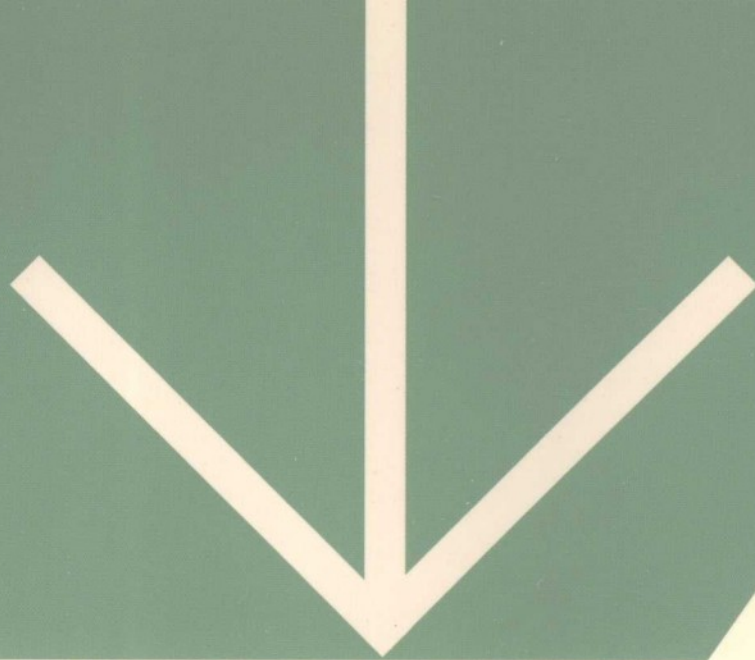




课程与教学论
系列教材



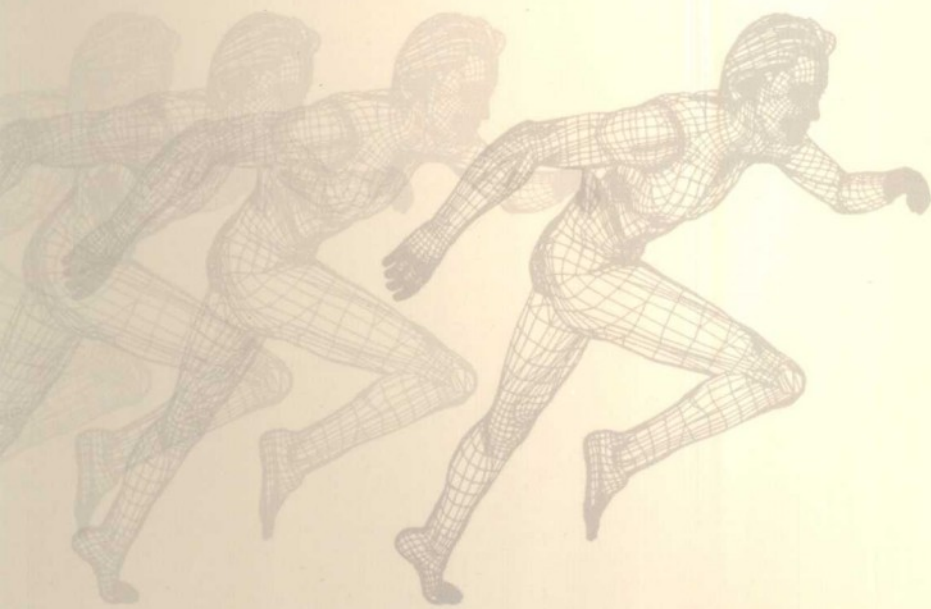
科学实验教学与研究

高等师范院校教材

GaoDengShiFan
YuanXiaoJiaoCa

i

蔡铁权 臧文彧 姜旭英◎编著



华东师范大学出版社

课程与教学论系列教材

科学实验教学 与研究

蔡铁权 臧文或 姜旭英 编著

华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学实验教学与研究/蔡铁权,臧文或,姜旭英编著. —上海:华东师范大学出版社,2008
(课程与教学论系列教材)
ISBN 978-7-5617-6207-3

I. 科… II. ①蔡…②臧…③姜… III. ①科学实验—教学研究—师范大学—教材②科学实验—教学研究—中小学
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 102832 号

课程与教学论系列教材

科学实验教学与研究

编 著 蔡铁权 臧文或 姜旭英
策 划 高等教育分社
责任编辑 朱建宝
审读编辑 陈碧华
责任校对 赖芳斌
封面设计 卢晓红

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
电话总机 021-62450163 转各部门 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537(兼传真)
门市(邮购)电话 021-62869887
门市地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 址 www.ecnupress.com.cn

