

构建多层面的创新实验教学体系的实践与思考*

孙文彬

(淮阴工学院 土木工程系, 江苏 淮安 223001)

[摘要] 实验教学是大学本科教育的重要实践教学环节。本文介绍了淮阴工学院土木工程实验中心建设的总体思路,通过对教学内容、管理体制和教学方法的改革,抓好实验队伍建设和网络平台建设,构建了旨在加强综合素质、培养创新意识和创新能力的实验教学体系,从而更好地为教学和科研服务。

[关键词] 构建;多层面;创新;实验教学体系;实践;思考

[中图分类号]G642.423

[文献标识码]A

[文章编号]1005-2909(2006)03-0107-05

一、引言

实验教学是工科高等院校教学与学科建设的关键环节之一,是知识与能力、理论与实践相结合的教学活动,也是学生全面掌握理论知识、锻炼科学思维、培养应用能力和孕育创新意识的重要环节。随着地方经济和高等教育发展的需求,2000年我校由原淮阴工业专科学校升格为淮阴工学院,房屋建筑工程和公路与城市道路两个专科专业合并成立了土木工程专业,办学定位为“立足地方的应用型本科,”以培养工程意识和应用能力为鲜明特色的实验实践教学,在办学过程中受到办学层次提升和专业内涵扩展的挑战,如何保证实验教学的质量和培养学生的综合创新能力成为我们面临的一项全新课题。

在总结近20年专科实验教学和广泛调研兄弟院校成功经验的基础上,自2000年制定本科教学计划和教学大纲开始,就全面启动了土木工程专业实验教学研究 and 改革实践工作,经过4年的探索与实践,实践教学环节和实验教学质量受到学院教学委员会、督导委员会和毕业生的一致好评。2004年笔者主持的“土木创新实验室建设及开放式实验教学模式研究”获得我院教育教改重点课题资助,2005年该课题获得江苏省高校教育教改课题立项资助。

我们转变实验教学的指导思想,调整实验教学的关系、结构、内容和评价方法,构建符合素质教育和人才发展的开放性创新实验教学新模式和实验教学新体系,经过一系列的改革和实践,已取得初步成效。

二、建立知识与能力并重的实验教学体系

传统实验教学的最大弊端就是开设大量仅为理论教学服务的演示性、验证性实验,起不到培养学生综合运用知识来解决实际问题的能力的作用,达不到开发学生智力和培养实验研究能力的目的,体现不了实验教学中学生的主体地位,不能激发学生的创造性。

针对上述弊端,结合土木工程专业的特点,我们对实验教学体系进行总体优化设计,4年的实验教学内容统一考虑,实验教学4年不断线,努力把培养学生能力结构的总体目标分解到不同阶段,采取不同的方式来实现,建立知识和能力并重的新型实验教学体系。时间上新型实验教学体系仍然根据教学年安排,知识结构上按照专业教学的基本规律设置,但我们将实验教学分解为三个层面和三个阶段,三个层面——基础性验证实验、设计性综合实验、研究性创新实验,三个阶段——大学一二年级、三年级、

* [收稿日期]2006-05-25

[基金项目]江苏省高等教育教改立项资助课题(2005-253)。淮阴工学院教学研究重点立项课题(2004-03)

[作者简介]孙文彬(1969-),男,江苏淮安人,淮阴工学院副教授,硕士,从事土木工程专业科研与教学研究。

四年级。

(一)基础性验证实验

本层面的实验教学针对低年级学生,一是让学生了解实验设备原理,掌握操作方法;二是让学生掌握基本的实验理论和实验方法。主要开设一些跟土木工程有关的物理、力学、工程材料、测量等课程的演示性、验证性实验。通过这一层面的实验基本技能和实际操作能力的训练,帮助学生验证一些有价值的定理,观察一些特殊的现象,掌握专业实验的仪器设备的操作,培养学生养成良好的习惯和敬业精神。

(二)设计性综合实验

本层面的实验教学是让学生运用所学知识,观察、分析一些典型的工程技术问题(如施工工艺、加载设备和控制方式等),启发学生积极思维、勇于创新,接受科研试验方法的初步训练,为今后的工作打下坚实基础。结合专业特点,我们开设一些与混凝土结构、钢结构等有关的模型实验,由教师提出实验课题,让学生设计实验方案、选择实验设备、完成数据观测和处理,通过接触专业实验,熟悉专业实验的设备、方法、步骤和技巧。实验课题都具有专业的综合性和设计性,从材料的选择,如混凝土配合比设计和强度等级测试;到实验设备选择和实验方案设计,如试验机或试验台的选择、变形的观测方案、加载方案等;再到数据的采集和分析,如应变仪、计算机的应用;最后形成实验报告和技术总结。通过这一层面的实验训练,学生的学习比较接近实际工程和研究,学会了解决一些实际工程中的基本问题,具有初步的综合创新能力,毕业后能很快胜任工作。

