

谈核心素养导向下高中物理实验探究能力培养路径

陈利天

惠州大亚湾经济技术开发区第一中学

摘要: 实验是培养科学探究核心素养的最主要载体,教师要认清高中物理实验教学的价值。在优化教学设计、引导探究实践时,教师可为学生引入实验主题、建构实验情境、给予进阶提示,帮助学生建立物理观念,发展科学思维,陶冶科学精神。在实验过程中,教师需以核心素养为纲,结合新教材的结构调整与新课标的发展需求,通过情境化、探究式教学培养学生的科学思维与实践能力,具体实施中需注重实验强化,同时借助技术手段和资源整合,确保教学改革的有效落地。

关键词: 核心素养; 高中物理; 实验探究能力

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.11.092

引言

新课程要求教师要在教学实践中重点培养学生多方面获取信息的能力。在实验过程中,学生应当首先利用实验插图获取资源,并通过实验操作获取真实、形象、生动的信息,全面提升学生的信息处理能力;其次,为了完成实验,学生要上网搜集大量的信息,及时获取符合其认知特点的实验案例,丰富已有的信息量。最后,学生通过动手实验,有效激发学习兴趣 and 探究意识。总之,高中物理教学开展科学实验是提升学生核心素养的关键。

一、核心素养导向下高中物理开展实验探究的意义

(一) 点燃创新思维火种

随着教育理念的不断创新,社会对人才的要求也越来越高。在物理学科教学中,教师要引导学生成为科学的探究者,而不是一味地被动接受知识。在探究物理知识的过程中,学生要养成做实验的意识,根据实验过程自己总结出实验结论,如果自身有创新想法,就要敢于说出来,不断突破自我认知。只有这样,学生才可以充分发挥自身的主观能动性,有效提升创新能力。针对不同的物理原理,教师要引导学生从多个角度去探究其中的规律。不同的实验能带给学生不同的感悟,长此以往,学生的创新意识和探究能力将得到显著提升。

(二) 激发科学求知热情

在物理课堂上,教师不能只为学生演示实验,而是应当鼓励学生亲自参与到实验过程中,大幅度提升学生的学习兴趣。由于每堂课的教学内容都有所不同,所以教师要基于当时的情境开展实验,让学生在多样化的情境中提升实验兴趣,深层次激发学生的科学探究意识,这比单纯地说教更能激发学生的学习积极性。而且,物理实验中蕴藏着大量的规律,在教学中,教师要让学生自己去发现问题、解决问题,不能急于给出结论,学生

通过自主实验得出的结论,能有效提升学生的信心,激发他们学习物理的热情,提升教学成效。

(三) 熔铸团队共进精神

在做实验的过程中,往往需要同学之间的配合方能完成实验任务。实验数据的共享与讨论促使学生学会倾听他人观点,通过多组数据对比分析发现潜在误差,这种互动过程锻炼了学生的批判性思维和沟通能力。在实验方案设计阶段,学生需要集体讨论器材选择、方法优化等问题,通过民主协商达成共识,培养了决策能力和包容心态。实验结果的汇报环节要求学生整合不同成员的观点,用规范术语准确表达,既锻炼了学术表达能力,又强化了团队成果意识。

二、核心素养导向下高中物理实验探究能力培养路径

(一) 摩擦探微——情境驱动创新实验

物理实验教学是高中物理教学的关键组成部分,在课堂上鼓励学生做实验能有效推动物理课程改革。因此,教师在教学实践中应当给学生留够充足的实验时间,全面提高学生的科学素养。例如,“摩擦力”是重要的力学知识,学生在学习中时常感到知识点太过抽象,不易理解。学生在初中时已经接触到了与摩擦有关的知识,对于摩擦力有了简单的了解,在教学过程中,教师要让学生掌握摩擦力的产生条件,培养学生运用公式 $f = \mu N$ 解决实际问题的能力。为了激发学生的学习兴趣,教师在教学环节为学生表演魔术——会爬绳的小圆环,并提出问题:怎样用气球提起水杯?通过亲手操作,学生会发现这其中都蕴含着摩擦力的知识。接着,教师为学生列出生活中与摩擦有关的现象:刹车与摩擦力有关,摩擦力越大,阻力就越大,刹车性能就越好;溜冰鞋的设计也运用了摩擦力的知识……帮助学生回忆摩擦力的知

