

在物理实验教学中培养学生的科学素养

◇顾建新

物理学是一门以实验为基础的科学。物理学知识包括物理概念、物理定律和相关理论,它们都是在物理实验的基础上建立起来的。让学生了解和掌握物理学研究方法,培养其严谨的实事求是的科学态度,对学生今后从事科学实验和技术革新都有着重要的基础作用。因此,物理实验作为物理教学的基本手段和内容,在培养学生的思想品德和科学素养上有着更加广阔的空间。

一、误差和错误是物理学的两个不同的概念

由于测量仪器、测量方法、测量环境、人员观察力等多种因素的局限性,测量是不能无限精确的,测量结果与客观存在的真值之间总是存在一定的差异,即误差,它是无法避免的。而物理实验中的错误是由于选用的实验方法(或原理)不当、选取的实验仪器不当或实验操作不规范等对测量结果带来的影响,实验中的错误可以避免。所以,在物理教学中,教师应让学生认识到不要回避实验误差,而要尊重客观事实,分析误差产生的来源,想方设法来减少误差,如高一物理实验中探究力的平行四边形定则,为了减小误差,实验时要注意:

- 1.正确选取弹簧秤(量程合适)。先将弹簧秤调零,再将两只弹簧秤钩好后对拉。若两秤在拉的过程中,读数始终相同,则可选。若不同,则应另选,直至相同为止。
- 2.拉动时,弹簧秤应保持与木板平行,在不超过弹性限度的条件下,使拉力尽量大一些。
- 3.实验中两分力 F_1 和 F_2 的夹角不要太大。
- 4.在同一次实验中,橡皮条拉长的结点位置要相同。
- 5.读数时要正视(即视线与刻度垂直),按有效数字正确读数和记录。
- 6.作图时,应选定恰当的标度,尽量把图画得大些,按力的图示和作图法的要求作合力。
- 7.作图法得到的 F 和测量得到的 F' 不完全符合,但在误差允许范围内认为 F 和 F' 符合即可。

二、演示实验是帮助学生获得、验证并扩展物理知识的重要途径

现代科学知识不仅包括静态的科学事实、概念和原理,

还包括动态的科学知识的发现和发展的过程性知识,以及这个过程中累积起来的科学思想等。因此,演示实验是帮助学生获得、验证并扩展物理知识的重要途径。

1.引导学生明确观察的目的和观察时的要求。教师应努力让学生做到有的放矢地观察,使演示实验成为有目的、有计划的教学活动。但由于学生对物理实验有强烈的兴趣和好奇心,在观察实验的时候,他们也很容易被新奇的现象所吸引,从而注意力集中到细微环节上去,得到的是一些不完整的模糊的表象。因此,对这些表象的认识,教师要帮助学生进行引导和分析,培养他们的创新意识。

2.尽量选用先进的科学仪器进行观察。如利用实物投影仪、多媒体等,利用这些辅助手段不仅可以使实验现象更生动、直观,而且避免了一些实验因种种原因不适合在课堂完成而带来的缺憾(如危险性实验、瞬间性实验或超长时间性实验)。

3.指导学生规范记录科学观察资料。教师可以在课前准备好实验的记录表,以板书的形式让学生作对号入座式的记录,亦可让学生自行设计。鲜明的现象只能给学生以生动直观的感觉,而通过形象思维、抽象思维,抓住变化的本质,才能完成认识上的飞跃,达到教学的目的。

为此,在演示的过程中,教师的讲述、板书和实验操作要紧密配合,调动学生的多种感官和神经系统协同活动,为理解知识和发展智能创造良好的条件。

三、分组实验是培养学生观察能力和实验操作技能的重要手段

中学物理实验中的观察是一种有目的、有计划而且比较持久的思维知觉,一般需要重点地观察实验的基本仪器,实验的设备和装置,实验中的各种物理现象,数据、图象、图表以及规范化操作等。观察的具体内容包括以下几个方面。

1.对实验仪器的观察。(1)观察仪器的刻度。主要是弄清刻度值的单位及其最小分度值,由此可确定测量值应估读到哪一位。(2)观察仪器的构造。主要是通过观察,了解仪器的结构原理、每个部件的作用、测量范围等。(3)观察仪器

的铭牌。通过对仪器铭牌的观察可了解仪器的名称、规格、使用方法和使用条件等(例如:变阻器的铭牌上所标“1.5A 50Ω”的意思是变阻器允许通过的最大电流是1.5A,最大阻值是50Ω)。

