



授人以鱼 不如授人以渔

何仁生 陈小林 熊文元 赵英

著名物理学家严济慈与大学生对话时强调：不在于“学会”，而在于“会学”。因此，教师要有新的理念，要教给学生有效的学习方法，不能急功近利、停留在嘴上，而应着眼未来、在行动上落实。教师要把握好“授人以鱼不如授人以渔”的教学原则。在教学中想方设法使学生进入“会学”的境界，使学生在知识的海洋中“捕捞”得法，“鳖篓”里的“鱼”，犹如泉涌。只要学生获得了打开知识宝库的钥匙，就能更好地建立掌握新知识、新技能的支撑平台和发展空间。学生的知识和技能就会不断有新的增长点、创新能力就会不断得到提升。

那么，在大学物理实验教学中，我们的教师怎样进行教学，才能使得学生在物理实验的天空中，获“渔”而翱翔自如，越升越高呢？

一、脚踏实地不玩“虚”的

大学生是经过高三的艰苦学习才进入高校的。高三理化生科目的实验复习中，急功近利的教学行为普遍存在。注重黑板的“操作”，而非动手能力的培养。为了争取所谓的复习时间，或许高三老师还振振有辞：“我们已达到了做实验的目的。”最近有篇报道：参加物理奥赛的中学生，在决赛时，部分学生对实验中变形的分压电路，不知道实物连接，竟连成了限流电路。而在操作中，胡乱折腾一阵，添的实验数据大都是凑的，并不是测出来的真实数据。对此，监考老师只有叹息！按理说，参加奥赛的中学生应该是优等生。竟然还有玩“虚”的！这与我们老师平时的教育教学不无关联。学习要踏踏实实“知之

为知之，不知为不知。”不弄虚作假，才能努力学习、才能有精力投入到学习中去，才能有创新意识，才敢于创新。孔子在教育学生时强调要端正学习态度是有其深远意义的。因而，在物理实验教学中，强调学习态度的端正更具有其现代意义。科学实验的结果，远非尽如人意。不管你乐意不乐意，实事求是的作风、老老实实的科学态度是绝对必要的。应让学生知道，在以后的科学研究中，一厢情愿的“如意算盘”是行不通的。失误任何人都难以避免，一旦发现，最明智的办法就是勇于直面。在知识和技能的掌握方面更是如此。学生对某个物理实验的原理、方法等不清楚、不懂，要告诫学生不要“装”。要虚心、诚实，而不是心虚胆怯、玩“虚”的。否则，就不能潜下心来努力学习、努力钻研，把不懂的弄懂。当然，就更谈不上进入“会学”的境界。

作为老师，我们认为，首先，应以史为镜。如可以介绍科学家的典型事例作为典范。1922年年轻的苏联数学家费里德曼发表了动态宇宙模型的论文，遭到爱因斯坦的批评。次年，爱因斯坦在读了费里德曼诚恳的申辩信之后，公开声明自己被说服了。爱因斯坦说，这是他一生中最大的疏忽。伟大科学家这种坦荡的襟怀，是所有人的楷模。第二，从教师自身做起。正如清华大学老校长梅贻琦所说：“凡能领学生做学问的教授，必能指导学生如何做人，……凡能认真努力做学问的，他们做人不会取巧，不偷懒、不会作假，故其学问事业终有成就。”老师应该做到：教学老实、搞科研脚踏实地，给学生以规范行为。在上大学物理实验课时，有时候实验原理、实验器材、实验操作等一系列工作已准备好了的。可在讲课时、在演示或示范时，会突然出现问题，可能当老师检

从每日的负时差渐变到每日的正时差，又从而反过来渐变到负时差，它们头尾连续，并替着作为宾主。顺循这条（时差曲线），就可以求出太阳每日的时差，衡别它就可以求出（黄道上各点）距北极的度数。（圭表、日晷和浑仪、浮漏的时间）的相合和分散的情况（和计算结果）都吻合得没有痕迹，像用圆规来画图那样的精确。要不是深切地了解其中数学原理的

话，是无法作出如此精确的计算的。以上的详细内容写在我所著的四卷《熙宁晷漏》一书中。

《梦溪笔谈》是公元1089年前后写成的，而论述太阳视运行椭圆轨道的行星运行的三大基本定律则是德国天文学家开普勒在1609~1619年间发表的，沈括的论述确实比后者要早500多年。

