



大学物理实验课程中的一些误区及改革

实验教学研究

俞 熹, 王 煜

(复旦大学 物理系, 上海 200433)

摘 要:对实验课程教学中,特别是高年级的近代物理实验教学中,长期以来普遍存在的一些误区做一次小结和讨论,并介绍了复旦大学物理实验中心针对以上这些误区做出的一些教学改革和创新。

关键词:物理实验;误区;改革;创新

中图分类号:G642 **文献标识码:**B **文章编号:**1005-4642(2009)01-0014-03

1 引 言

从我国大学扩招以来,大学在校生及毕业生人数都有大幅度的增加。从1998—2005的7年里招生人数增加了4倍,年均增加22%,大大超过人口、经济、基础教育等的增长速度。如何在学生人数迅速增长的过程中保持大学普及教育的质量,从而为高速增长的经济培养相适应的人才,也就成为了教育的重中之重^[1]。

高校肩负着培养未来高层次的创新人才的重任,其培养目标,不光要使学生具备比较深广的理论知识,更重要的是使学生具备较强的科学实验能力和独立工作能力,从而能够在毕业后迅速走向工作岗位,成为企业和研究中的核心力量。而实验教学正是高等教育中重点培养学生科学实验能力和独立工作能力的核心课程,这对实验教学提出了严峻的挑战^[2-4],同时也是实验教学改革的重大机遇。

本文对一些在大学物理实验课程教学过程中,特别是高年级的近代物理实验教学中,普遍存在的一些误区做一小结和讨论。

2 学生在实验课程中的一些问题的讨论

2.1 实验目的不明确

一般来说,对于学生实验的要求是熟悉或掌握一种实验方法或工具,或者通过实验手段去验证相应的理论。而学生也会在实验前的预习报告中,将该实验目的写下来。然而,真正在实验过程

中思考实验目的的学生,或者说以此作为实验目的而进行实验的学生却寥寥无几。

为什么会造成这种现象呢?经济学原理指出,人们会对激励做出反应(people respond to incentives)^[5]。所以学生们对于长期以来的实验教学的考核制度(激励机制)来说,他们的实验目的就是:尽快得到相应数据,把实验“做完”。这里的所谓“做完实验”,就是得到和书本上参考数据相似的结论即可。更有甚者,为了得到“好的实验结果”,不惜篡改实验数据,反向去拟合出和书本上极其近似的结论。

其实我们也可以考虑对于实验教学的教师来说,是否也存在着同样的问题?我们是否也经常为了配合早点“完成实验”的目的,而帮助学生按照“标准步骤”迅速完成实验?

做实验的目的应当是通过实验手段,验证理论,同时熟悉和掌握某些仪器的使用。也就是说,在实验过程中,要理解为什么要用这些仪器来进行实验,为什么要这么去做可以验证,还有没有其他的做法可以达到这个目的,或者说同其他的做法比较,各有哪些优劣。

在实验中,我们应该帮助学生理解、掌握实验方法和实验思想,在此基础上提倡他们用不同的实验方法达到相同的实验目的,这样一来,实验才会越做越有意思,学生也越有成就感,而不是偏离了本来的实验目的,把实验当成一种负担。

2.2 盲从书本的实验步骤

学生常常将书上的操作步骤和现象作为“经

“第5届全国高等学校物理实验教学研讨会”论文

收稿日期:2008-05-06

基金项目:国家基础科学人才培养基金(No. J0730310)

作者简介:俞 熹(1978—),男,浙江东阳人,复旦大学物理系讲师,博士,研究方向为低温扫描显微镜、核磁共振及成像技术。

典”来处理。所有的步骤都依次进行,而从未考虑过为何要如此操作。反而往往由于个人的疏忽,在不正确的条件下操作仪器而得不到正常的结果,极端情况下还会损坏仪器。

这些问题也是在学习过程中积累起来的,学生在中学和大学低年级的实验课程中养成的错误实验习惯,即习惯于按部就班,盲从较多,思考较少。

因此,如何培养学生在理解的基础上,对教材上已有的实验步骤进行分析和操作,特别鼓励学生尝试使用自己设计的实验方法和步骤进行实验,成为近代物理实验教学中的一个难点。

2.3 实验过程该记录什么

实验过程中应该记录什么?是否使用计算机后就不用自己记录实验数据了?究竟什么是实验数据?这些问题值得我们思考。有相当多的学生会认为,把好的数据记录下来。什么是好的数据?怎么知道这是好的数据呢?

事实上,实验数据不分好坏。实验的过程,就是尝试把本次实验的过程和结果忠实地记录在案。本次实验的目的就是避免下次实验再犯同样的错误。该记录的东西除了最后的结论以外,更加重要的是说明那些涉及到的实验仪器是如何检测和调试,从而避免这次实验出故障的,同时还应该有每次操作过程和相关条件,这样可分析失败的原因。其中还应该记录一些自己实验过程中的思考和疑问,以便于将来参考。

换句话说:科研工作是以本次实验最后会“失败”而布局记录的,而大多数学生是以最后实验必将“成功”而布局记录的。这点就是本质上的差别。此问题的思考又引发了下个问题的讨论。

2.4 实验失败的认识误区

物理实验一般是给学生较长时间来完成,以近代物理实验为例,一般来说至少有一整天时间或者两个半天时间。究竟是这段时间给学生一些帮助,让其能够快点完成实验对学生的收获大呢,还是仅仅防止学生犯一些致命错误,最后由他个人能力来决定能不能最终完成实验,对学生的教育意义大呢?这个问题也是教师间常见的讨论。

从对学生的问卷调查情况来看,很多学生对于最终没有搞清楚发生了什么,却很顺利把实验做完的遗憾,要比最后没有获得实验结果的抱怨要大。一方面是提供了实验条件允许学生在课余