2.对图像、图表、示意图、实物图的观察。(1)图像主要是观察它反映的是什么物理现象、物理量变化过程怎样、物理量的变化遵循什么规律。(2)图表的观察,主要通过观察了解图表的意义、用途、应用条件以及所列物理量的单位。(3)对示意图、电路图、实物图,主要观察它们分别反映的是什么物理模型、有何用途、仪器和电路的结构是怎样布局的、各个部件(或元件)如何连接、各部分有什么关系等。

3.对实验装置的安装观察。了解该装置的用途、使用了哪些仪器和元件以及仪器配置的顺序和方法等。

4.对实验操作过程的观察。了解操作前需做哪些准备工作、操作实验的顺序和过程怎样。

5.对实验现象的观察。主要是观察现象的条件、产生、过程(例如:两根相距很近的平行导线,当通入相同方向的电流时,两者相互吸引;当通入相反方向电流时,两者互相排斥)。

6.对实验数据的观察。观察的方法要科学,数字的读数要正确,记录测量的结果要明确数据和单位。

7.对示范演示的观察。对于示范演示,教师应引导学生要观察教师如何规范化的安装实验装置,合理地安排实验程序,正确的操作过程以及演示物理现象、数据的读取和记录,如何得到实验结果等。

四、分组实验是训练学生形成科学方法的有效途径

在分组实验中,学生的活动是多方面的,既有思维过程,又要求动手操作。分组实验是学生理论联系实际的学习过程,它是对学生进行意识训练和科学方法训练的有效途径。实验本身就是一种基本的科学研究方法,通过实验,既让学生初步体验科学研究的过程、方法,又可达到对知识的巩固和应用。通过分组实验可以培养学生良好的实验习惯和实事求是的科学态度。

1.严谨的实验态度。有的学生为了抢时间,做实验时草率从事,这是十分有害的。因为要达到实验的各项目的,完成各项基本训练,就要求学生领会操作方法,增加对实验过程的观察和分析,这就需要一种认真的态度。许多实验要求在相同的条件下重复测量(结果往往不同),有时要改变某一条件再进行测量(控制变量法),这都需要认真观察实验现象,记录数据,并注意发现问题。而匆忙、草率地做实验难于达到该要求。

2.良好的实验习惯。实验仪器的使用都有一定的严格要求,学生在做物理实验时要养成良好的实验习惯。例如,对于测量仪器的使用,要养成注意量程和进行零点调整的习惯;在做电学实验时,要养成先检查电路再闭合开关的习惯。对于物理实验课的教学,教师要教育学生养成先认真阅读实验课文、作好预习而后动手实验的习惯。

3.珍惜获得的实验数据。教师要让学生对自己的实验结果有信心,不要盲目相信别人的结果,更不能随便更改实验数据或抄袭别人的结果。实验误差过大时,要引导学生冷静地分析原因,鼓励学生和教师讨论问题。教师要指导学生珍惜获得的实验数据,实事求是,一丝不苟,每个实验环节必须一环扣一环,实验数据的取得也必须真实、准确,实验的结果要经得起反复检验。物理实验过程是艰苦的、枯燥的,一个可靠的实验数据的获得,往往需要长时间的努力,几乎每个数据的测量都需反复多次,有时需要多人通力合作才能完成。

4.爱护实验仪器。乱动仪器和不敢用实验仪器都是学生需要克服的毛病,了解实验仪器的作用、性能,并学习正确的使用方法是爱护实验仪器的基础。教师要培养学生养成实验结束后整理好实验仪器、检查仪器零件是否有丢失和损坏现象的习惯,如发现问题,要及时报告。

五、第二课堂是物理实验教学的重要补充

第二课堂既可完善、丰富、深化课堂知识,又可培养学生的实验技能。课外活动在扩大学生德育视野,满足其认识和心理的特殊需要,实现理论联系实际,增强兴趣等方面都具有良好的作用。课外实验题材广泛,材料丰富,能激发学生的学习兴趣,发挥其创造能力。因此,课外实验不仅能巩固和深化课内知识,而且有利于培养学生的实验技能,增强学生思维的独创性。课外实验活动主要形式有:指导学生进行课外实验,如测量细线的最大张力、测量人的反应时间等;组织参观活动,组织学生参观工厂、工地、科技成果等;举行物理操作实验竞赛,组织物理课外兴趣小组,举办物理科技晚会、讲座等。

坚持尊重事实、实事求是的科学态度,不仅是提高物理实验质量的要求,也是增强学生的科学素质、培养创新型人才的需要。在物理实验教学中,教师应要求学生坚持尊重事实、实事求是的科学态度,毫不含糊地尊重客观事实,如实地记录实验中观察到的各种现象,甚至一个数据、一个符号。

(作者单位:江苏省泰兴市教育局教研室)