（北京市海淀区中关村825楼104室 100080）

查了几分钟还没有找到原因。这种场面的出现,会使老师很尴尬。然而,只要老师临危不乱、处变不惊,以实事求是的态度对待,即使一时未能弄好,学生也能理解,并能从中学到实事求是的态度。笔者之一在上“用模拟法研究静电场的分布”实验时,演示中,电压表出现负值。就按部就班地依次检查:原理图、实物接线、正负接头、接触情况等,几分钟过后还没有查出问题所在。场面非常尴尬。于是就很坦诚地说,出现意外情况应该这样检查,按理应能查出原因的。这时,此人突然注意到有个接线柱与接线头之间吻合得并不好,接线头的夹子比接线柱稍宽,螺丝虽然压紧了接线头,但线头与接线柱之间并没有良好接触。当时就这种情况与同学们一道进行了讨论。相信学生学的不仅是科学知识,更重要的还应有对待科学的态度。第三,引导学生不要盲目崇拜。现在社会上流行各种各样的“追星族”,在大学,也流行把某足球明星、影视明星等等作为自己的偶像。而在科学的王国里,真理面前人人平等。这里最少对偶像的迷信和对权威的屈从。“实践是检验真理的唯一标准”这一信条,在自然科学里贯彻得最坚决。1909年卢瑟福的 α 粒子散射实验,本来是为了验证他老师汤姆生的关于原子“枣糕式”结构的模型。然而在实验中得到了与他老师提出的模型出入很大的现象。在这里他并不盲从老师,而是相信事实。毅然提出著名的原子“核式”结构模型。第四,引导学生领略和感悟物理大厦的美、物理学的哲学美。这种感悟当然需要踏实的学习。在一步一个脚印的学习过程中,感悟物理的理性美、和谐美、数学美、对称美等。开普勒在第谷积累的众多星体观察资料的基础上,基于对行星运行轨道美与和谐性的追求,坚信行星运行轨道不是圆形的就是椭圆形,直到计算的结果与第谷的观察资料相吻合为止。法拉第根据奥斯特实验,知道了电流的周围存在磁场,即“电可以生磁”的前提下,据对称性的思想,从反向提出“磁可以生电吗?”的问题,进而进行了10余年艰苦的实验,终于找到了电磁感应规律。所以,在物理实验教学中,要让学生认识到:在分析和处理所观察到的实验现象和事实时,不要为了某个现成的答案去“硬凑”数据;也不要轻易舍弃和忽视在实验中得到的与理论预言不相符合的数据和现象。要想在科学的领域里、知识的海洋中有所建树,就必须树立起科学的学习态度。尊重科学、尊重事实、不玩半点

“虚”的。否则,将“一事无成”。

二、注重启发避免强“灌”

学生通过观察演示实验和独立进行实验、以及自己的创新设计、操作等过程学习物理实验知识、方法和技能,了解科学实验的主要过程与基本方法。大学物理实验则不仅是为今后更高一级学习奠定良好的实验基础;同时,又是学生的实践过程。因而实验教学亦要突破旧的模式,不应一味地依附于课堂教学;不只是验证理论,更使之成为一种创造性的实践。故在实验过程中,特别是在独立实验过程中要启发学生积极思考,使之思维活跃,大胆设想,敢于创新。一个人的有效学习应当靠发自内心的兴趣,而不是靠强“灌”。强“灌”进去的结果,最多也只能构成对所学知识和技能等的暂时记忆。这种强“灌”方式的无效性,是因为它违背了人与自然之间应有的和谐关系。因此,在教学中,要充分发挥学生的主观能动性,确立学生在独立实验过程中的主人翁地位,营造学生手脑结合的氛围,以使所掌握的基本知识和技能纳入大脑原有的知识结构。这样,学生自己就会把所学的知识进行整理、归纳和总结,他们就向“会学”的台阶迈进了一大步。

要完成这一目标,我们认为,首先要转变旧的观念。传统的学习是被动、承接性的。学生成为知识的“接受器”。学生学习的主动性、自主性没有很好的激发出来。不仅如此,还由于教师的教学重在传授,以教材、教师本人、课堂为中心,缺少教与学的互动,忽视学生手与脑的结合过程,从而无形中抑制了学生的思维发展。因而,老师要改变自己的教学观念,不断反思自己的教学,变被动为主动、变承接为自主、变“灌输”为引导。增进师生间的交流与合作。则学生的学习会回归自然,知识和技能的掌握自然得到升华。第二,激发兴趣,启发思考。教师的启发教学必须通过学生主动接受,才能启迪。教师要善于通过实验内容,激发学生的学习兴趣 and 求知欲。为此,在教学中可以适当地介绍物理学发展史和物理实验史:如比萨斜塔实验、马德堡半球实验、库仑扭秤实验、卢瑟福 α 粒子散射实验,查德威克发现中子的实验。这样,学生就会抱着浓厚的兴趣和饱满的热情去完成实验,新颖的想法和设计或许可顺利产生。实验过程中,要随时注意学生的错误操作,并给予正确的指导。恰当的方法是指出错误,启发学生独立思考,让学生自己找出错误的原因,并设法改

