

小议演示实验对学生认知建构的意义

俞立先 周蓉娟

物理教学是以观察、实验为基础的。进行演示实验,能够使学生对物理事实获得具体的明确的认识,这种认识是理解物理概念和规律的必要基础。观察和实验,对培养学生的观察和实验能力、实事求是的科学态度、引起学习兴趣都有不可替代的作用。因此,在物理教学中要重视让学生观察有关的现象,要大力加强演示实验。但是在实际的教学过程中,我们往往只注重演示实验引发学生兴趣的功能,而缺乏演示实验对学生认知建构意义的研究。因此,本文主要对此进行有意的探索。

一、演示实验的认知建构功能

营造教学场,诱发“智力风暴” 教学场是指适宜于认知和知觉的环境,它有知觉上对学生有刺激的作用,而且在学生心理上也能产生影响,包括信念、情感和目的等,就如同放进电场和磁场中的物质受到影响一样。如果演示实验设计得非常成功,提出的问题又非常有针对性,会使所有的同学参与到问题的讨论中来,即使游离于课堂之外的学生,也会被课堂上热烈讨论的气氛所感染,自觉地投入学习。当学生积极参与思维活动时,能对其他同学表述的看法进行筛选、评价,并从中汲取经验,构建自己的认识,创造性地提出自己处理问题的意见,而自己的意见又会引起其他同学信息的反馈,被称为“智力风暴”。如果教师提出问题之后,眼神充满神秘和期待,言语上又具有鼓励性的话,则学生很可能不会在课堂上显得拘束,避免由于答错问题而引起尴尬。

引起思维冲突,促进认知建构 演示实验一般放在课堂的开始,目的是引起学生的注意,激发学生的求知欲望。利用演示实验的结果与学生原有认知的冲突就能达到这种目的,究其原因,是因为当学生原有的知识与当前的知识信息发生矛盾时,学生便会产生一种心理距离,而学生想利用已有的经验和知识试图解析、分析时,由于遇到了困难,学生争先解决问题的心理期待,会使学生能积极、能动地展开思维,主动构建新的知识。利用皮亚杰的理论,就是演示实验使学生心理产生了不平衡,而要重新达到平衡状态,就必须去创造一个能容纳新刺激物的新图式,引起主体原有认知结构的变化,实现质的飞跃。

例如在介绍电磁感应定理时,可以用类似魔术的方法。如图1,在一个木箱(木箱里放有磁铁)上放有一个试管,制作一个铜丝圈,圈可套在试管外面,与铜丝串连一个闭合电路,电路上有一个小功率的电珠。当离开箱子时,圈从试管上端滑下,电珠没有发亮,这时,教师装作发功的样子给试管发功,放到箱子上,这时,铜圈从试管上端滑下时,电珠竟奇迹般地发亮了,世界真有如此神功?学生也不相信,但一时否定不了,使学生处于欲罢不能

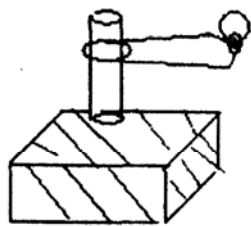


图1

的状态,积极、主动地投入到新知识的学习中。

呈现物理现象,丰富学生表象 物理表象建立在物理现象感知过程的基础上,它是感知过程的物理客体在头脑中重新呈现的影像,处于理性与感性的过渡阶段。按照皮亚杰的理论,表象经过进一步的抽象、概括就形成了物理概念。有证据表明,丰富的表象是发展物理思维的必要条件,这种内化的语言,由于自身的概括性,具有更广泛的迁移能力。

例如学习弹性形变时,学生对比较明显的形变,如弹簧、海绵,都容易接受,但说到“放在水平面上的书,受到桌面的支持力就是由于受到书的挤压发生形变的弹力”便觉茫然。对此,教师可以利用演示玻璃瓶的形变实验,或者利用

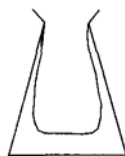


图2

光杠杆等放大的方法,使实验现象明显地表现出来。在吸气球的实验中,先在空瓶(如盐水瓶、三角瓶)里倒入1/4容积的热水,晃动一下瓶子,将水倒出,随后迅速将一只气球套在瓶口上,让瓶内的空气与瓶外空气隔开,然后把瓶子放在盆里,用冷水浇瓶的四周,使瓶内的空气较快地冷却,气球先吸入瓶内,然后又逐渐增大,用以说明大气压的存在(如图2)。

二、针对以上的分析,在演示实验中应注意哪些方面呢?