(三)研究性创新实验

本层面的实验教学是为了让学生独立开展科学研究实验,对于提高整个实验教学质量以及检验学生学习效果具有重要作用。结合土木工程学科的一些前沿科研项目,由学生自己提出实验课题、设计实验方案、安装调试实验装置,自己完成试验过程和数据处理,加强创新意识和能力的培养。通过研究性创新实验训练,学生能尽早参与科研工作,并运用所学知识独立分析、解决工程实际问题,具有全面的综合创新能力。研究性创新实验主要针对四年级学生,学生结合桥梁工程、砌体结构、组合结构等专业

课的学习,选择研究性创新实验课题,向系和学院教学管理部门申请指导教师和专项经费资助,审批后由学生独立完成实验设计、实验操作和数据处理并完成实验报告和技术总结,系专业委员会组织验收和答辩,对有较高价值的成果,经过系专业委员会推荐向学院申请科研奖励。学生也可以申请参与教师的科研课题,完成相应实验环节,经指导教师考核,申请创新教学学分或其他实践环节学分。

三、优化实验内容,培养创新素质

优化实验教学内容。从培养学生创新意识和能力出发,实验教学形成独立的教学体系,摆脱多年成为理论教学附属的尴尬局面,分层面设置实验项目,编制与之对应的实验任务书。实验项目的设置遵循知识性、启发性、实用性的原则。实验任务书的编制形成系列,适应知识结构的学习规律和学科发展,结合工程实际,适合教学特点,内容现代且新颖,融知识传授、技能培养、科学研究于一体。不同层面的实验内容有不同的教学目标和标准,层层有创新。学生完成必做的实验后,还可按自己的兴趣爱好、学习要求申请进入开放性实验室选做实验,达到因人施教的目的。

基础性验证实验以基本技能训练为主,培养学生科学实验的基本方法和动手能力。项目的设置以演示性、验证性实验为主,适当增加趣味性,调动学生学习的积极性。实验任务书按指导性实验类型详细编写,包括实验目的、原理、内容、要求、步骤、数据、公式、表格等。本层面实验项目重在学知识,激发学生对实验的兴趣和潜在的创新意识,为进入设计性综合实验打下坚实的基础。

设计性综合实验以实验设计能力和综合应用能力训练为主,提高学生的知识综合应用并启发其创造性思维能力。旨在培养学生综合应用某门课程和与之相关的基础课的基本知识与技能,提高分析问题、解决问题的能力。课题一般源于课本又高于课本,开拓学生的视野,激发学生的潜能,并对学科发展的前沿有一定的了解,初步形成本专业就业的基本素质和基本技能。

研究性创新实验主要为了培养学生的科研与创新能力。学生根据自己了解的问题,在课余时间到

实验室进行独立的科研工作,或协助教师完成科研课题的实验设计和操作。通过独立选题、独立研究、独立设计、独立操作、独立分析和独立思考,实现自主学习、自由发挥、自主创新,施展个人才能和组织能力,培养创新意识提高创新能力。为未来的就业和工作竞争奠定基础,实现个人素质的可持续发展。

四、重组实验室,改革管理体制

我们把过去分专业和按课程分散设置的实验室统一整合为“土木建筑实验中心”,中心下设4个实验室。整合后,实验中心实行校、系两级管理,实验中心主任由分管实验教学的系副主任承担。

通过重组,我系教学实验室由原来“各自为政”的近20个教学实验室的80余间实验室整合为4个实验室12个分室。

1. 土木工程实验室。包括:土木工程材料分室、工程测量分室、土力学与土工分室、路基路面分室、工程结构分室。主要开设土木工程材料、测量学、土力学、混凝土结构基本原理、钢结构基本原理、工程地质学、基础工程、新型建筑材料、路基路面工程、砌体结构、桥梁工程、工程抗震、工程结构检测与质量鉴定等13门课程的课程实验,面向土木工程专业及其相关专业,以及学院批准立项的开放性创新实验教学课题近30个,同时承担教师的科研课题的实验工作和面向社会的各项科技服务工作,还承担本系教师面向全院学生开设的选修课和辅修专业的有关实验。