时间来重复他们一些得到不满意的结果的实验,另一方面提供了专门的实验时间段让学生重做和补做实验。这样一来,更多的收获倒是多数学生反映出来的在跌跌撞撞的摸索过程中,凭借自己的努力获得理想的实验结果的喜悦之情。

3 教学改革尝试

从2006年度开始,复旦大学物理实验中心针对近代物理实验教学进行了一系列的教学改革尝试。这一方面是对学生实验能力要求的进一步提高,另一方面也是对学生长期以来养成的错误的实验态度予以纠正。

我们的教学目的是要培养学生毕业后能够尽快进入科研活动,所以有必要让学生认识到科研工作的艰巨性和不可测性,让学生意识到一些实验过程中存在的误区。以模拟现代科研为要求,提高对实验素质的培养,反而会更加激发学生的求知欲望。

3.1 教学改革尝试

在复旦大学近代物理实验的教学过程中,针对学生对实验课程中存在的正确认识,采取了以下措施予以纠正:

1)减少实验数目。将原一学期9~12个实验的数目减少到6个必做实验和2~3个选做实验。

2)引入“挫折实验”。在6个必做实验中,对于一两个实验理论比较简单,但是对学生动手能力要求比较高、实验细节要求比较多的实验保持40%以上的“失败率”,只有不到1/3的学生可以获得比较满意的实验结果。在我校尝试的是“磁偏转小型质谱仪”实验。

3)开放实验室。在非正常教学时间,全日开放实验室。欢迎学生实验前来预习和实验“失败”后来重做实验。

4)实验记录本。强调实验过程记录的重要性,学生在进实验室到离开实验室过程中的实验记录计30%的考核成绩。其间所有记录必须用专用记录本,最后的数据分析(或失败原因分析)也在同一处讨论,计30%的成绩。由于这段时间记录的时效性,培养了学生对实验数据和过程的重视,避免了实验前后抄袭报告的现象。

5)评分制度中去除“失败”概念。所有实验都允许失败、鼓励重做,没有理想的实验结果可以分析失败原来替代。

6) 实验论文和口头报告. 实验课程期末的考核为 1 份实验论文和针对该论文的 10 min 时间面向全体同学的口头报告. 论文的内容为针对学生该学期实验过程中, 做到的一些实验具有其个人工作或者贡献的小课题研究介绍. 学生可以在 6 次必做实验后对一些实验做扩展内容, 或者做个性化的设计改进内容, 以及做其他题目的选做实验. 由于最后实验报告会的压力, 学生一般会在前期的实验过程中更加注重观察和思考, 以力求内容的创新性, 并且在选做实验过程中针对其做进一步的研究.

3.2 教学改革的效果

从 2006 年秋开始的近代物理实验教学改革, 在学生中得到了积极反响.

从学生那里得到的教改调查结果来看, 主要有以下几个方面的收获:

1) 学生做实验的兴趣和积极性大为提高. 从 2007—2008 学期的调查结果来看, 对近代物理实验的兴趣程度这一项, 有 91.4% 的学生选“大多数有兴趣”. 学生在实验前到实验室来预习和实验后再来实验室做实验的人数明显增加.

2) 树立了以学生为本的理念, 有利于创新能力的培养. 同学认为实验中增加了可以由学生自由发挥的空间, 可以多让自己动手、研究. 在扩展选做实验阶段, 学生的主观能动性得到充分地发挥, 出现了一些优秀的实验报告.

3) 实验能力得到了全面提高. 在实验过程中采用实验数据记录本, 培养了学生严谨和科学的态度. 在学期结束时, 每个学生要做 1 次口头报

告, 交 1 篇实验小论文, 学生可以在已做的实验中选一个他认为是最好的来进行交流. 这样的训练方式行之有效地锻炼了学生撰写论文和口头表达的能力. 调查中, 学生认为这些举措是“很有效”和“有效”的占 80%.

4) 学生的实验教学质量获得了提高. 2007 年度, 学生对近代物理实验课程教学质量的评估打分是 4.75 分(满分为 5 分, 物理系的平均分是 4.5 分, 学校的平均分是 4.46 分).

更加详尽的实践情况可以参考我校实验中心网站上的内容^[6].

参考文献:

- [1] 国家统计局. 2005 年全国教育事业发展统计公报 [EB/OL]. <http://news.xinhuanet.com.stars.gov.cn/tjgb/qttjgb/qgqttjgb/t20060705-402334880.htm>. 2006-05.
- [2] 孙腊珍, 孙金华. 近代物理实验改革与实践[J]. 物理实验, 2005, 25(5): 31-32, 41.
- [3] 沈元华, 马秀芳. 光学基础实验课程的改革[J]. 物理实验, 2005, 25(4): 22-24, 31.
- [4] 熊永红, 任忠明, 皮厚礼, 等. 工科物理实验教学改革的实践与探索[J]. 物理实验, 2005, 25(2): 28-30.
- [5] Mankiw N G. Principles of macroeconomics [M]. 3rd Edition. USA: South-Western College Pub., 2003: 7.
- [6] 复旦大学物理实验教学中心网站 [EB/OL]. <http://phylab.fudan.edu.cn>.

Common misunderstandings about and reforms on university teaching laboratory

YU Xi, WANG Yu

(Physics Teaching Lab, Fudan University, Shanghai 200433, China)

Abstract: The article reveals some misunderstandings about experiments which commonly exist in university experiment teaching, especially in upperclassman. In order to correct these misunderstandings, some teaching reforms and innovations are put forward and applied in the Physics Teaching Lab of Fudan University.

Key words: physics experiment; misunderstanding; teaching reform; innovation

[责任编辑:尹冬梅]