识，随后要求学生再说出一些生活中的摩擦力现象，学生回答：划火柴是由于摩擦生热，梳头发时的静电是由于摩擦起电，拉提琴是由于摩擦发声，以此拓展学生认知，引导学生通过合作探究建构新知识，教师带领学生开展科学探究，通过实验，学生将会在脑海中构建摩擦力的相关知识。在实验过程中，教师首先要求学生将手掌平放于桌子上保持不动，也不用任何的力去推或者拉，让学生感受手是否受到了力的影响；学生再次将手掌平放于桌子上，另一位学生用力去推或者拉，让手掌在桌子上运动，再次让学生感受手是否受到了力的影响。随后教师提出问题：“你感受到的摩擦力是一个什么样的力？什么情况下会产生摩擦力？并说一说生活中哪些地方涉及摩擦力？”学生发现在做出推拉动作用时，就会有摩擦力。教师适时引入摩擦力的相关知识：由于物体表面粗糙，当相互接触并挤压的物体发生相对运动时，就会彼此阻碍，产生滑动摩擦力。如踢出去的球能持续在地上滚动一段时间，但最终还是会停下来，这就是由于球受到了摩擦力的影响。教师通过创设动手的真实情境，引发学生深入思考，培养了学生对科学探索的兴趣。为了使学生有效巩固课堂知识，教师让学生开展以下实验：学生将两本书的书页互相交叉叠放在一起，用手压紧，两个学生用力拉，这时会发现需要很大的力才能拉开，其中也是由于两本书之间产生了较大的摩擦力。通过动手实验，学生从实践活动中知道哪些因素能够影响摩擦力的大小，这种教学模式不仅有效培养了学生的探究能力，还让学生学会了应用所学摩擦知识解决实际生活中的问题，全面提升了学生的学科素养。

（二）合力破局——建模培养矢量思维

通过亲自动手实验，学生能将抽象的理论知识与实际物理现象相结合，从而加深对知识点的记忆和理解。例如，在教学“运动和力的关系”时，教师要让学生更深入地理解牛顿第二定律这一核心物理规律，即加速度与力成正比，与质量成反比。在引入新课之前，教师先让学生回顾牛顿第一定律，教师提出问题：“这说明加速度与哪些物理量有关呢？”学生答：“加速度与力、质量有关”。接着，教师导入新课内容：加速度与力和质量之间必然存在一定的关系，该如何探究加速度与力、质量的关系呢？比如需要什么方法？研究什么物体？如何测量力？如何测量加速度？如何分析实验数据？为了便于学生理解，教师让学生通过实验探究新知，实验中需要用到天平或电子秤、打点计时器及小车、斜面等，小车的受力方向如图1。

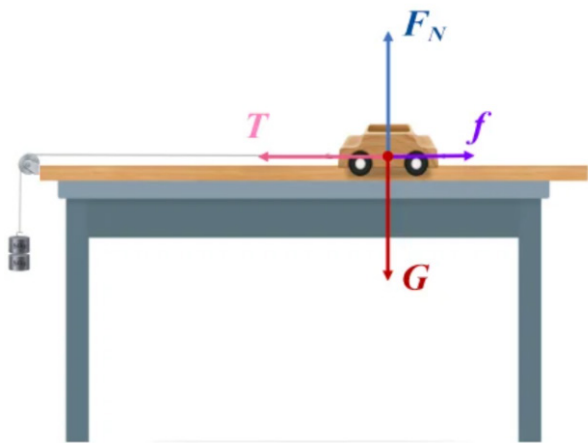


图1 小车的受力方向

学生需要先用天平测出小车的质量 $M_{\text{车}}$ ，然后把实验器材安装好（小车上先不系细线），再平衡摩擦力，最后改变小车受力，把细绳绕过定滑轮系在小车上，另一端挂上槽码。小车质量要保持不变，只改变槽码的个数，以改变小车所受的拉力。学生首先测量时间 t 内的位移 x ，由 $x=1/2at^2$ 推导出 $a=2x/t^2$ ，再使用打点计时器测加速度，学生在实验时要思考以下问题：“如何调整小车装置才能消除阻力的影响，使绳的拉力成为小车受到的合力呢？”学生经过探究得知可以运用平衡摩擦力的知识，把木板远离定滑轮端垫高，使重力的分力 $G\sin\theta$ 与摩擦力 f 平衡，具体操作步骤是先不加细线，调整轨道，使小车刚好能匀速下滑。且平衡摩擦力后，悬挂的槽码的重力 mg 不等于细线的拉力 T ，因为当 $M_{\text{车}} \gg m$ 时，可近似认为小车所受的拉力 T 等于 mg ，最后得出在 $M_{\text{车}}$ 一定的情况下， a 与 F 成正比。学生在实验过程中，需要掌握实验仪器的使用方法，学会测量数据、处理数据和分析误差，这有助于提高学生的实验操作能力和数据处理能力。学生在实验过程中经历提问题、做假设、探结论等科学探究的全过程，有效培养了学生的科学思维和探究精神，他们能学会如何用科学的方法去解决问题和验证假设。同时，实验通常以小组形式进行，学生之间需要相互协作、分工合作，共同完成实验任务，这有助于培养学生的团队合作意识和沟通能力。

（三）力动相生——数据验证科学定律

在物理学科教学过程中，学生通过实验能验证物理定律和公式，一些抽象化的概念也将会变得更加具象化，学生的科学思维与方法也会得到进一步提升。在教学“力的合成与分解”的相关内容时，教师要让学生理解合力和分力的等效性，学会运用平行四边形定则进行作图并计算。首先，教师为学生展示一个人提水桶和两个人提

