

以计算思维为导向的大学计算机基础课程改革的实践与探索^{*}

吕 洁, 李 瑛, 杜 晶

(海军航空大学航空基础学院, 山东 烟台 264001)

摘 要:计算思维是当代大学生应当具备的基本素质之一,而“大学计算机基础”课程正是培养高校非计算机专业学生计算思维能力的重要途径。针对当前计算机公共基础课程教学的现状和存在的问题,探讨了以计算思维能力培养为目标导向的计算机基础课程的教学模式、教学方法、实验以及考核几方面的改革实践。

关键词:计算思维;大学计算机基础;教学改革

中图分类号:G642

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1007-130X.2019.Suppl(1).001

Practice and exploration of “university computer foundation” course reform based on computational thinking

LÜ Jie, LI Ying, DU Jing

(School of Aviation Foundation, Naval Aeronautical University, Yantai 264001, China)

Abstract: Computational thinking is one of the basic qualities that contemporary college students should possess, and “university computer foundation” course is an important way to cultivate the computational thinking ability of non-computer majors in colleges and universities. In view of the current situation and existing problems in the teaching of “university computer foundation” course, this paper discusses the reform practice of “university computer foundation” course in terms of teaching mode, teaching method, experiment and examination, aiming at the cultivation of computational thinking ability.

Key words: computational thinking; university computer foundation; teaching reform

1 引言

随着计算机技术和现代社会的不断融合,近六十年的“计算”超过了以前的计算总和,计算装置更加普及,计算对象更加广泛,计算影响着现代人类生活的方方面面,改变着生产制造的各行各业。“大学计算机基础”作为大学生进入大学后学习的第一门计算机类基础课程,是学生用计算机进行入门计算的重要一步,也是培养学生计算思维能力必不可少的环节。

自 2008 年至今,以计算思维的培养为主线开展计算科学通识教育,逐渐成为国内外计算机基础

教育界的共识。中外很多学者对计算思维的概念进行了阐释,其中比较受到认可的一种说法是美国卡内基·梅隆大学的周以真教授^[1]提出的计算思维就是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动,能为问题的有效解决提供一系列的观点和方法,它可以更好地加深人们对计算本质以及计算机求解问题的理解,而且还能克服“知识鸿沟”,便于计算机科学家与其他领域专家交流。虽然以计算思维为导向的计算机基础课程教学已得到教育界的广泛认可,但高校课程学习的现状仍不容乐观,迫切需要我们思考行之有效的教学改革措施。

^{*} 收稿日期:2019-08-11;修回日期:2019-10-17

通信地址:264001 山东省烟台市海军航空大学航空基础学院

Address: School of Aviation Foundation, Naval Aeronautical University, Yantai 264001, Shandong, P. R. China

2 计算机基础课程学习现状

当代大学生普遍的学习现状就是学技术不肯动手,学理论不肯动脑。修完了“计算机基础”,但真实水平连个 PPT 可能都做不好。高校面临着计算机课程与“计算”严重脱节的情况,存在的问题主要有:

(1)“大学计算机基础”课程内容的适用性亟待提高。

课堂内容听起来像政治理论课,术语繁杂、枯燥难懂,实作课只练习应用软件,课程变成了一门死记硬背的文科课程或者软件工具的操作培训课程。内容严重缺乏对计算能力和信息素养的训练,教师、学生在各种专业概念、细节上都花费了太多时间精力。特别对于军校学员,课程内容及教学目标与专业脱节,与部队实战需要更相去甚远,导致部分学生甚至认为课程没有开设的必要。师生的学习过程都比较痛苦,却收效甚微。

(2)“大学计算机基础”课程的教学方法和手段不够有力。

尽管“大学计算机基础”作为基础课程的重要性正逐步得到教育部门和高校的重视,但实际上仍有相当一部分院校和老师对课程的定位和认识存在模糊的理解,出于惯性的教学方法习惯,出现满堂灌、强迫性的知识讲解的情况。课程教学过程中,仅简单地介绍“计算思维”的概念,而没有将计算思维能力的培养融入进课程的学习中。导致学生在考前背概念、背算法,而根本无法用计算工具解决任何实际问题。