印 刷 者 上海商务联西印刷有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 15.25
字 数 291 千字
版 次 2008 年 9 月第 1 版
印 次 2008 年 9 月第 1 次
印 数 3100
书 号 ISBN 978-7-5617-6207-3/G·3599
定 价 28.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

目 录

绪 论	1
0.1 科学实验教学的地位和作用	1
0.2 科学实验教学的目标和原则	5
0.3 科学实验教学的分类	8
第 1 章 科学实验的基本技能	12
1.1 观察的技能	12
1.1.1 观察与观察技能	12
1.1.2 观察方法的教学	14
1.1.3 观察技能的训练	16
1.1.4 观察的原则	17
1.1.5 观察中应注意的问题	18
1.2 实验操作的技能	26
1.2.1 科学实验仪器的基本知识	26
1.2.2 科学实验的基本操作技能	30
1.3 分析和处理数据的技能	47
1.3.1 实验数据的记录与处理	47
1.3.2 误差分析	52
1.4 实验设计的技能	55
1.4.1 实验设计的意义	55
1.4.2 实验设计的原则	56
1.4.3 科学实验设计中的假说、预期和变量	57
1.4.4 实验设计的方法步骤	60
第 2 章 科学实验的基本方法	66
2.1 科学实验的基本方法	66

2.1.1 实验归纳法	66
2.1.2 实验验证法	67
2.1.3 控制变量法	68
2.1.4 理想实验法	70
2.2 科学实验的常用方法	71
2.2.1 比较法	71
2.2.2 平衡法	76
2.2.3 转换法	79
2.2.4 放大法	82
2.2.5 替代法	85
2.2.6 模拟法	86
2.2.7 解剖法	89
第3章 科学实验的教学	90
3.1 科学新课程的实验教学	90
3.1.1 传统科学实验教学存在的主要问题	90
3.1.2 科学实验教学的变革	91
3.2 科学实验教学的基本形式、方法与要求	99
3.2.1 演示实验	99
3.2.2 学生实验	106
3.2.3 随堂实验	107
3.2.4 课外实验	111
第4章 科学实验教学资源	117
4.1 科学实验教学资源的含义与分类	117
4.1.1 科学实验教学资源的含义	117
4.1.2 科学实验教学资源的分类	118
4.2 科学实验教学资源的开发与利用	122
4.2.1 科学实验教学资源开发的意义	122
4.2.2 科学实验教学资源开发模式	123
4.2.3 科学实验教学资源开发与利用的策略	125
4.2.4 自制教具	130
第5章 DIS Lab 与科学实验教学	138
5.1 DIS Lab 及其在科学实验教学中的应用	138

5.1.1	DIS Lab 的含义、特点与发展	138
5.1.2	DIS Lab 的科学实验教学意义	141
5.2	DIS Lab 通用软件与实验教学	146
5.2.1	DIS Lab 通用软件的基本构成	146
5.2.2	DIS Lab 通用软件的功能	148
第 6 章	科学实验教学的评价	162
6.1	科学实验教学评价观的转变与评价原则	162
6.1.1	科学实验教学评价观的转变	162
6.1.2	科学实验教学评价的原则	165
6.2	科学实验教学评价的内容与方法	167
6.2.1	科学实验教学评价的内容和标准	167
6.2.2	科学实验教学评价的形式	168
6.2.3	科学实验教学评价的类型、方式与方法	169
6.3	科学实验教学评价的实施	172
6.3.1	演示实验教学的评价	172
6.3.2	学生实验教学的评价	174
第 7 章	科学实验课程中的技能与技术	179
7.1	科学实验课程中的基本技能与技术	179
7.1.1	生命科学实验的基本技能与技术	179
7.1.2	物质科学(物理)实验的基本技能与技术	187
7.1.3	物质科学(化学)实验的基本技能与技术	190
7.1.4	地球、宇宙和空间科学实验的基本技能与技术	198
7.2	科学实验课程中的常用技术	202
7.2.1	导管连接技术	202
7.2.2	玻璃加工技术	203
7.2.3	弹簧制作技术	204
7.2.4	光路显示技术	205
第 8 章	科学实验教学的改进与创新	206
8.1	科学实验教学改进与创新的方向	206
8.1.1	有利于知识的意义建构	207
8.1.2	有利于与学生生活的联系	207
8.1.3	有利于学生探究能力的培养	209

