

以计算思维为航标 拓展计算机基础课程改革的新思路

王移芝 鲁凌云 周 围

摘 要:“大学计算机基础”课程教学改革的核心不仅是为不同专业人才提供解决问题的有效方法和手段,而且还应提供一种独特的处理问题的思维方式,“计算思维”的引入正为计算机基础课程改革指明了方向、明确了任务、拓展了新思路。本文基于对计算机基础教学的现状与发展趋势分析,提出了基于“计算思维”的“大学计算机基础”课程教学改革新思路。

关键词: 计算思维; 大学计算机基础; 教学改革; 计算机文化素养; 创新意识

一、计算机基础教学的现状与发展趋势

1. 现状: 面临挑战与机遇

社会信息化不断向纵深发展, 各行各业的信息化进程不断加速。计算机技术与众多专业的融合大大丰富了专业课的教学内容, 这种融合已成为一种新的科技发展趋势。各专业对学生的计算机应用能力的要求日趋强烈, 而且呈现多样化特点。计算机基础教学面临的挑战和机遇, 一个方面来自计算机基础教学与相关专业教育之间的相互联系; 另一方面更多的挑战和机遇来自计算机基础教学本身。在新的发展阶段, 面临信息技术和信息社会迅速发展, 社会对大学生信息能力要求越来越高, 计算机基础教学必须有效提高学生信息技术应用能力和研究思考能力, 改革势在必行。

2. 发展趋势: 任重道远

随着信息化全面推开, 人们的工作学习直接处于以计算机网络为平台的数字化学习、数字化图书馆、数字化校园等环境中, 尤其是物联网及云计算平台的诞生。在这样的社会发展进程中, 高校的计算机基础教学必须从教学理念、培养模式与目标着手, 深入研究学生的学习需求、专业需求和社会需求, 在课程体系、教学模式、教材建设、教学设计、教学方法与教学手段改革、教学资源与环境建设等方面进行积极的探索和大胆的实践。其发展的趋势集中在以下几点:

(1) 计算机基础教学的基础性地位越来越被重视,

计算机基础教学的功能定位越来越呈现出“面向应用、突出实践、着眼计算机素养”的特点。

(2) 大学的计算机基础教学本身呈现出多元化、模块化、融合化、网络化的发展趋势。

(3) 计算机基础教学的“能力模型”和与之相适应的“知识体系”和“实践体系”进一步完善和规范, 人们对高校计算机基础教学的目标给予了极大的期待。为了能够正确定位现阶段的计算机基础教学, 相关的教学内容设计将成为新一轮发展所关注的重点。

从学术研究和教学研究角度看, 能够凝聚“计算思维”理念、计算机技术和方法, 符合高等教育要求并有效支撑大学生计算机文化素养的“大学计算机基础”等系列课程的建设, 将成为发展的关注点。计算机基础教学要贯彻“计算思维”的理念, 使计算机教育发挥等同于数学、物理一样的教育作用, 培养和构建学生思维意识, 全面提高学生利用计算机技术解决问题的思维能力与研究能力。

二、计算思维与计算机基础教学改革

1. 对“计算思维”的认识

“计算思维”一词并不陌生, 众多学者与专家在各种场合提出并强调计算思维能力培养是不可忽视的。在2006年3月, 美国卡内基·梅隆大学计算机科学系主任周以真(Jeannette M. Wing)教授在美国计算机权威期刊 *Communications of the ACM* 上给出并定义了计算思维(Computational Thinking): 计算思维是运用计算机科学

王移芝, 北京交通大学计算机与信息技术学院教授, 第五届高等学校教学名师奖获得者; 鲁凌云, 北京交通大学计算机与信息技术学院副教授; 周 围, 北京交通大学计算机与信息技术学院高级工程师。