演示实验时,教师不能只是演示,要有言语指导。在演示实验前,教师应对实验的器材一一作介



沙尘飞扬的力学分析

陈建

唐朝诗人杜甫在其名篇《兵车行》中以“车辚辚，马萧萧，行人弓箭各在腰。耶娘妻子走相送，尘埃不见咸阳桥。”描述了一幅灰尘弥漫、车马人流、令人目眩的战前送别图。其实，灰尘漫天飞舞的现象我们司空见惯，从日常生活中的尘土飞扬到自然现象中“朔风怒号、黄沙万丈”的“沙尘暴”都与沙尘的运动相关。下面从力学角度作简要分析。

物体在流体中运动时的阻力

当物体在粘滞性流体中运动时，物体将受到流体的阻力作用，在相对运动速率不大时，这种阻力主要来自于流体的粘滞力，并称为粘滞阻力。由于在流体中物体表面附着有一层流体，这层流体随物体一起运动，在物体表面周围的流体中必然形成一定的速度梯度，从而在各流层之间产生内摩擦力，阻碍物体的相对运动。英国力学家、数学家斯托克斯 (George Gabriel Stokes 1819~1903) 于 1851 年提出球形物体在粘性流体中作较慢运动时受到的粘滞阻力 F 的大小由下式决定 $F=6\pi\eta rv$ ，式中 η 为流体的粘滞系数，它与流体性质和温度有关， r 为球体的半径， v 为球体相对于流体的速度。(说明：表达式只对

球体相对于流体的速度较小时近似成立)

如果让质量为 m 、半径为 r 的小球在静止粘滞流体中受重力作用竖直下落，它将受到如图所示三个力的作用——重力 mg 、流体浮力 f 、粘滞阻力 F ，这三个力作用在同一直线上。起初，小球速度小，重力大于其余两个力的合力，小球向下作加速运动；随着速率的增加，粘滞阻力也相应增大，合力相应减小。当小球速率增大到一定数值时(极限速率)，小球作等速运动，此时作用于小球上的重力与浮力和粘



滞力相平衡。如果流体密度为 ρ ，小球密度为 ρ' ，小球速率为 v ，则有下列的关系：

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho' g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g - 6\pi\eta rv = 0$$

由此可求得小球下落的极限速率为：

$$v = \frac{2}{9}(\rho' - \rho)g \frac{r^2}{\eta}$$

若流体为空气，它在标准状况下，粘性系数 $\eta = 1.80 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，假设小球(沙尘)的密度是 $2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (远大于空气密度 1.293 kg/m^3)，重力加速度为 9.8 m/s^2 。代入上式可得： $v = 2.4 \times 10^8 r^2 \text{ m/s}$

当小球的半径为 $1 \times 10^{-7} \text{ m}$ 时，小球下落的极限速率为 $2.4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ；小球的半径为 $1 \times 10^{-4} \text{ m}$ ，小球

总是重力势能的减小量大于动能的增加量，这时应引导学生分析其中的缘由。在用验电器验证电荷的种类时，如果遇到相异电荷，当检验棒快速地靠近验电器时，检验器锡箔的张角并不是一直变小，而是先变小，然后又有所增加。教师抓住疑点让学生思考，即所谓“悟物穷理”，促进学生的认知水平的提高。

确保演示实验的成功，紧紧抓住学生的“心”。演示实验事前应该有充足的准备，包括材料的选择、操作的步骤、操作的注意事项等。演示得成功能使学生尽快进入角色，演示得不成功，轻者使学生兴趣大大降低，重者使学生对实验的真实性产生怀疑。所以说，课堂演示实验要尽量保证一次成功、现象明显，这样才能给学生留下深刻的印象，达到演示实验教学的预期目的。

教师在演示实验时，要留出适当的时间给学生思考。演示实验的最终目的是要通过演示，引导学生思维、分析、总结规律；因此教师在演示实验教学中要留给学生足够的时间和空间，让学生思考、分析，提高学生的认识水平。例如在做“验证机械能守恒定律”的实验中，尽管实验的装置、操作无误，但实验的结果往往

(江苏苏州大学物理系 215006)

现代物理知识