◎ 科学实验教学与研究

8.1.4 有利于学生好奇心与求知欲的培养	210
8.1.5 有利于技术创新教育	212
8.2 科学实验教学改革与创新的原则	212
8.2.1 科学性原则	213
8.2.2 安全性原则	213
8.2.3 可靠性原则	213
8.2.4 简易性原则	213
8.2.5 明显性原则	213
8.3 科学实验教学改革与创新的途径	213
8.3.1 改进现有实验	214
8.3.2 突破重、难点实验	217
8.3.3 开发新的实验形式	218
8.3.4 开展创造性思维活动	222
8.4 科学实验教学改革与创新的方式	223
8.4.1 改变实验目的	223
8.4.2 改变实验原理	226
8.4.3 改变实验器材	228
8.4.4 改变实验设计	229
8.4.5 改变实验教学方法	231
主要参考书目	235
后 记	236

绪 论

自然科学是以实验为基础的科学。科学规律的发现和理论的建立都必须以实验为基础,并要通过实验的检验。实验方法是科学家研究科学的重要方法,是科学方法的核心。因此实验在科学的发展中有着巨大的意义和作用。在科学教学中,实验同样具有十分重要的地位和作用。

0.1 科学实验教学的地位和作用

科学实验是人们根据研究的目的,在人为控制的条件下,运用科学仪器、设备,使某一过程能反复再现,并同时进行观测研究的一种科学活动。科学实验教学的主要目的在于形成、发展和检验科学理论,并使理论在实践中得到应用。科学实验教学是为全面开发实验的教育功能,运用实验的学习资源进行设计、实施和评估的教学过程。在科学教学中运用实验的目的就在于给学生学习科学创造一个基本环境,使学生主动获取科学知识、发展能力,促进学生科学品质和世界观的形成。

0.1.1 科学实验教学的地位

科学实验是科学教学的重要内容、重要方法及重要手段。它是任何其他教学内容、教学方法及教学手段都无法替代的。科学实验教学既不能用课堂理论教学来代替,也不能仅仅作为课堂理论教学的辅助环节,它与理论教学的关系是相对独立、紧密相关、相辅相成的。实验教学是具有独立目的和作用的实践性教学环节,它的地位平行于理论教学。

0.1.1.1 科学实验是重要的教学内容

自然科学是以实验为基础的科学,故科学实验是学生学习的重要内容。常规实验的教学主要包括基本实验原理、基本实验方法、基本实验技能的教学;探究性实验除具有上述基本实验的教学内容外,更注重学生的探究过程。通过科

学探究,让学生体验科学家从事科学研究的过程,体验从事科学研究过程中失败的沮丧和成功的喜悦,并使 学生获得科学研究最基本的技能训练,培养学生的科学态度。因此,教学的三维目标可以在实验教学中得到很好的体现。

0.1.1.2 科学实验是重要的教学方法

教学方法有多种形式,如常用的教学方法有讲授法、演示法、实验法、讨论法、探究法、辅导练习法、参观法、发现法、多媒体教学法等。在科学课的教学方法中,演示法与实验法无疑是非常重要的教学方法。实验法具有直观明了的特点,有“千言万语说不清,一做实验便分明”的功效。实验法常常与其他教学方法相结合,在教学中能取得很好的教学效果。

0.1.1.3 科学实验是重要的教学手段

教学手段主要是指教师用以培养学生知识与能力的一切材料、工具、器材和设备。实验器材与设备显然是科学教学的重要手段。尽管目前发达的多媒体技术为模拟实验提供了条件,也取得了非常好的教学效果,但无论哪种教学手段,都无法取代实验这一教学手段。然而令人担忧的是目前存在用多媒体模拟实验取代真实实验的现象,有些教师通过多媒体课件中的模拟实验直接得出实验结论,这种做法显然是不科学的,严重违背了科学和科学教学的本质。

0.1.2 科学实验教学的作用

科学实验教学在激发学生学习兴趣,促进学生有效掌握知识和技能,获得科学方法训练及科学精神培养等方面都能起到非常重要的作用。

0.1.2.1 激发学生的学习兴趣

兴趣是最好的教师,是成才的催化剂。良好的学习兴趣是求知欲的源泉,是思维的动力。只有有了学习的兴趣,才谈得上学习的积极性、主动性和创造性。初中生好奇心强,富于幻想,容易接受新生事物,因此初中阶段是最容易培养学生科学兴趣的时候。学生时代的兴趣与爱好,对人的一生都有着深远的影响。

第一,科学实验教学可以激发直接兴趣。初中生的思维方式以形象思维为主,对新鲜事物具有很强的好奇心,还有好动的特点。而实验具有真实、直观、形象、生动和有趣的特点,因此能深深吸引学生,容易激发学生的直接兴趣,并能充分满足学生好动的心理需求。

有趣、新颖甚至奇特的实验现象,往往能使学生兴趣盎然,而且能促使学生思考。例如“水柱顶球”实验,找一根水管和一只筒径比水管略小的针筒。将水管的一端套在水龙头上,另一端套在针筒上,打开水龙头,让水从针筒针头处竖直向上冲出。将乒乓球置于针筒的正上方,松手后,乒乓球会被水柱冲到离针筒

