

试论工程教育中的本科实验教学改革

龚方红 汤正华 蒋必彪

摘要 实验教学是高等学校人才培养体系的重要组成部分,对培养学生工程能力和创新精神起着关键的作用。总结高等教育大众化背景下实验教学和实验室管理存在的问题,探讨加强实验教学工作、规范实验室管理、提高实验教学质量 and 强化大学生工程素质的措施。

关键词 实验教学;实验室管理;创新能力;工程素质

实验教学工作是高等学校人才培养体系的重要组成部分,特别是在培养理工科学生实践能力和创新精神,提升学生的工程素质方面有着不可替代的作用^[1]。由于近年高校规模的迅速扩张,教学资源紧张的矛盾更加突出,生源结构的多样化也使高校的实验教学组织更加困难,各校在实验室建设和管理方面也存在一些薄弱环节。这些因素都导致了实验教学的弱化倾向,对大学生创新能力和工程素质的培养十分不利^[2]。所以,通过以评促建,加强实验教学工作,提升大学生的创新能力和工程素质已成高校教学改革的当务之急。

一、实验教学在培养学生工程素质中的作用

工程素质是指从事工程实践需具备的能力,是面向工程实践活动时所具备的潜能和适应性。工程素质通常具有如下基本特征:综合运用各种知识和理论,正确地判断且发现问题,有效地驾驭各种可利用资源(人、财、物和机遇),得到解决问题的可操作方案。从上述基本特征来看,工程素质的实质是一种以正确的思想方法为导向的实践操作。工程素质的这些特性决定了实验教学是工程教育的重要途径。

实验教学在高校的人才培养体系中具有其独特的地位,它是学生理论课学习的继续,能够巩固加深理论知识的理解与掌握。它不仅可以传授知识和技术,而且还可以培养学生动手能力和分析问题、解决实际工程问题的能力,是其他教学方式无法替代的。实验教学的作用主要表现在以下几个方面:首先,学生通过实验可以把抽象的理论转化成直观具体的东西,使学生一目了然、易于接受、产生兴趣,提高学生对所学知识的求知欲;其次,在实验教学过程中,学生独立操作、观察实验过程、分析实验结果,可以提高实践动手能力和分析问题、解决问题的能力;再次,实验能力是一种创造性思维能力,是综合解决实际问题的能力,通过实验有利于学生创新能力和工程能力的提高。

二、实验教学中存在的突出问题

1. 实验室的管理体制问题。我国高校的实验室建设大多沿袭前苏联的模式,即实验室按课程设置依附于各个系科和教研室,这种管理模式对配合理论教学、验证课堂理论起过一定的积极作用。但随着教育事业的发展和实验教学改革深入,原实验室的管理体制,已远不能适应新时期人才培养的要求。第一,功能单一。实验室结构单一,基本上按课程设置实验室;实验内容单一,验证实验多,综合、设计性实验少,缺乏学

科交叉及相互间的渗透。第二,地位从属。实验室从属于系、室,实验教学从属于理论教学,实验技术人员水平参差不齐。第三,管理封闭。实验室各自为政,学校内部各实验室间,学校与社会之间缺乏沟通和协作。第四,效率低下。仪器归属“以系、教研室为主”,同类仪器设备不能在多个实验室共享,实验室被分割得过细、过小,实验人员、经费投入和仪器设备分散,利用率低下,学校对公共实验资源调配的能力受到了很大的制约。由于缺乏对实验资源占有及实验室运行效益的评价机制,导致实验资源的短缺与浪费同时存在。

2. 实验教师队伍问题。长期以来,在高校里存在轻视实验管理和实验教学岗位的倾向,导致从事实验教学的力量比较薄弱,高层次人才匮乏,技术人员总量不足,结构不合理,在职称、待遇、业务进修等方面与理论课教师相比存在着不平衡,一些多年从事实验教学的骨干转为教师系列,造成了实验教师的流失。实验教师是实验室的主体,在实验教学、科学研究、开发新的实验项目、设计开发新的实验仪器设备等方面起着重要作用,现实迫切要求高水平的教师到实验室从事实验教学工作。实验技术及管理人员在物资供应、设备维修、资源配置、管理协调等方面起着重要的作用,但实验室人员整体素质却与这些需求之间存在着较大的差距。对于实验教学工作,种种原因导致教师不够重视,学生也不够重视,一定程度上也影响了实验教师队伍整体素质的提高和学生工程素质的提升。

3. 实验教学改革整体滞后。目前实验课过多依附于理论教学,还没有实现从教学实验到实验教学的根本转变。陈旧、老化的实验项目比较多,验证性、演示性的实验项目比例较大,新的实验项目开发不足,综合型、设计型、开放型、创新型的实验项目不多。实验课在运行上采用班级排课制,一方面实验室平均利用率不高;另一方面,在可做实验的有效时间内实验课密度过大,学生被束缚在教师制定的框架中,按照设计好的模式、步骤做实验,动手能力和工程素质没能得到实质性提高。

4. 实验室的开放程度低。教育部本科教学水平评估指标体系对实验室开放有明确的要求,包括实验室开放的范围、时间、内容、对学生的覆盖面等。实验室的开放不但可以解决学校招生规模扩大后,实验室设备不足所带来的教学资源紧张问题,而且能使学生的实践技能和创新能力得以提高,为学生进一步开展科学研究创造条件。大部分高校的实验室开放工