三、精求方法不要“替代”

正。对于在实验进行中提出的问题,也应采用提问的方式,引导和启发学生在回答问题的过程中发现问题,找出错误。对于在实验过程中忽视的现象,老师也要指导学生进行分析、思考。一些学生在做实验或是在观察时不愿捕捉个别现象,老师要启发学生从实验原理或要求上去思考这些现象。启示学生,许多科学上的重大发现就源于这种对细微异常的观察。第三,提供足够的思维空间,给学生一个自由思考的环境。鸟在笼里,只能束缚它的翅膀。英国哲学家约翰·密尔曾说过:“天才只能在自由的空气里自由自在地呼吸,板结的土壤里是长不出禾苗的。”在教学过程中,教师对问题的阐述不要轻率地直接给出结论,而要适时且有意地给予一定的模糊度,以便留出思维空间,让学生利用原有知识对遇到的问题进行大胆分析、猜测、论证。鼓励学生去发现、探索、研究,再现一个科学思维过程。物理实验教学中,在讲清实验原理的基础上,不如模糊实验步骤,让学生自己根据实验目的设计实验方案,拟定实验步骤。实验结束后,再让学生想一想,有没有可替代的实验仪器及其他实验方法。然后鼓励学生设计另外的实验方案。笔者之一在带学生做“分光计的调整及三棱镜顶角的测量”实验时,学生按教材上的方法做,实验所花时间太长,他就让学生自己思考,寻找解决办法,看谁完成得更优秀!结果大部分同学通过讨论实验发现了调节载物台的螺钉和望远镜倾斜螺丝的关系,找到了分光计调整的有效方法:“中点调节法”、“ $1/3$ 调节法”、“水平仪调节法”等等。成功的喜悦会写在学生们绽开的笑脸上。更树立了战胜困难,接受挑战的信心和勇气。进一步激发他们持久的学习兴趣和创新的熱情。第四,发扬教学民主精神。只有发扬教学民主,让学生有机会开展讨论,质疑问题,使启发教学更有针对性,教师才能引导学生正确思维。但实验课中的教学民主有别于一般课堂教学中的民主,需要把握和区分两个方面的问题:一方面要尽可能地保持课堂秩序的稳定,防止学生之间机械地模仿,抄袭测量数据和起哄;另一方面,学生的独立实验和老师讲解、演示实验的时间是有限的。如果出现“卡壳”,不能及时地得到解决,将无法完成实验。这时,只有开展讨论,才能使学生及时得到指导或受到启发,明白问题所在,实验才能成功地进行。相信学生对实验技能的掌握和物理知识的学习定会得到巩固和拓宽。

学生是学习的主体,学生理解物理实验思想,解决物理问题,完成物理实验,教师不要包办“替代”。教师的任务是采取有效的教学方法激励学生独立思考,让学生自己分析问题和解决问题。为了使学生会学的目的,我们认为教师要精求教学方法,教给学生学法,从而提高学生学习效率。应对有关实验的历史背景了如指掌,以便适时介绍大师们的科学方法和思想。如伽利略创立了科学实验、抽象思维与数学方法相结合的经典物理研究方法;牛顿坚持以实验为基础,以归纳法为核心的方法论思想;自学成才的法拉第在他的巨著《电学的实验研究》所叙述的成功经验和失败的教训都具有方法论的意义。在上课时,我们的讲授方法,不要一成不变。内容不同,引导学生学习的方法就可以不同。不要以为在大学上课就不必讲究方法。其实大部分学生都有过这样的感叹:大学大部分老师上课不如中学老师上课“有味”。在中学老师上课能激起他们的学习兴趣、听起来津津有味。在大学,这种情况为什么鲜见呢?我们认为,大学老师完全能办到。我们可以采用如“激将法”、“置疑法”、“倒叙法”、“启发式”、“探究式”、“讨论式”、“迁移式”等讲授方法进行实验教学。这样,学生在实验中,就会选择不同的实验方法。使学生具有清晰的头脑,积极思维,弄懂实验原理,做到既动脑又动手,才能举一反三,才能理清来龙去脉,才能较好地实验操作,才能善于归纳和总结,才能进入会学的境界。作为教师应努力成为一个自信、自强,不断挑战自我的教师。因此,教师不仅要学习本学科的知识以及与本学科有关的其他学科知识。还要学习与教育教学有关的教育心理学和教材教法的知识等。要有不耻下问的谦虚求学、求教的态度。要能走出去,向有经验的教师、学者、大师学习(也应包括本校的老师);也可以把这些人请进来进行交流。教师会学,他才会教,教育理论才能灵活运用于实践中去,才可能对不同的教学内容和教学对象选用不同的教学方法。