约1 m高处,在水柱上快速跳动并旋转,却不会掉下(见图0-1)。这个现象大大出乎学生意料,能使學生产生强烈的求知欲。

第二,科学实验教学可以提高间接兴趣。实验是一种有目的性的操作行为,也是一种实践活动。在做实验前,学生对实验结果往往有许多的猜测,学生为了探求实验的结果,也会投入到并不十分有趣的甚至是艰难的实验中。通过实验,学生不断体会到发现并克服困难、解决问题获得成功后的喜悦,从而激发兴趣、增强信心、提高学习的欲望,进而转化为一种热爱科学的素质和志向。

可见实验是引导学生热爱科学的有效途径之一。兴趣往往是他们学习的直接动力,然后成为爱好和志趣,以致发展为惊人的勤奋和百折不挠的毅力。兴趣爱好和求知欲既是学生获得知识和发展能力的前提,又是其获得知识和发展能力的结果。

0.1.2.2 加强学生科学方法的训练

科学课中的实验尽管很简单,但很多实验都重现科学发展的过程,使学生能在较短时间内跨越科学历史的长河。在实验过程中,学生像科学家那样去观察周围的事物,用实验的方法去验证事物的属性,发现事物的变化、联系和规律。因此,通过实验活动,能使學生获得科学研究方法的训练。

例如,“钱罐”实验就可加强学生科学方法的训练。提供给学生一个装满硬币的密封容器,然后让学生探究钱罐中有多少钱。条件是可以利用一些基本的测量工具,但不能打开容器数钱。有些学生想到先称容器的质量,再称出若干硬币的总质量并求出一个硬币的质量的平均值,然后进行估算。也有部分学生想到是先测出容器的容积及一枚硬币的平均体积,扣除容器内空隙部分的估算体积后再相除估算。还有学生做了一个和教师提供的钱罐相同的复制品,然后再数该容器内的钱。出乎意料的是,有同学已用前面的方法找到了问题的答案,然后又拿着钱罐跑到走廊上,让过往的人猜罐内有多少钱,然后对各种回答取平均值。活动的最后环节是评价,实验成绩是根据得到答案的方法来评定,而不是根据答案本身来评定。在这一探究活动中,测质量与测体积采用的是科学测量的方法;做一个复制品采用的是建立模型的方法;对别人的回答取平均值的做法并不是科学的方法,而是社会调查中常用的统计方法。上述活动虽然简单,却使学生得到了科学方法的训练。

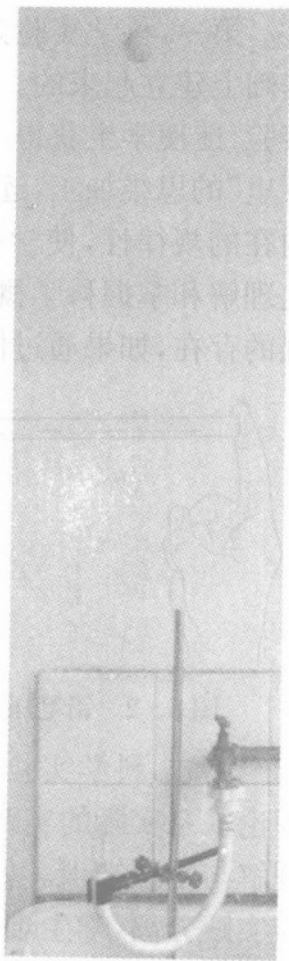


图0-1 “水柱顶球”实验

0.1.2.3 促进学生科学知识的掌握

第一,科学实验为学生提供了感性认识的材料。理性认识是在感性认识的基础上建立起来的。要形成感性认识,就必须让学生感知各种科学现象。科学实验,能使获得丰富的感性认识,进行“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”的思维加工,逐步培养学生具体、全面、深入地认识物质及其变化的本质和内在的规律性,使学生的思维从表象到本质,从感性认识到理性认识,从而使学生理解和掌握科学概念和规律。例如,人们生活在空气里,却很难感受到大气压强的存在,如果通过做“覆杯实验”和“马德堡半球”模拟实验把大气压存在的科学事实展现在学生眼前,学生对这一概念就易于理解和掌握了;在讲授压力作用效果与受力面积之间的关系时,让学生拿一根一端削尖而另一端较平的铅笔,左右手分别挤压笔的两端(见图0-2),并让他们说出自己的感觉。学生通过自己感受实验效果,对“压力作用的效果与面积有关”就会有非常深刻的认识。