3 课程改革形势

针对这种形势和问题,“大学计算机基础”课程的改革迫在眉睫。2016 年 1 月教指委发布《大学计算机基础教学基本要求》^[2],强调“计算思维”的培养,提出建设以计算思维培养为核心的教学体系。可见计算思维能力培养不仅是社会公民的基

本素质,也是大学教育的重要组成部分。事实上,围绕“落实计算思维培养”的目标,以“大学计算机基础”为首的系列课程,也已经走过了概念炒作的 10 年改革时间。在“大学计算机基础课程”改革的过程中,高校和学者逐渐分成了以下三种流派,如表 1 所示。

4 “大学计算机基础”课程改革创新手段

总的来看,在“大学计算机基础”课程的改革过程中,出现很多时髦的概念,听起来虽然高大上,但不易操作实施。根本上,如果不改变传统的“知识输出”的教学模式,教学就容易演变成满堂灌的填鸭式教育或者技校式的技能培训。那么如何在有限的公共基础课程学习的过程中,切实有效地帮助学生提高信息素养,锻炼其熟练使用计算工具来解决现实世界问题的本领,就需要对课程的教学模式、教法、实验和考核等层面进行相应的改革。具体来说,课上学习依托智慧课堂环境,遵循 BOP-PPS 教学模式开展各个教学环节,重难点内容巧妙运用任务驱动、小组研讨、趣味游戏等方式实施教学。课下辅助相关实训任务,有效提高学生动手能力和思考能力,最终通过多元化的考核方式评价学习情况。

4.1 教学模式创新

4.1.1 BOPPPS 教学模型

以 Bloom 认知分类法为理论指导,教学模式遵循 BOPPPS 模型设计各教学环节,如图 1 所示。每堂课的设计按照引入、目标、前测、参与式学习、后测、总结的模式展开,各环节合理分配时间。具体来说 BOPPPS 教学模型分为以下几个环节:(1) Bridge-in 引入:引入环节可通过创设情景或者任务案例等来吸引学生,激发其求知欲望和学习兴趣,问题或情景的设定既要紧贴课堂内容又要通俗易懂、具有适当趣味,让学生建立起对知识的好奇心。例如,在大学计算机基础课讲解 Python 面向

Table 1 School of curriculum reform in colleges and universities

表 1 高校课程改革流派

流派	教学内容	改革程度	代表学校
激进派	利用案例从计算机系统、算法程序、网络等多方面内容来诠释和深化计算思维的内涵	从头再来	哈尔滨工业大学、北京大学
取巧派	对原有计算机专业核心知识进行剪裁,保留的知识与计算机思维进行联系	简单加工,知识重组	985、211 等大部分一本大学的普遍做法
保守派	原有教学和训练内容不变,仅加入“计算思维”的名头	形式上的改革	二本以下普通大学或职业学院