作还处于起步阶段,仅在少数实验室做了一些探索,要改变现状,任务非常艰巨。

三、加强实验教学工作的措施

1. 整合资源,进一步理顺实验室管理体制。建立科学的实验室管理体制是提高实验教学质量的基础。随着科学技术发展的日趋综合和学科专业之间相互渗透、融合交叉,加强对大学生应用能力、综合能力、创新能力和大工程观的培养,已成为高等教育教学改革的重要内容。为适应这一发展趋势,高等院校应对现有的实验教学资源进行整合重组,逐渐改变实验室规模偏小、资源重复分散的现象。公共基础类实验室应按示范实验中心的要求做大做强;学科基础类实验室应按照学科大平台组建中心实验室,并鼓励交叉学科共建实验中心;零散的专业实验室应整合为工程训练中心,让学生接受模拟现场综合性工程训练^[3]。经过整合的实验中心或工程中心在实验人员管理、实验设备、实验经费和实验用房等方面要真正做到整合,并形成整体优势。

2. 规范日常管理,提高实验室的管理水平。提高实验室的管理水平,日常管理的科学化、制度化、规范化、标准化是基础。为了提高实验室工作效率和水平,必须建立和完善实验教学的基本文件和一套人员、经费、仪器设备、材料、资料、环境与安全、维护与维修等较为全面的实验室管理规章制度,并严格执行,使实验室基本上做到工作有目标、办事有规章、操作有规程、安全有制度。

3. 完善政策,建设高水平的实验教学与实验室管理队伍。要高度重视实验教学与实验室管理队伍建设工作,要像培养学科带头人那样,培养一批实验教学带头人;要像稳定学科骨干队伍那样,稳定实验教学骨干队伍。学校要制定政策,加强导向,在专业技术职务评聘和评奖评优中,真正做到实验教学与理论教学一视同仁,实验教师与理论教师一视同仁,实验教学成果与科研成果一视同仁。

鼓励高水平教师担任实验室主任,聘请社会相关行业的企业专家和骨干参与实验教学与实验室建设,形成多元的实验教学骨干队伍。通过多种方式,努力建设一支实验教学与理论教学队伍互通,兼职教师与专职教师结合,教学、科研、技术兼容,核心骨干相对稳定,结构合理的实验教学团队。

鼓励高水平教师从事实验教学工作,提倡教授进实验室、讲实验课。新报到的硕士生、博士生必须兼任实验助教或实验室助管。采取“灵活、开放、竞争、流动”的动态管理方式,不拘一格选用实验教学与实验室管理人才。

要切实加大实验教师与实验技术人员培养与培训力度,按照实验教学与实验室建设工作特点,精心设计培训方案。通过系统的校内外培训,不断提高实验教学与实验室管理队伍的综合素质和整体水平。

4. 鼓励开放,提高教学实验室使用效益。实验室开放是新形势下高校实验教学与实验室建设工作的必然要求。实验室开放包括两个方面:一是时间和空间上的开放;二是实验内容、手段和方法的开放。

首先,要大力推进各类教学实验室面向学生开放。学校的各类教学实验室均应制订可行的计划,根据不同教学对象、教

学目的和教学条件,采取多种形式面向学生开放。公共基础类教学实验室要逐步面向全体学生开放,鼓励学生根据自己的兴趣爱好,进行自主实验。学科基础课类教学实验室要面向本学科大类的学生开放,鼓励学生有组织地开展研究性学习。专业实验室更要首先向各年级学生开放。省级基础课实验教学示范中心要在开放教学中发挥示范作用;各级重点实验室和工程中心也应带头向学生开放。

其次,要积极推进大学生开展课外创新实践活动。各系应根据教师科研项目以及各类学科竞赛活动,定期公布开放实验题目,鼓励和组织学生到实验室自主开展课题研究,鼓励学生跨专业、跨学科、跨院系组建创新实践团队,自主设计研究课题,完成设计方案、安装与调试实验装置、撰写实验报告等实践活动。

第三,要建立科学高效的实验室开放管理机制。制定激励政策,鼓励教师指导开放性的学生实验,鼓励实验室工作人员接待学生进行开放实验,也要鼓励学生更好地完成开放性实验。

5. 深化改革,构建以人为本的实验教学体系。实验教学改革是高校实验室工作的难点。首先要整合实验教学的内容,将课程实验整合为实验课程,将教学实验转变为实验教学。把实验教学改革融入整体教学改革之中,实现实验课程与理论课程教学内容相互支撑,实现不同学科教学内容有机融合。要改变实验教学内容附属于理论课的现象,下力气将课程实验整合为独立设置的实验课程,并编写专用的实验教材。

其次,要切实改进实验教学内容,不断提高综合性、设计性实验的比例。要将科学研究、工程实践和各类最新的成果直接应用于实验教学之中,及时更新实验教学内容,让学生掌握实验知识和实验技能的同时,及时了解相关学科领域最新的科技成果和动态。

第三,要改进实验教学方法,使实验教学从传统的“以教师为主”转变为“以学生为主体、教师为主导”,进一步激发学生的学习积极性和创造性,提高学生的实验能力、设计能力、工程能力和创新能力。在实验教学过程中,积极运用计算机网络及多媒体技术,充实实验内容,充分发挥现代教学手段直观性的特点,不断改善实验教学效果。

(作者龚方红系江苏工业学院教务处常务副处长、副教授,江苏常州 213164;汤正华系常州工学院副院长、博士、副教授,江苏常州 213002;蒋必彪系江苏工业学院副院长、博士、教授,江苏常州 213164)

参考文献

- [1]袁洪志. 工程教育改革:构建面向21世纪人才培养的新模式[J]. 江苏高教, 2004(05): 66-68.
- [2]张德江. 适应市场需求实现人才培养模式多样化[J]. 中国高等教育, 2002(19): 27-28.
- [3]龚方红,张炳生. 石油化工类工程中心建设的研究与实践[J]. 化工高等教育, 2002(04): 83-86.