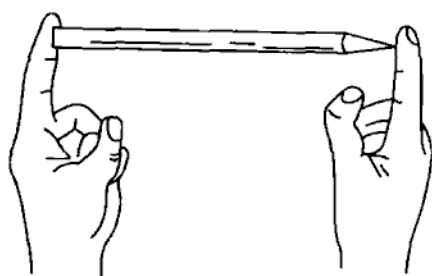


图0-2 铅笔压力实验

会有非常深刻的认识。

第二,科学实验为学生提供了理论联系实际的有效途径。科学实验是一种理论联系实际的实践活动。通过实验,学生可以运用知识,在运用中巩固并深刻理解与掌握知识。如果没有实验而将科学知识强行注入学生的头脑中,则知识与实践分离,学生难以形成长久的记忆,所学到的知识也是片面的、僵化的。有人说:“我听了,忘记了;我看了,记住了;我做了,理解了。”这是对实验与掌握知识关系的形象概括。在实验中,运用理论与实践、具体与抽象相统一的教学原则,通过学生的亲身实践,主动去探索并获取新知识,这是使学生牢固掌握知识的有效途径,同时也是教师突破教学难点、突出教学重点、完成教学任务、提高教学质量的重要保证。

0.1.2.4 培养学生多方面的能力

实验过程一般包括实验设计、实验操作、实验观察记录、数据分析与处理、得出结论和误差分析等步骤,完成每一个步骤,学生都必须具备一定的实验能力。然而,能力是不能靠教师的讲解来获得的,必须在相应的实践活动中得以培养,故学生的实验能力必须在实验过程中培养。

实验设计,能培养学生的思维能力与创造能力;实验观察,能培养学生的观察能力;实际操作,能培养学生的组织能力、动手能力和解决问题的能力等;信息分析与处理,能培养学生的思维能力及运用数学的能力;研究原因、结果和形成概念的过程,能培养学生分析、归纳等逻辑思维能力;误差原因分析,能培养学生的分析能力;探究性实验,能培养学生的科学探究能力。由此可见,科学实验能培养学生多方面的能力。

0.1.2.5 培养学生的科学态度与科学精神

认真的科学态度、严谨的科学作风、不畏困难的科学精神,是一名科技工作者必须具备的优良品质,也是从事任何一种工作要取得成功的必要条件。科学课程中的实验,正是培养学生这种优良品质的重要阵地。

在实验过程中,要求学生忠于实验数据,尊重客观事实,不能有丝毫的弄虚作假行为,使学生逐步养成严格遵守实验操作规程的习惯,并树立科学的实事求是的态度。实验过程往往不是一帆风顺的,要求学生善始善终,不怕挫折,使学生充分体验实验过程的艰辛和成功的喜悦。因此,通过长期的实验教学,不仅能培养学生实事求是的科学态度和严谨细致的工作作风,而且还能培养学生坚韧不拔、探求真理的科学精神。此外,实验教学还有利于培养学生团结协作、勤俭节约、爱护环境等科学素质。

0.2 科学实验教学目标的原则

0.2.1 科学实验教学的目标

科学实验教学的目标是:让学生在获取或巩固科学知识的过程中,理解和掌握运用观察和实验手段处理问题的基本程序和基本技能;让学生学会认识未知事物的科学方法;培养学生的观察能力、思维能力和实践操作能力;培养学生的创新精神和创新能力;激发学生的学习兴趣和学习动机;端正学生严谨、求实的学习态度;培养学生良好的习惯;培养学生敢于质疑和探究的品质;培养学生的社会意识和合作精神;树立学生不懈的求索精神和科学价值观;提高学生的综合素质。

0.2.2 科学实验教学的原则

科学实验教学是教学活动的一部分,因此也应该遵从教学的基本原则,如启发性原则、理论联系实际的原则等。由于科学实验教学有其特殊性,因此,除一般的教学原则外,还应遵循一些基本原则。

0.2.2.1 科学性原则

科学实验必须遵循科学性原则,按照科学规律办事。在教学中容易发生的科学性错误主要有以下几种情况:

(1) 使用仪器不规范、方法不正确。使用仪器不规范、方法不正确是实验过程中最容易发生的情况。例如,用手直接取用砝码;连接电路采用“丁”字形接法;用一个胶头滴管取用不同的药品;用不洁净的试管继续做实验;加热后的蒸

发皿没垫石棉网就直接放到试验台上;把没有验纯的氢气直接点燃或用来还原氧化铜等。

如果使用仪器不规范或方法不当,很容易损坏仪器,也会导致实验失败,甚至会造成事故的发生,同时也会对学生产生不良的影响。例如,制取氢气的实验中,在验证氢气时,如果不验纯就点燃,很可能发生爆炸;制取氧气的实验中,用排水法收集氧气实验完毕,若先熄灭酒精灯,就可能使水倒流,导致试管炸裂;稀释浓硫酸时,应将浓硫酸沿烧杯内壁慢慢注入水中,反之,浓硫酸一旦溅出,必将造成伤害。