水桶的图片（如图2），说明力 F 的单独作用效果可以等效替代 F_1 和 F_2 共同的作用效果。



图2

学生同时分别从一力、二力同向、二力反向的角度分析力的效果，同向时 $F_{和}=F_1+F_2$ ，方向与 F_1 、 F_2 同向，反向时 $F_{和}=|F_1-F_2|$ ，方向与较大的力同向。接着教师向学生提出问题：“如果两个力互成角度，那 $F_1+F_2=F_{和}$ 吗？”要求学生自己动手展开实验探究两个互成角度的力的合成规律。该实验的原理是：一个力 F 的作用效果和两个力 F_1 、 F_2 的共同作用效果都是让同一条一端固定的橡皮条伸长到同一点，所以力 F 就是这两个力 F_1 和 F_2 的合力。学生在实验中要作出力 F 的图示，再作出力 F_1 和 F_2 的图示，探究 F_1 、 F_2 和 F 的大小及方向有何关系。学生通过实验得出以下结论：只有将橡皮条拉到细绳的结点位置，分力与合力的作用效果才会相同；为此，学生可以根据细绳的方向，在细绳正下方离结点较远的位置，用铅笔确定一个点，连接结点 O 和该点，就能得到力的方向。而后，教师要引导学生画出力的图示，学生在画图示时需要注意的是，分力与合力要选用相同的标度，弹簧秤要与桌面平行，为减少误差，两分力的夹角应当相对大一些，学生用虚线连接合力和分力的箭头，观察它们的形状，分析它们之间可能存在的关系。在实验完成后，教师要为学生总结以下实验结论：力的合成遵循平行四边形定则，适用于所有矢量求和。该实验所涉及的物理概念和规律在日常生活中有广泛的应用，通过实验，不仅能激发学生的探究意识，还能使学生更好地将物理知识与实际应用相联系，提高解决实际问题的能力。

（四）视重之谜——实践突破认知边界

实验是激发学生兴趣、培养科学素养的重要工具。在物理教学中，通过动手操作实验，学生能够更直观地理解科学概念，提高观察力、思维能力和动手能力。例如，在教学“超重和失重”的相关内容时，学生通过实验探究能认识超重失重现象的特点和本质，感受物理学与生活科技的联系，培养学生的科学态度。教师将学生分组，

分别分发体重计及弹簧秤，引导学生分析两者称重的原理，并初步构建视重和实重的概念。在实验探究阶段，教师让一名学生站在体重计上蹲下和起立，其他小组同学观察这名学生在体重计上下蹲和起立的过程中体重计示数的变化情况，并将其填入导学案的表格中。在实验中，学生会发现人静止站在体重计上，根据二力平衡得出体重计的示数即为实重。在下蹲和起立的过程中，体重计示数会发生变化。此时，教师向学生提出问题：“体重计示数何时变化？什么时候发生超重失重现象？超重失重现象是否与速度方向有关？”学生通过实验得出结论：下蹲和起立过程中均有超重失重现象，所以超重失重现象与速度方向无关。紧接着，教师再次提出问题：“超重失重现象均发生在速度变化的时候，是否与加速度的方向有关？”教师层层设问引导学生理解实验原理。为了得出问题答案，学生运用手机加速度传感器这一信息技术进行实验，学生将手机拿在手中，运行手机中的物理工坊（phyphox），利用手机加速度传感器得到人在下蹲和起立过程中的 $a-t$ 图像。完成实验操作，分析 $a-t$ 图像，并将实验结果填入表格。学生得出结论：超重失重现象与加速度方向有关。教师因势利导，引导学生运用牛顿运动定律分析人在体重计上蹲下和起立的过程中视重和实重的关系，当学生的理论推导和实验结论一致，就说明影响超重失重现象的因素是加速度方向。那么能否用手机加速度传感器验证自由落体运动的物体是否也处于完全失重状态，学生再次进行实验探究，学生运行手机里的phyphox软件，让手机做自由落体运动，得到 $a-t$ 图像，并读取实验数据，得出以下结论：在误差允许的范围内，手机下落的加速度等于重力加速度。

结语

教师在物理课堂上引导学生开展科学实验，不仅能培养学生的观察能力及动手能力，还能强化学生解决实际问题的能力，提升学生的实验探究能力。学生通过体验科学实验的过程与方法，激发了对学科的学习兴趣，促进了学生的全面发展。

参考文献

- [1] 吴长芳. 指向“创新能力”的高中物理实验教学策略[J]. 数理天地(高中版), 2025, (10): 131-133.
- [2] 李洪. 实验探究在高中物理教学中提升学生思维能力的作用研究[N]. 市场信息报, 2025-04-11(015).
- [3] 夏雪芬. 核心素养导向下高中物理实验探究能力的培养策略[J]. 名师在线, 2021, (35): 66-67.