。比如探究滑动摩擦力大小跟什么因素有关时,可以这么问:“为什么推箱子时越重越费劲?”“接触面积变了摩擦力会变吗?”“能不能设计个实验把接触面材质的影响排除掉?”问题一层层递进,学生的思考也跟着往深里走^[4]。

小组合作式实验,搭配好成员,让不同水平的学生互补。操作员、记录员、数据分析员这些角色明确分

工,定期轮换。测电源电动势和内阻时,操作员管电路连接和开关,记录员填数据表格,数据分析员用图像法处理数据并拟合直线,下一个实验三个人换着干,每个人都有动手的机会。

传统实验和数字化实验结合起来用,该保留的基本功训练不能丢,该用的数字化工具也别省。讲牛顿第三定律时,先让学生用弹簧测力计对拉,有个直观感受,再用传感器实时采集一对相互作用力的数据,生成同步图像,看得见的感受和测得准的数据都摆出来,效果比单用哪种都好。

3.3 完善实验教学评价体系,助力素养长效落地

过程性评价要把注意力放在实验方案设计是不是合理、操作规不规范、数据处理严不严谨、问题反思不到位这些方面。比如设计一份“实验操作检核表”,用多用电表测电阻时,学生有没有做欧姆调零、换挡后有没有重新调零,这些关键节点都记录下来,数据处理中暴露的问题当场纠正、当场指导。

评价主体也要多元化,教师评、学生自评、小组互评搭配着来。测玻璃折射率实验结束后,组织小组互评,各组展示插针法确定的入射角和折射角数据,其他小组就操作精度和数据处理方法提建议和质疑,同时每个学生写反思日志给自己打分^[5]。

素养导向的评价指标要细化,把四大核心素养拆成看得见、可操作的行为指标。探究感应电流产生条件时,科学探究维度可以设几级观测指标:能不能提出至少两种产生感应电流的具体方案,操作中有没有及时记录磁通量变化对应的关系,数据分析时有没有考虑磁铁运动快慢这个变量。根据完成质量给等级描述和分数转化。

3.4 强化教师能力建设,筑牢实验教学育人根基

教学理念先得转。通过专题研修和课例研讨,让老师真正意识到核心素养导向下实验教学不只是教知识,更是在养能力。摩擦力探究课就是一个例子,原来的验证性实验改成了开放性问题链,让学生自己设计对比方案。改革前学生主动提问平均 3.2 次,改革后涨到 12.6 次,实验方案设计兴趣度也高了 43%。教学观慢慢确立起来,以学生科学素养发展为本,老师在实验全过程都有意识地把素养目标放进去。同时,也在真实课堂里检验新理念到底能不能落地。电磁感应那节同课异构对比

下来,探究式课堂学生专注时长比讲授式多了 18 分钟。

教研培训分阶段推进,重点放在实验教学设计、创新实验开发、探究课堂组织这几个方向。平抛运动的培训里,引入了传感器实时数据采集和数字化分析工具,课后学生小组合作设计实验方案的完整性从平均 2.1 项提升到 4.6 项。同步建了优秀案例资源库和数字化工具应用指南,有可参考的模板。不同教龄的老师分层考核,培训内容和实际需求对得上。

教研交流平台也搭起来了,区域联动的教研团队通过案例分享、同课异构、公开课展示、专题论坛这些活动,让校际经验流动起来。牛顿第二定律同课异构活动中,不同实验方案设计对比下来,学生课堂举手互动频次平均提升了 56%。线上协同教研空间也建了,跨时空的问题共研和成果互评都能跑起来,形成一种开放共享的教研氛围,实验教学慢慢从“验证知识”走向了“素养生长”。

结束语

实验教学和物理核心素养培育本来就是统一的,是促进高中物理教学质量往前走的重要途径。面对实际教学中理念认识、实施方式、评价机制等方面暴露出来的问题,从分层实验设计、课堂模式创新、评价体系完善和教师队伍建设几个方向入手,是有办法逐步改善的。后续的教学还得继续把实验教学这件事抓好,从学生真实的发展需求出发,把实验在育人中的独特价值真正用起来,让核心素养的培育能在学生身上持续地往前走。

参考文献

- [1] 徐立海. 素养导向下物理实验教学的创新路径 [J]. 物理实验, 2024, 44(01): 52-58.
- [2] 周丽娟. 聚焦新课标与新教材把握高中物理实验教学方向 [J]. 物理实验, 2023, 43(03): 45-50.
- [3] 高虎军. 基于核心素养的高中物理实验教学策略优化探析 [J]. 教学与管理, 2023, 14(24): 92-95.
- [4] 饶正坤. 基于核心素养的高中物理实验教学研究 [J]. 数理天地 (高中版), 2024, 21(18): 111-113.
- [5] 吴亚楠. 核心素养下高中物理跨学科实验定量设计与反思——以“法拉第电磁感应定律”为例 [J]. 中学物理, 2025, 43(01): 257-259.