因此,在演示实验中教师必须做好示范,注意操作规范、正确。要做到这一点,教师就要具备熟练的实验技能与技巧,而且课前要做好充分准备。绝不允许教师在实验过程中操作不当甚至存在错误,即使是一些细小的操作也不容疏忽。在学生实验中教师必须认真巡回指导,及时纠正学生的错误。这就要求教师在教学中要有敏锐的观察力和对工作认真负责的态度。

(2) 拼凑数据、弄虚作假。在实验中,为了使实验结果更接近真实值,存在修改实验数据或其他不尊重客观事实的现象。实验误差是难免的,但不能为了避免误差而拼凑数据、弄虚作假。教师要以身作则,若发现学生在做实验时有拼凑数据的现象,要及时批评教育,培养学生实事求是的科学态度。在实验中,对实验结果偏差较大的情况要以科学的态度对待,认真做好分析,并采取相应的改进措施。例如,在做萘的熔解和凝固实验时,测得萘的熔点常常不是 80°C 或不是保持 80°C 不变。是实验误差还是另有原因?经分析,可能的原因有:煤油温度计不够准确;萘粉不纯;萘粉受热不均匀等。改进的措施是:改用水银温度计;保证萘粉的纯度,如使用化学纯萘粉;酒精灯加热时缓慢均匀,同时用搅拌器搅拌萘粉使萘粉受热均匀。

(3) 现象描述不准确。描述实验现象要严谨、准确、科学。首先,在描述实验现象时,学生常将实验结果与实验现象混为一谈。例如,把锌与稀硫酸反应的现象描述成“生成了氢气”,而正确的描述应该是“产生气泡,锌粒逐渐消失”。因为实验现象是人通过感觉器官所感知的现象,而不是指实验的结果。物质的颜色、状态、气味等是可以被感知的,而物质的结构、组成却是不能被感知的。又如,碱式碳酸铜受热分解反应的现象描述,不能叙述成“生成黑色氧化铜,同时生成水和二氧化碳”,而应叙述成“绿色粉末逐渐变黑,试管内壁出现无色液珠,同时生成一种能使澄清石灰水变浑浊的气体”。其次,用词不当也是常发生的情况。例如,磷在氧气中燃烧生成五氧化二磷时,其实验现象不能称为“产生白雾”,而应该说“产生大量浓的白烟”。因为“烟”是固体小颗粒,而“雾”是液体微滴。再如,打开装浓盐酸的瓶塞,实验现象应描述为看到“白雾”,而不能说看到“白烟”,因为看到的是盐酸中挥发出的氯化氢气体与空气中的水蒸气结合形成

的盐酸小液滴。

(4) 现象解释不全面、不准确。在对所产生的实验现象进行原因分析时,如果分析不到位,解释就不够全面,甚至发生错误。例如“掀不开的报纸”实验。将一根木条的一部分置于桌面之外,在木条的另一部分上铺一张报纸。当用力打击桌面外的那部分木条时,出现了意想不到的结果:木条被击断了,而桌面上铺的那张报纸似有一种无形的力量将它下面的那段木条稳稳地压住了。有人认为原因是大气压压住了报纸,如果给出的是这种解释,肯定有学生会问:“大气压到处存在,报纸上、下表面都会有大气压力,不是会抵消吗?”显然,这一解释是不够确切的。

0.2.2.2 显效性原则

科学实验要求现象直观、明显,演示实验尤需如此,要让班上每一位学生都能清楚地看到所演示的现象。对一些现象不明显的实验,教师要设法改进,提高可见度。例如,用玻璃瓶演示微小形变时,为了提高可见度,在水中滴几滴红墨水,在瓶子上方的玻璃管中插入一根铁丝。当瓶子被挤压时,由于玻璃管的内腔截面积减小,红色液柱的变化更明显,从而提高了实验的可见度。还可以借助多媒体教学手段,如实物投影仪、摄像头等,清晰地展示实验现象。

0.2.2.3 简明性原则

科学实验的装置应尽量简单、便于操作。结构复杂、操作繁琐的实验容易分散学生的注意力,只要实验效果明显,不失科学性,则实验装置越简单越好。如伯努里实验,点燃两支蜡烛,然后往两支蜡烛的中间吹气,会发现烛焰不仅没有向两边分离,反而相互靠近。这个实验说明当空气流动时,产生的压强减小。再如浮力产生原因实验,截去可乐瓶的底部,取下瓶盖,将一只乒乓球放入可乐瓶内,使乒乓球正好堵在瓶口(见图0-3),往可乐瓶中注入清水,乒乓球仍沉在水底。当用手堵住瓶口,使乒乓球底部也浸在水中时,乒乓球马上上浮。此实验说明浮力产生的原因是由物体上下表面的压力差形成的。这些实验虽