2. 力学实验室。由理论力学分室、材料力学分室、流体力学分室组成。主要开设理论力学、材料力学、工程水力学、水力学与桥涵水文、建筑设备等5门课程的课程实验,也开发了近10项开放性综合实验和创新实验。

3. 中心机房及CAD实验室。主要由两个机房组成,拥有80余台先进的PC机,一部投影仪、一台绘图仪、近10台各种型号的打印机,还配有数码摄像机、数码相机各一部,配备了各种专业软件。承担了土木工程专业的土木工程制图及计算机绘图、测量学(数据处理部分)、工程结构CAD、计算力学、土木工程预(决)算、结构优化设计等毕业设计的上机实验;同时为本系建筑学专业、城市规划专业的教学

服务,满足两专业的教学需求。

4. 建筑学与规划实验室。由建筑物理分室、建筑模型分室、城市规划分室组成,主要承担建筑学专业与城市规划专业的各实验及其他实践教学环节工作,以及两专业教师面向全院开设选修课的实验。

实验室整合之后,通过局域网与校园网对接,所有课程实验和教师的科研实验安排全部上网,对学生开放,学生可以随时登录实验中心网页,浏览网络课件和网上教学资源。在统一协调的基础上,学生可以安排自己的实验进度,选择自己感兴趣的开放性创新实验,还可以随时申请自己的创新实践课题和指导教师,增进了教师与学生的联系,既提高的教学效果,又进一步促进了教师的教学与科研。为实验教学改革和本科教学水平的提高奠定了坚实的基础。

五、建设师资队伍,丰富教学手段

随着经济水平的提高和教学投入的加大,多数院校都面临一个共同的难题,实验室与设备建设、实验室管理制度、实验教学管理都成效显著,但实验技术人员队伍的整体水平却成了实验教学水平提高的瓶颈。存在问题的原因其一是一以往认为实验室技术人员是教辅人员,素质要求可以降低,有时实验室成为解决职工家属子女工作岗位的首选;其二是实验技术人员在职称、作息制度等各方面都受到不平等的待遇,使得本来就参差不齐和整体水平不高的实验技术人员队伍受到极大地冲击,出现实验室高职称、高水平人员的逆向流动,既降低了整体素质,又影响了队伍的相对稳定。

(一)实验室队伍建设是实验教学水平提升的关键

实验室队伍包括管理人员、实验技术人员和学术人员——教授、副教授、博士、硕士,他们是提高实验课和理论课教学质量的关键。他们的管理理念、教学方式、业务水平以及对教学改革的态度都直接影响着实验室建设及实验教学的成败。

1. 培训实验室技术人员

目前,实验室技术人员的整体素质无法完全满足科技发展、现代教育和本科教学水平评估。为确保实验教学质量的提高和新实验教学体系的改革成

功,我们在改革实验教学之前就考虑了这个问题,并采取了一些措施:

(1)邀请有关领导和教授开展转变教育思想、教学理念、教学方法的学术讲座,就不同的专题报告展开讨论,将学习效果纳入业务考核。

(2)举办校内培训班,培训计算机应用和多媒体课件制作,为开放式实验室建设和实验教学网络化管理奠定基础。

(3)加强学校实验教学的适用性和实践性,有计划地派实验技术人员参加行业培训,近5年有17人获得“江苏省建筑工程质量试验(检测)岗位合格证”。

(4)对于综合性实验、设计性实验和科研实验,由项目主持人进行相关培训,提高实验整体素质。

(5)鼓励实验技术人员在职进修,现在有50%以上取得或正在攻读硕士学位,在编人员中100%具有本专业本科学历。

2. 明确实验指导职责,改善指导教师结构

学院对实验课的教学管理进行过多次多项改革,曾出现工作量计算模糊,实验指导职责不明,学生在实验中发现的问题,不知道问谁更合适,严重影响了学生的学习热情和学习态度。在本次实验教学体系改革中,我们明确指导职责,细化实验指导考核办法,要求实验指导任务主要由课程教师承担,这样可以保证:

(1)理论教学和实验教学进度统一;

(2)改善指导教师的结构,实验指导教师的高职比超过20%,研究生比例也达到本科教学水平评估指标的要求;

(3)锻炼一批理论功底扎实、实验操作娴熟的高素质师资队伍;

(4)高水平的科研项目能迅速转化为教学成果,促进产学研结合,推动学科发展;