对象基础一节时,利用问题“把大象装冰箱分几步”来引入面向过程方法和面向对象方法在解决问题时的异同,进而开展面向对象方法的学习。(2) Objectives 目标:通过介绍目标帮助学生了解本堂课的内容侧重点及学习方向,目标应利用 Bloom 认知分类法中的六个层次来表示,即记忆、理解、应用、分析、综合、评价,目标的描述应具有可衡量的标准和可观测的行为,而不是模糊的动词如了解、理解、掌握。(3) Pre-Assessment 前测:前测是教师了解学生是否具备进一步学习的基础,可检测学生预习情况或对本节课内容熟悉程度,利用提问、小测、问卷调查或者头脑风暴等形式组织。问题最好是开放性的,而非简单的是非题,能够提高学生课堂参与度。例如,在讲解计算机系统一节时,可以设立问题“计算器属于计算机吗?”“手机、平板、电脑有何异同”,这类问题贴近生活,学生可以经过思考讨论反馈出学生对计算机系统知识的了解情况。(4) Participatory Learning 参与式学习:参与式学习为课堂学习的重要部分,教师根据课堂内容精心设计和布置安排研讨题目,参与形式可以是小组研讨、组间/个人竞赛、角色扮演、游戏、情境模拟、仿真实验等等,促使学生之间、师生之间有效互动。例如在存储系统章节部分,根据案例分析不同存储方式分配回收内存情况,以小组研讨形式讨论汇报,以组间互评方式进行评价,最后鼓励学生头脑风暴提出更加优化的存储方式,提高学生评价和创新能力。(5) Post-Assessment 后测:结合教学目标,从低层次记忆到高层次应用、分析、评价、创造等不同维度,利用测试、演讲汇报、设计等方式检验学生学习情况,帮助老师掌握教学效果。(6) Summary 总结:与引入呼应,总结学习内容,形成完整的课堂闭环模式,同时也与下一步的教学建立必要的联系和提供可参考的线索。



Figure 1 Model of BOPPPS

图 1 BOPPPS 模型

4.1.2 智慧课堂环境

丰富多彩的课程资源以及信息技术的发展启发我们思考新的教学模式。近几届学生在学习大学计算机基础课程时,普遍反映课上知识点较多,抓不住重点。采取的措施是利用 MOOC 平台在课前发布课程学习微视频,这样学生可以根据自己的步调自主预习,不仅有助于学生提前把握课堂内容,在课上有针对性地学习和互动交流,更能利用

媒体养成学生终身学习的意识和习惯,体现知识技能与情感态度的整合。同时,教师可依据课前预习数据的反馈,进行个性化指导,设计教学任务。

教学过程结合雨课堂学习平台,设计基于全过程学习数据分析的智慧课堂教学模式^[3]。建立起课外预习和课堂教学间的协作桥梁,实现课堂互动学习永不下线的目标。教师在雨课堂同步部署授课课件等相关资料,平台允许学生发送弹幕,实时反馈并收集学生答题情况,帮助教师快速了解学生对课上内容的掌握程度。采集处理课前、课上、课后全过程各环节的数据,从而得到全面、准确、量化的学习数据,帮助老师精准教学。同时,学生也能根据自己学习情况收藏整理知识点,形成自己的知识库。

4.2 教学方法创新

4.2.1 任务驱动

以计算思维为牵引、面向不同专业需求分类指导。树立“厚基础、重算法、强能力”的教学理念,强化创造性思维过程的培养。课程内容更加关注如何发挥计算的能力解决问题,而不过多强调太专业的计算机科学知识,接轨高数、线代、物理等跨学科知识。例如,利用编程解决泰勒级数、插值拟合等数学问题,培养学生主动在各自专业学习中应用计算思维的方法和技能。抛弃传统以教师为主的知识讲解套路,改为以问题求解为核心导向,利用问题引导-知识植入-增量设计-循序渐进-举一反三的方式开展教学,把计算工具当作载体而不是目标。例如,在大学计算机基础 Python 语言基础章节部分,利用已知三角形三边长求面积的问题,逐步递进难度到输入并判断三边长,到最后重复多次输入求面积,在解题过程中不专门讲细节语法,而是用什么讲什么,推动学生在解决问题的过程中主动学习摸索三大基本结构的应用,更加具有针对性和可操作性。举一反三,即讲即练,在练习中加深体会巩固。注重运用军事案例,突出军事应用特色,将计算机知识与部队、实战需求靠拢。如在计算机系统部分,分析航空显控系统的结构与设计,不仅增进了学生对装备的了解和兴趣,同时加深了对信息系统在军事中运用的理解,帮助学生建立起计算机系统与装备的联系。