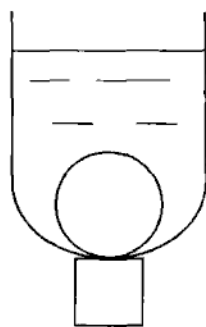


图0-3 “浮力产生原因”实验

0.2.2.4 安全性原则

有些科学实验存在一定的危险性,稍有不慎,便会酿成灾祸,对人体造成伤害,使仪器遭受损失,还可能对环境产生污染。如电学实验,要慎防触电事故的发生;化学实验,要慎防有毒或有腐蚀性的物质对人体产生伤害,还要严谨操作,以防爆炸事故的发生。所有的实验都必须注意安全性,确保人身安全。有些危险性较大的实验不宜作为教学实验,如托里拆利实验,由于水银蒸气剧毒而不再作为初中科学的教学实验。而有些必做的但有危险性的实验则不宜作为学生实

验,应由教师演示;教师在演示前须充分准备,确保万无一失。

在科学实验教学中,必须做好安全教育工作,建立实验室安全守则,对实验室的常见事故要有预防与急救处理措施。例如,配制及使用酸、碱时,必须严格按照操作规则进行。操作时可戴防酸、碱手套和防护眼镜加以防范。酸烧伤时可用饱和 NaHCO_3 溶液(或稀氨水,肥皂水)洗,然后用水冲洗,最后涂敷碳酸氢钠软膏。对实验室的废气、废液、废渣都要科学地做出处理。例如, SO_2 、 H_2S 、 Cl_2 等可用导管通入废碱液中,以防污染环境。

0.3 科学实验教学的分类

科学实验教学有多种分类方法。对实验作适当分类,明确并掌握各类实验的基本要求与教学规律,有利于合理地组织和运用教学实验。分类可以从不同的角度进行,比较重要的分类方法有以下两种。

0.3.1 按教学组织形式分类

0.3.1.1 演示实验

演示实验是指在课堂上主要由教师示范操作,并启发和引导学生对实验进行观察和思考,以达到一定教学目的的实验教学方式。这类实验的主要目的是为学生提供感性认识材料,并在此基础上引导学生思考,从而形成科学概念和规律。由于演示实验一般仅由教师操作,所需仪器、器材不多,教学效果较好,所以在教学中被广泛使用。在做演示实验时,有时根据需要,教师会让学生参与操作,这对调动学生的学习积极性或纠正学生的操作错误能起到很好的作用。

0.3.1.2 随堂实验

随堂实验也被称作边讲边实验,一般是在新课教学时,由教师讲课与学生实验相结合的一种实验教学形式。例如“观察蜗牛”的实验,教师先启发、引导学生对蜗牛的外形进行有序观察,再引导学生通过比较的实验方法探究以下问题:“蜗牛有视力吗?”“蜗牛有触觉吗?”“蜗牛会嗅、会尝吗?”“蜗牛会听吗?”“蜗牛的质量有多大?”在学生动手实验的过程中,教师通过启发,引导学生进行科学的观察与实验。这是启发式与实验法相结合的随堂实验。

在时间上,有些随堂实验需要一课时,有些则只需几分钟。随堂实验可以与多种教学方法相结合,形式灵活、不拘一格。随堂实验是学生自己动手实验,并在教师的指导下通过观察和思考来获取知识,因此,随堂实验比演示实验更能反映学生学习的自主性,也更能体现新课程的教学理念。在条件允许的情况下,许多演示实验可以改成随堂实验。但学生动手进行实验并不会像教师做演示实验

那么顺利,因此比演示实验要多花时间,这就要求教师在课前精心设计,课上灵活应变,掌握好教学时间。

0.3.1.3 学生分组实验

学生分组实验是根据实验目的,在教师的组织和指导下,由学生在实验室里进行分组实验,从而完成学习任务的一种实验教学形式。通过分组实验教学,学生能够正确地进行观察、测量、读数和记录;初步学会分析和处理实验数据并得出结论;了解误差的概念并学会简单的误差分析;会写实验报告;培养学生严格遵守操作规程和尊重事实的科学态度;培养学生有耐性、有毅力、克服困难、遵守实验纪律、保持实验室安静、爱护仪器等优良品质。学生在实验过程中始终处于主动学习的状态,学生分组实验是培养学生科学实验技能、科学态度和科学方法的一种重要教学形式。