四、迁移教学促创新

迁移是教育心理学的一条重要规律。认知心理学认为:“迁移是已经获得的知识、技能、以至方法、态度与学习知识、新技能之间所发生的相互影响”。可见,凡是有学习的地方都会有迁移现象的存在。在实验教学过程中,授人以“渔”,使学生会学,进行

迁移教学是十分必要的。首先要鼓励学生多问几个为什么。追根究底,问出个所以然来。要鼓励学生敢于“钻牛角尖”,不盲从所谓的权威,敢于跳出原有圈子。为了追求真理,从实际出发,敢于向权威挑战。并具有自信自强,在困难和挫折面前永不低头,永不放弃的精神。敢问,才敢于思考,思考才有力度,问的才有深度,创新才有高度,才能创造性地进行物理实验。第二,在实验教学过程中要有心灵的碰撞。只有学生没有顾忌,没有思想负担,他才敢于表达和表现自己的思想和行为。教师了解了学生所掌握知识和技能的程度,教学中才能做到有的放矢。教与学的效率自然得到提高。第三,注重培养和提高学生的想像力、类比和联想能力。使学生成为善于学习、勤于思考、具有独创精神的新人。创造需要想像力,培养学生的想像力至关重要。正如爱因斯坦说:“想像力比知识更重要,因为知识是有限的,而想像力概括着世界的一切,推动着进步,并且是知识进化的源泉。”英国一位物理学家也认为:有了精确的实验和观察作为研究的依据,想像力便成为自然科学理论的设计师。创造需要类比和联想,培养学生的类比和联想能力是迁移学习的有效方法。加之扎实的基础知识作为平台,定会促进学生的创新学习和实践。第四,引导学生总结切实可行的学习方法。每个学生应根据自己的学习基础和个性特征选择不同的学习方法,最适合自己的学习方法就是最好的学习方法。纵观那些成功人士、大师们的方法思想并不是相同的。牛顿以归纳法为核心,笛卡儿以演绎法为核心,两人的方法论思想根本不同;爱因斯坦的方法论更具有深刻、精深的内容,他所创立的相对论集中体现了他的智慧与方法。不愧是科学史上的艺术珍品。总之,使学生认识到:每个人都可以探索适合自己学习的有效方法。学生就会主动学习,主动进行联想和类比,创造想像,进行有效的学习迁移。因此,教师在备课中、教学演示过程中、以及在与学生的交流中,把我们的思路、思维方式、学习方法、把我们所了解的科学家和学者的创新思维的方式、方法等展示给学生,使他们能从中得到启发和借鉴。所以,在物理实验教学中,要使学生在学习过程学会思考,不断丰富自己的想像、类比、和联想能力,并掌握科学的学习方法。学生就会赢得最高学习效率。就能灵活地充分利用原有知识、技能,才能区别、理解并掌握新的知识和新的技能,进入“会学”的境界。

接踵而来的创新就不是遥不可及的了。

学生在课堂中学习和实验操作的时间、内容等都是有限的,而他们的发展是无限的。要把有限引向无限,就要有意识地打破课时、教材、课堂、教与学等旧观念的局限,形成开放式的态势。把学习的触角由课堂延伸到广阔的生活天地,由课本延伸到博大的知识领域。让学生持续地、发展地学习,作为人自我发展完善的一种需求和本能。有专家预言:21世纪的文盲不是没有知识的人,而是不会学习的人。我们的实验教学也要注重培养学生会学的素质,切不可急功近利。作为21世纪的现代人,如果其能力只停留在老师教的基础上,那么他们决不可能“青出于蓝而胜于蓝”,也决不可能跟上时代的步伐,其创新的潜能永远都不会涌现。当然,只凭老师的“授之以渔”,显然是不够的,更多的时候要让学生亲自“下水”,在实践中学会“捕鱼”的方法,才能在知识和能力的海洋中捕获无穷无尽知识之“鱼”。让学生由未知联想到已知,然后由已知探求未知。在获得新知识和能力的过程中,学会运用已有知识和能力寻找能力、寻找解决问题、认识新事物、产生积极联想的途径。自己探索学习规律、归纳学习方法、评价学习效率,以此提高自己的学习和实验的动手能力。我们认为,实验教学中不仅教给学生学习方法,而且让其在实践中边动手边思考,在实践中探索和归纳有效、可行的学习方法,学生必将受益终生。相信这样培养出来的学生,其创新的火花定会不断闪现。

(何仁生 陈小林 湖南大学应用物理系 410082
熊文元 赵英 湖南科技学院物理系 425000)