4.2.2 趣味学习

课堂着重突出核心内容,外延知识鼓励学生自学,增加一些辅助教学手段。加强学生课堂参与度,设计趣味性小游戏,激发学生学习兴趣,如在计算机硬件系统一章中,由各组每名同学分别扮演不

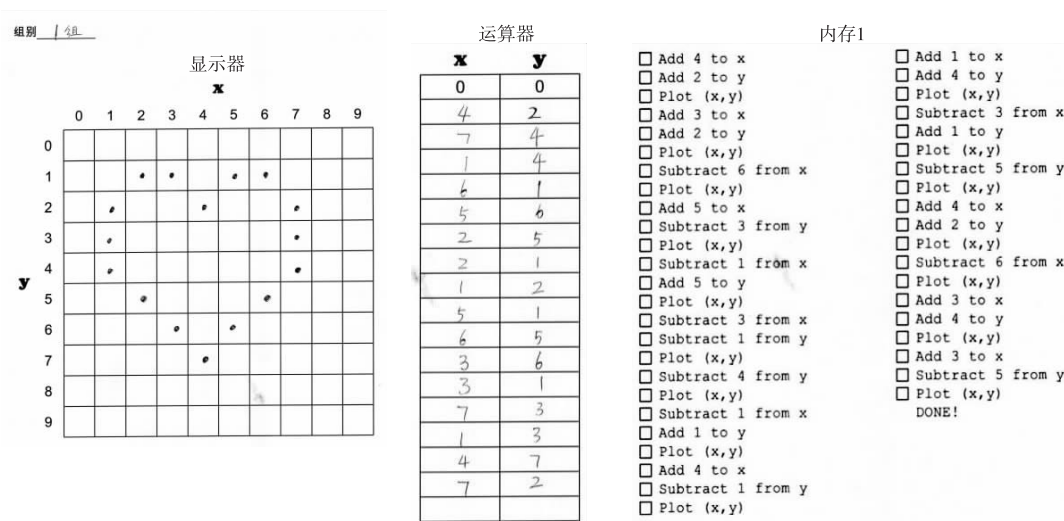


Figure 2 Drawing by group collaboration

图2 小组协作完成绘图

同的硬件角色,来模拟计算机指令执行的过程,通过小组合作完成一系列指令,最终完成计算任务。过程中学生不仅加深了对计算机工作方式的理解,更体会到协同工作的重要性。如图2所示为小组学生协作完成绘图指令。寓教于乐,鼓励学生在玩中学,在做中乐,体会学习的乐趣。

4.3 实验创新

4.3.1 自主学习

注重将大学计算机基础课程中的计算机工作原理与Python编程相结合^[4],各章节均设有Python编程题目。扩展学习实操练习渠道,通过线上线下的混合教学模式开展实践学习活动。借助EduCoder实训平台在线发布编程任务,如图3所示,每个实验任务配置有相关知识点、案例、讨论区,可方便地帮助学生自主学习,测试题目难度层

层递进,具有一定可操作性和趣味性。在闯关模式下,学生编写的程序若通过测试可以获得相应金币,让学生在体验成就感,遇到无法解答的问题可以使用金币获得答案,激发其不断探索的斗志。同时,教师可全程跟踪班级所有学生作答情况,掌握学习动态。

4.3.2 项目开发设计

重视课程实践项目的设计,将课程内容适当融入实验项目的设计中,多设置综合型、设计型、创新型实验项目。实验过程中,将学生分编成组,引导学生主动发现问题、分析问题、再利用计算机又快又好地解决问题,并最终比较分析各种解决方案的优劣。例如,以网页信息抓取和处理为目标做网络实验,并与excel和数据库相衔接,最终达到数据分析目标,整个实验项目考察了学生多方面知识的



Figure 3 EduCoder online training platform

图3 EduCoder 在线实训平台

应用情况以及综合设计能力,完成之后学生受益良多。坚持思维训练为主,技能训练为辅。摒弃一味强调软件操作技能的教学模式,对于办公软件的操作安排给学生自主学习,教师布置项目任务如微信小游戏等,机房保障固定上机实操时间,培养学生开发设计能力。