0.3.1.4 课外实验

课外实验是指让学生在课外条件下进行实验的一种实验教学形式。课外实验的器材一般来源于日常生活用品,由学生设计、制作、实验,并观察思考得出结论。课外实验内容丰富,形式多样,是课堂实验教学的重要补充和延伸。有些实验由于受课堂时间与空间的限制,只能在课外进行,如观察星空、观察动植物的生长和检测水源的污染情况等。

0.3.2 按实验目的分类

0.3.2.1 测定实验

在科学实验中,有许多测量性的实验及判别、鉴定性的实验,我们将其统称为测定实验。

测定实验分直接测定实验与间接测定实验。直接测定是利用测量仪器(或工具)直接测量某个量,如使用刻度尺测长度;用量筒测液体的体积;用天平测物质的质量;用温度计测温度;用弹簧秤测力;用电流表测电流强度;用电压表测电压等。通过测定实验,掌握测量仪器(或工具)的正确使用方法。

间接测定实验是根据待测量与其他量的关系式,先测出式中其他量,然后算出该量,如用刻度尺、量筒估算高锰酸根离子的大小;用天平测定硫酸铜晶体中结晶水的含量;用刻度尺和秒表测物体运动的平均速度;用天平和量筒测固体和液体的密度;用电流表和电压表测导体的电阻;用电流表和电压表测小灯泡的功率等。对这类实验,要在掌握其实验原理的基础上,分析需要测量的量和如何测量这些量,然后选择实验器材,设计实验方案,操作实验,记录与处理数据,并分析实验误差及其成因。

判别、鉴定实验是判别物质性质或对物质进行鉴定的一种实验,如土壤酸碱性测定、物质的鉴别、判断物体是否带电等实验。

0.3.2.2 观察实验

观察实验是在实验过程中通过感觉器官(如眼,耳,鼻等)或借助仪器对某一事物或现象进行观察的实验,如观察水的沸腾、观察当地阳光照射下物影长度的变化、观察木质茎的结构、观察蚯蚓、观察酵母种群等实验。观察实验是最基础的实验之一,实验目的除让学生获得对事物、现象的感性认识外,更重要的是培养学生科学观察的能力。

0.3.2.3 操作实验

操作实验是根据实验目的完成实际连接、安装、操作或完成仪器调试等的一种实验,这类实验有利于培养学生的动手能力和实验技巧,如连接串联电路和并联电路;用滑动变阻器改变电流;练习使用显微镜;解剖猪的心脏;扦插等。这类实验要求学生掌握操作方法、注意事项,会画实验原理图,能排除简单的故障。

基本操作是进行各类实验的基础,对确保实验的顺利进行和实验成功起着重要作用。实验基本操作的教学,要从一开始就严格要求,一丝不苟,注意规范化训练,并且贯穿于实验教学的全过程。

0.3.2.4 验证实验

验证性实验,即通过实验的方法验证有关结论或规律是否正确的实验。例如验证植物茎内有机物运输的实验,选两支生长良好的柳枝,其中一支在离下端10 cm处用小刀进行环割(即把外面的树皮小心地剥去),环割的宽度大约在1 cm左右,然后把两柳枝分别插入两个容器中,将装置放在阳光充足的地方。经过一至两周左右的时间,没有进行环割的柳枝的底部长出了不定根,而进行环割的柳枝在环割部位的上方长出了不定根(见图0-4)。该实验说明了叶合成的有机物是自上而下通过筛管运输的。

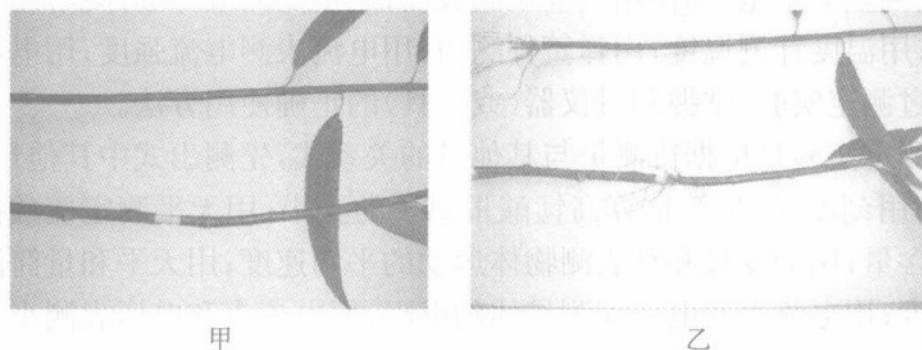


图0-4 验证植物茎内有机物运输实验

验证性实验是一种重要的科学实验方法。通过实验,可以使学生了解这一科学研究的方法,并认识到科学理论或发现都必须经过验证才能被确认。此外,能加深学生对知识、规律的理解。