

大学计算机基础教学新模式研究

许宏丽, 王移芝

(北京交通大学 计算机与信息技术学院, 北京 100044)

摘要: 针对非计算机专业计算机基础教学改革深化遇到的新问题, 分析教学计划、教学内容、教学资源应用与能力培养的关系, 提出整合教学改革成果和构建“重文化—强能力—求创新”的计算机基础教学新模式。新模式充分考虑到专业差异、个体差异以及学校的培养目标, 以思维能力培养为核心、以教学资源建设为支撑, 满足非计算机专业对计算机能力的需求。

关键词: 计算思维; 教学模式; 计算机课程改革; 计算思维课程体系

0 引言

近年来, 众多专家学者关注计算思维, 研究如何把它引入到大学计算机基础教育课程中, 认为计算思维是近十年来计算科学和计算机学科中最具有基础性、长期性的重要学术思想^[1-2]。同时, 国家提出了深化高等教育改革应该走以提高质量为核心的发展道路^[3]。为此, 我们将计算思维融入计算机基础教学, 努力构建“素质培养—思维训练—拓展创新”课程体系, 形成教学整体解决方案, 新的计算机基础教学计划已在北京交通大学全面实施。

1 “1+X”的计算机基础教学课程体系

1997 年高教司 155 号文件《加强非计算机专业的计算机基础教学的几点意见》明确提出高校要将计算机课程纳入学校基础课程范畴, 确立了计算机基础教学的必修课和入门课地位。教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会 2006 年发布了计算机基础教学白皮书——《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》^[4], 据此构建“大学计算机基础”课程和 6 门典型核心课程的“1+X”

的设置方案。“1+X”课程体系强调课程知识体系的完整性, 内容涉及知识面广, 理论内容较深, 但由于实践体系不完善, 因此难以达到教学目标。在教学实践中我们发现该体系课程内容设置忽视了非计算机专业对计算机知识的需求, 没有充分体现计算机公共基础课程的特征, 同时缺少完善的教学实践系统。经过多年的教学改革, 我们积累了从线上虚拟实践系统到机房和硬件实验室的线下实验环境, 我们整合这些资源, 提出了“重文化—强能力—求创新”的计算机基础教学新模式(以下简称“新模式”), 如图 1 所示。

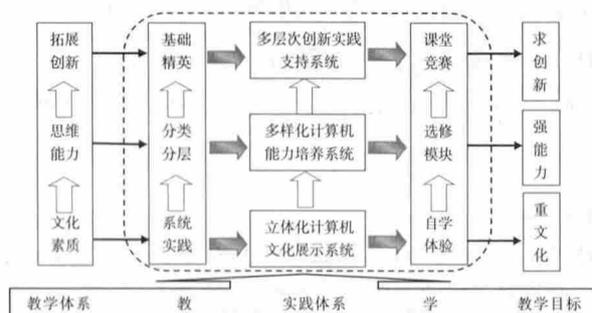


图 1 “重文化—强能力—求创新”的计算机基础教学新模式

实践育人是目前我国大学教育面临的新问题^[5]。尽管多年来大学教育一直强调教学实践, 但是如何完善实验环境, 使实践教学与课堂教学有机融

第一作者简介: 许宏丽, 女, 教授, 研究方向为多媒体信息检索, hlxu@bjtu.edu.cn。

合,是我们面临的问题。新模式注重实践教学体系,从计算机技术的产生、发展以及发展过程中里程碑式的人和事,使学生对计算机技术影响人类文明发展有了全面系统的了解;突出计算机技术在相关专业和交叉学科中解决问题的思维方式与科学方法,进而激发学生的思维与创造力;拓展学生的自我学习空间,构造多层次创新人才成长环境,使学生充分感受到计算机科学与技术的渗透力,面对未来敢于挑战。

基于新模式构建的课程体系突出公共基础课程的特点,从单纯的技能培养上升到强调通识知识、文化的学习和对学生计算机思维能力的培养。围绕新模式我们开展了一系列教学实践,构建以资源整合为基础的实践训练平台。

2 以计算思维为导向的计算机基础教学课程新体系

计算机基础教学课程新体系以学分制为基础实施目标管理,设定总体学分要求,学生可据此自主构筑知识结构。新的课程体系内容包括如下3层:

(1)素质培养层。通过大学计算机基础培养大学生所必须具备的计算机文化基本素质,在计算机基础知识与综合能力方面打基础,为后继课程作准备。

(2)思维训练层。以培养学生计算思维的基本方法和运用计算机的基本能力为目标。计算机程序设计作为大学计算机基础课程后的一门重头课,教学内容针对不同专业领域,覆盖面向对象的C++、Java、VB、Web等不同的实践环境,支持实现分类分层教学,满足学生的学习要求。

(3)拓展创新层。该层目标是开拓学生视野,提升学生综合应用计算机的能力,使学生具有基本的创新意识。通过一组选修课程(如与专业结合的计算机课程、前沿技术的计算机课程等),进一步培养学生的计算机综合应用能力和创新能力,满足专业需求和信息化社会对人才的需求。

3 以培养思维创新能力为核心的实践教学体系

3.1 多层次人才培养的实践教学平台

按照新的教学体系,以文化修养熏陶和基本操作技能训练为基础,以计算思维素质培养为核心,以综合应用和创新能力培养为主线,构建新的实践课程体系(以下简称“新体系”)。新体系横向划分为4个层次,重视操作型和技能验证型实验,普及设计型和综合型实验,鼓励研究型和创新型实验。

第1层次为文化修养熏陶。学生通过计算机认知学习平台了解和认识计算机,注重计算机在人类发展历史上的作用和新的发展趋势,加深对计算机的学习与理解。该层次要求学生掌握计算机基本操作,如文字处理以及通过网络进行信息检索。学生可通过立体化学习资源以及课外辅导自行完成。

第2层次为基本技能实验。以操作型和技能验证型实验为主,注重基本的实验原理、实验方法和实验技能,初步培养学生的创新意识和综合素质。以计算机基本操作和基本应用为主,如掌握信息获取、数据处理、信息展示等相应软件的使用。学生可以通过选修课、实训等方式在开放的软件实验环境完成。

第3层次为计算思维素质实验。以设计型和综合型实验为主,训练学生的计算机程序设计能力,重在培养学生计算思维,主要包括C++语言程序设计、Java语言程序设计、VB语言程序设计、Web程序设计和网站与网页设计等课程。不同专业方向的学生根据专业需求进行选择。本层实验强调提高软件应用能力,培养应用所学知识解决工程实际问题的综合能力。

第4层次为综合应用与创新实验。本层次包括计算机硬件、数据库、计算机网络、多媒体等课程,以创新型、新技术和高层次应用实验为主,重在启发和培养学生的学习兴趣 and 动手能

力,提高学生综合素质和研究能力。本层次的教学结合大学生创新项目,强调将教师的研究成果应用于教学中。教师根据自己的研究工作和科研项目发布实验项目内容。学生选择相应实验项目后,在教师指导下,自主地对实验项目进行分析和设计,以小论文或软件形式给出结果。

3.2 “以学生为主体,以教师为主导”的实践教学模式

在教学实践中,我们发现提高教学效果的一个根本问题是如何提高学生的计算机应用能力,这需要通过大量的实验实践来实现。学生在课外练习中,经常遇到课堂上不曾讲授过的知识和问题,由于不能尽快获得教师的指导,使得一些疑难问题得不到解决,严重影响学生的学习兴趣和学习效果。为此,结合大学计算机基础课程的教学改革,我们对教师工作进行重新配置,保证线上和线下都能参与辅导。同时,安排高年级研究生进行实时线上辅导,安排教师在实验室值班,承担起学生课外计算机应用技能的辅导。我们构建以能力为主导的课程考试机制,检验学生是否掌握计算机知识和技术,即学生如何应用计算机解决实际问题。考试机制将提高计算机实测比例,根据解决问题的实际效果客观评判。总成绩为“基础知识+综合实验+教学参与”,占比为5:4:1。

建立学习奖励机制,即成绩结构中的教学参与成绩,对学习拓展模块和参与创新型实验的同学,综合其实验报告、实验结果演示、答辩等环节,对他们的学习主动性进行评价。在课程的总成绩中,实验成绩所占比例由20%提高到40%,对其中特别优秀的,经过答辩组老师的评议,其成绩可直接作为该课程的成绩,免于期末考试。