4.4 多元化、过程化的考核创新

改革课程考试方式,突出能力考核。将大学计算机基础课程成绩分为形成性考核成绩和终结性考试成绩两部分。形成性考核成绩比例不低于40%,包括课堂研讨成绩、Office 应用水平测试、章节阶段小测,如图4所示。其中,研讨成绩为课堂学生参与研讨问题的表现情况,是学生沟通协作和思考解决问题能力的综合体现,以学生组内自评、组间互评和教师评价的方式开展实施。Office 应用练习完全交给学生自主上机进行实操,测试分为两次,课中一次,结课一次,取最高分计入成绩,鼓励学生提高自学效率,第一次考试成绩满意可不再继续练习 Office。阶段小测为各章节结束后的测试,督促学生及时巩固复习。为保证成绩的公平公正,形成性考核成绩在终结考试前公布。终结性考试为机试,采用基于局域网的无纸化考试系统,终结性考试不过则课程成绩不过,测试避免死记硬背型题目,而以综合应用设计型题目为主。

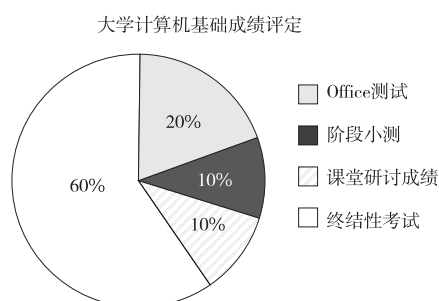


Figure 4 Assessment of course achievements

图4 课程成绩评定

5 结束语

“大学计算机基础”课程的改革充满机遇和挑战。在改革的浪潮下,我们比任何时候都更希望能够通过课程的学习使学生真正获得认知与理解计算系统和计算方法,正确获取、评价和使用信息的素养,军事信息系统应用能力以及基于信息技术手

段的交流与持续学习的能力。最终,通过课程学习打开“计算”的大门,通往计算科学的殿堂。

参考文献:

- [1] Jeannette J M. Computational thinking [J]. Communication of the ACM, 2006, 49(3): 33-35.
- [2] Basic requirements for the teaching of basic computer courses in universities[M]. Beijing: Higher Education Press, 2015. (in Chinese)
- [3] Jiang Wen-yin, Yang Fen-hong, Fan Lu-ning. Research on intelligent classroom construction and application supported by rain classroom[J]. The Chinese Journal of ICT in Education, 2017(5): 14-17. (in Chinese)
- [4] Zhang Ming-fang. Discussion on introductory teaching of program for non-computer majors using Python[J]. Electronic World, 2012(17): 167-168. (in Chinese)

附中文参考文献:

- [2] 大学计算机基础课程教学基本要求[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [3] 蒋雯音, 杨芬红, 范鲁宁. 雨课堂支持下的智慧课堂构建与应用研究[J]. 中国教育信息化, 2017(5): 14-17.
- [4] 张茗芳. 使用 Python 进行非计算机专业程序入门教学的探讨[J]. 电子世界, 2012(17): 167-168.

作者简介:



吕洁(1988-),女,山东烟台人,硕士,讲师,研究方向为人工智能。E-mail: 945056541@qq.com

LÜ Jie, born in 1988, MS, lecturer, her research interest includes artificial intelligence.



李瑛(1970-),女,山东烟台人,博士,副教授,研究方向为人工智能。E-mail: 945056541@qq.com

LI Ying, born in 1970, PhD, associate professor, her research interest includes artificial intelligence.



杜晶(1980-),女,河北邯郸人,硕士,讲师,研究方向为人工智能。E-mail: 945056541@qq.com

DU Jing, born in 1980, MS, lecturer, her research interest includes artificial intelligence.