(5)促进开放实验室建设,实现课题资源、实验设备、人力资源的最大限度共享。

(二)改革教学内容,调整教学方法

改革前,所有课程主要安排验证型实验,学生无须预习,按指导书的实验步骤操作,数据处理公式和表格都是教师给定的,动手不动脑,如果设备数量不足,就有部分学生既不动手也不动脑。调查结果显

示,70%以上的学生存在部分抄袭或全部抄袭实验报告,甚至有人出钱购买前几届的实验报告直接上交。

教学体系的创新不是原有实验的重新排列,必须转变思想,更新理念,突破传统实验教学模式,改革实验教学内容,完善实验管理手段,建立科学的、开放的、创新的新型教学体系。教学内容体现了学科发展,教学手段具有时代特色,教学目标注重创新培养。调动学生的学习积极性,锻炼学生的思维主动性,培养学生的创新精神和实践能力。

我们动员教师积极开发综合性实验、设计性、创新性实验,形成一系列跨学科、多层次、递进式的教学实验内容,90%以上的课程都开设了综合性实验、设计性实验。结合学生的学习环节和教师的纵向向科研课题,开发数十个课外开放性创新实验,由学生在开放式实验教学网页上选择课题和聘请指导教师,实现师生互动、教学相长。

(三)用现代化的教学手段提高教学质量

教学体系改革、实验室重组、教学内容更新、教学方法完善的的同时,我们努力提升实验教学手段和管理手段。以学院局域网为支撑、教务管理系统为平台,实现开放式实验教学管理网络化;教学课件和多媒体影像资料网络化;大型设备操作方法全部上网;师生在线讨论适时。实验设备和实验教学设备的改进,使开放性创新实验教学成为可能。

六、结语

知识源于实践,能力在实践中形成和培养,素质在实践中提高。大学阶段的学习,实验室就是主要的实践场所,实验是重要的实践环节,应该形成与理论教学一样重要和科学全面的实验教学体系。

我们结合学科建设、教学水平评估、课题研究,构建了多层面并适应多阶段学习的实验教学独立体系,而且不打破现有的教学规律和学习体系,以提高学生创新能力为宗旨,以培养学生知识、能力、素质综合发展为目标,并为其理论学习奠定基础。

提高实验教学质量,实验教学师资队伍的建设是关键,转变教师的教学理念及提高他们的业务水平,都直接影响实验教学改革的成效。改变教学内容和改善教学手段,也是实验教学改革的重要内容。

当然,改革中也出现了一些新的问题,比如,学院宏观政策的支持、实验室开放管理工作量的计算标准、大量的实验教学材料的经费来源等,虽然有时经过特殊的操作得以实施,但长期的机制还在研究和探讨之中。

随着创新实验教学体系改革的深入,越来越广泛受到学生的欢迎,我们有信心在现有的基础上进一步努力,不断提高教育教学水平,形成具有自我特色的实验教学体系,使学生在研究和改革中受益。

[注 释]

① 教育部.普通高等学校本科教学工作水平评估方案(试行)教育部2004年8月12日颁布.

[参考文献]

[1] 孙文彬.开放性创新实验教学改革与实践[J].实验室

研究与探索,2005,(25)2,148-151.

- [2] 包玉红,陈文江,吴红英,包常海编著.普通高等学校本科教学工作水平评估解读·—研究—实践—以黑龙江大学为例[M].哈尔滨:黑龙江人民出版社,2005,34-35.
- [3] 刘树伟,姜启海,丛滋敏,等.建立现代医学实验教学体系的实践与思考[J].实验室研究与探索,2003,(22)5,11-17.
- [4] 林建华.队伍是实验室建设的核心[J].实验室研究与探索,2006,(25)2,137-138,144.
- [5] 侯晓霞,林嵘,康其桔,等.建立多层次实践教学框架提高大学生创新能力[J].实验室研究与探索,2005,(24)增:45-46,49.

Practice and thinking on construction of multi-layer innovational experimental teaching system

SUN Wen-bin

(Department of Civil Engineering Huaiyin Institute of Technology, Huaian 223001, China)

Abstract: Experimental teaching is an important practical instruction process to undergraduates. This paper introduced a general train of thoughts for the construction of the civil engineering center laboratory in Huaiyin institute of technology. By reforming the experiment contents, administrative system and teaching methods, by constructing a laboratory team, and by paying special attention to the construction of the net platform, it established a new experimental teaching system, which could strengthen the undergraduates' comprehensive quality, cultivate their innovational consciousness and creative ability, so as to severed better for the teaching and research.

Key words: construction; multi-layer; innovation; experimental teaching system; practice; thinking