3.3 “惠及大众,培育冒尖”的创新人才培养模式实践

ACM-ICPC(ACM International Collegiate

Programming Contest)是世界上公认的规模最大、水平最高的国际大学生程序设计竞赛,是当代信息技术相关专业的大学生展示其创新实践能力和国际竞争力的高端平台。为此,我们构建了以ACM程序设计竞赛为基础的拓展创新训练平台,坚持“惠及大众,培育冒尖”的主导思想,践行“赛课结合,赛练互动”的执教方法,重视“训练平台,管理机制”的建设环节,获得了良好的实践效果。

ACM程序设计竞赛是少数精英型学生参与的活动,但是也不能曲高和寡、脱离大众。根据学生的实际需求,结合国内、国际不同层次的计算机竞赛要求,在重点培养拔尖人才的同时,充分利用优势资源,面向全校开设讲座以及校内竞赛,达到鼓励一般、重点培养的目的。

4 差异化教学实践模式

4.1 基于学科差异的分类教学

好的教学体系需要一个操作性强的教学模式来支持。计算机基础教学面对全校不同专业的学生,每个专业的计算机能力要求差异较大。在对北京交通大学各学院调研的基础上,我们对专业需求进行分析、归类和总结,根据“学科专业、知识结构、培养层次”构建如下的计算机基础课程分类、分层和模块化的教学模式。

学科专业分为3个大类:理工类、人文/外语类、经济/管理类。

知识结构分为3个模块:大学计算机基础、程序设计基础和计算机技术与应用。

培养层次分为2个层次:基本能力培养和创新能力培养。

4.2 基于学生个体差异的分层教学

根据学生个体差异,构建“强基础,重技能,鼓励创新”的层次教学结构,强化对理论知识的掌握和对实践能力的培养,如图2所示。

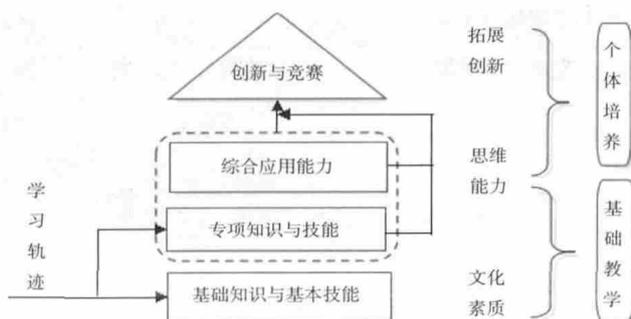


图2 面向学生的分层教学结构

理论知识分为基础知识、专项应用和综合应用3层；实践能力分为基本技能、应用技能和创新技能。

新课程体系在教学实践中考虑学生的个体和专业差异，培养方案面向全体学生。如图2所示，基础教学强调对基本的概念、原理和方法的掌握，目标定位在使绝大部分学生通过学习能够掌握该课程领域的基本知识和技能。学生在学习过程中可以根据各自的基础选择学习或免修。个体培养面向优秀学生（如思源班、卓越工程师计划班、国际班等），该部分教学与学校的大学生创新活动和学科竞赛相结合，使学生有机会进一步拓展视野，提高能力。

4.3 基于过程的模块化课程教学

在分类、分层次教学体系中，每门课程采取“重基础、强实践、过程考核”的模块化教学。每门课程包括基础知识模块和研究拓展模块。基础知识模块为本课程所有学生必须掌握的基础理论和基本技能；拓展模块为根据授课对象构建的该课程的专项应用知识和技能。我国中学计算机教育状况不均衡，为满足不同水平学生的求知欲望，考试采用阶段性过关考核方式，每学期安排至少2次考试，对于已学习过相关内容的学生可以参加第一次考核，通过后进入优秀学生培养过程的学习，进行拓展模块知识的学习。拓展模块由任课教师根据所在教学班的具体情况进行安排，充分发挥教师的优势，体现个性化教育。

4.4 实践教学新体系

建立与理论教学并行的，既相对独立，又相互联系的实践教学新体系。新体系加强基础，拓宽专业知识面，培养学生综合实践能力，全面提高学生的实验知识、实验技能、工程素质和创新能力，加强学生的社会适应能力。新体系压缩了课内教学时数，增加实验时数，同时精选知识点和技能点。

教师在课堂上讲出内容的精髓后，让学生在计算机上练习实验相关的技术和方法。教学和实验时数一般达到1:1甚至1:2，如C语言程序设计课程，24学时上课，24学时实验教学，再加上24学时的课外实践。

5 教学实践与成果

5.1 新课程体系应用

2012北京交通大学新教学计划规定非计算机专业计算机课程选修学分为4学分。根据计算机基础教育的指导思想与教育理念，大学本科学生入学后先学习大学计算机基础课程，然后选修1门程序设计课及相应的课程设计，如表1所示。

5.2 教学实践成果

新课程体系经历了“研究—实践—调研—修改”的螺旋式发展过程，我们从教学实践中找问题，发现新方法，不断完善课程体系。

1)开展能力培养与思维训练相结合的实践教学。

利用自制的立体化教学资源，突出实验教学中的分类、分层的分级实践教学模式，以满足不同基础不同层次不同专业学生对教学的需求，实现因材施教和个性化培养。新课程体系在2010年选择了3个学院、4个课堂进行试点，2011年开始在新生范围内试运行，2012年在全校范围内试行新课程体系。

2)突出过程考核与理论考试相结合的能力

表 1 2012 计算机基础系列课程教学计划表

课程名称	性质	学分	总学时	理论	实践	学期	说明
大学计算机基础	必修	1	32	16	16	1	所有专业
C 语言程序设计	选修	3	48	24	24	2	建议按学科类组成教学班(如理工类、管理类、文法艺类)
C++ 程序设计	选修	3	48	24	24	2	
Java 语言程序设计	选修	3	48	24	24	2	
VB 程序设计	选修	3	48	24	24		建议管理类、文法艺类选课
Web 程序设计基础	选修	3	48	24	24		
网页设计与制作	选修	3	48	24	24		
大学计算机文化	选修	1	16	12	4		通识核心课
计算机硬件技术基础	选修	2	32	24	8		全校任选课
数据库技术与应用	选修	2	32	16	16		全校任选课
多媒体技术与应用	选修	2	32	16	16		全校任选课
网络技术与应用	选修	2	32	16	16		全校任选课
微机组装维修与升级	选修	1	16		16		全校任选课

检查机制。

利用自主研发开发的在线考试系统和试题库构建灵活的考核机制。自 2008 年以来每届新生的大学计算机基础课程考试全部采用“实验作业 + 课程设计”方式,强调对学生实践动手能力和计算机综合应用能力的培养;C 语言程序设计课程采用笔试和上机编程相结合的模式,其他系列课程则分别采用开卷、半开卷等模式进行考核。

3)探索“惠及大众,培育冒尖”的创新人才培养模式。

2008—2011 年间,北京交通大学代表队连续 4 年晋级 ACM-ICPC 全球总决赛,并获排名奖状,其成绩在中国大陆名列前茅(中国大陆只

有上海交通大学、清华大学、北京大学、浙江大学、复旦大学、中山大学和北京交通大学 7 所学校连续 4 年晋级全球总决赛并获排名奖状);北京交通大学代表队在 ACM-ICPC 亚洲区预赛中获金奖 5 次、银奖 9 次和铜奖 17 次。

6 结 语

非计算机专业计算机课程教学的新模式在近 3 年的教学实践中获得良好效果,但是,大学计算机教育不同于大学数学教育,它建立在计算机科学学科之上。这门学科的飞速发展以及社会对计算机应用人才需求不断变化,要求我们对新模式要不断地进行实践与完善,才能培养出符合社会发展需要的人才。

参考文献:

- [1] 陈国良,童荣胜. 计算思维与大学计算机基础教育[J]. 中国大学教学, 2011(1): 7-11.
- [2] 李廉. 计算思维概念与挑战[J]. 中国大学教学, 2012(1): 7-12.
- [3] 刘延东. 深化高等教育改革走以提高质量为核心的内涵式发展道路[N]. 中国教育报, 2012-05-21(01).
- [4] 教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会. 关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 5-10
- [5] 陶伟华. “实践育人”应确立为我国教育战略[N]. 中国教育报, 2012-07-29 (04).

(编辑: 彭远红)