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。

这篇文章在国内外引起了很大的反响,也引起了计算机教育领域对思维能力培养的极大关注和重视。教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会主任委员陈国良院士明确提出要加强以“计算思维”为导向的计算机基础教学,并在以计算思维为导向的计算机基础教学研讨会上明确指出,计算思维是今后计算机基础课程改革不可回避的问题,这是计算机基础教学面临的新挑战,更是机遇。显然,计算机基础教学在大学整体教育中的重要性更加突出,计算机基础教学是培养具有现代科学思维精神和能力的三大必修课程之一(另两个为数学、物理)。

2. 对“计算思维”的理解

然而如何理解计算思维的真正含义,需要我们认真思考并加以学习,尤其是思维的最小构件是什么、如何构造?这些都需要教育者不断学习、逐步形成。笔者认为,其核心是要转变教育观念,从教学内容到教学方法与手段上将计算思维融入课程教学中,潜移默化地培养学生构建基本的计算机文化素养的思维能力和学习能力。

周以真教授认为,计算思维是人类求解问题的一条途径,但决非要使人类像计算机那样思考。计算机枯燥且沉闷,人类聪颖且富有想象力,是人类赋予计算机激情。配置了计算设备,我们就能用自己的智慧去解决那些在计算时代之前不敢尝试的问题,实现“只有想不到,没有做不到”的境界。计算思维的本质是抽象和自动化,它是如同所有人都具备“读、写、算”能力一样,都必须具备的思维能力和认识一语道破了构建和培养思维能力的重要性和独到性。

3. 计算机基础教学改革的方向

近年来,如何把计算思维引入大学的计算机基础课程中,专家学者进行了很多研讨。孙家广院士在《计算机科学的变革》一文中指出:(计算机科学界)最具有基础性和长期性的思想是“计算思维”,很多学者认为它是近十年来计算科学和计算机学科中最具有基础性的、长期性的重要学术思想。计算思维是运用计算机科学的基础概念去求解问题、设计系统和理解人类行为。陈国良院士、李廉教授等专家学者认为,计算思维的能力培养是由一系列的课程组成,而“大学计算机基础”课程是训练计算思维的最重要也是最好的一门课程。

综上所述,计算机基础教学是培养大学生计算机文化素养的重要环节,将计算思维引入“大学计算机基础”

课程的教学改革非常重要并且迫切。这是对传统的计算机基础教学的挑战,重心是教育教学理念的转变、教学内容的改革、教学方法与手段的再创新。

三、“大学计算机基础”课程改革新思路

1. 基本思想

构建基于“计算思维”的“大学计算机基础”课程教学要从三个方面入手:首先是计算机文化素养的培养,构建一种计算机文化氛围,让学生充分理解和认识计算机的特点和用途,树立并培养学习计算机的热情和动力。其次是课程体系与教学内容的研究,也就是课程定位,明确这门课要教给学生什么、让学生学些什么、课程培养目标又是什么。最后是充分利用网络和应用现代教育技术手段,开展教学方法与手段的研究。如今大家都会体验到基于网络学习的优势与便利,足不出户就可以浏览学习国内外名牌大学教授的课程,共享优秀教学资源;而对于课程中的一些重点难点、不易理解和呈现的知识点,充分利用现代教育技术手段,通过计算机抽象或真实地展示出来,实现以往看不到的看见了、看不清的看得更清晰了。现代教育技术手段的应用,极大地提高了教学效率与知识点的掌握和理解。

2. 构建计算机文化教学平台

我们从根本上改变以往单一形式的机房教学实验环境,构建了计算机文化教学平台。让学生从一入校门就开始接触跟计算思维有关的培养模式,潜移默化地培养学生对复杂事物进行抽样、分解的能力,认识并热爱对计算机的学习,有兴趣和会用计算机解决问题。

计算机文化教学平台主要从三个方面进行建设:一是计算机认知学习平台,包括计算机发展历程,从图灵机模型到冯·诺依曼体系结构。让学生从计算机硬件设备的认知、安装与调试,了解和认识计算机,加深对计算机的学习与理解;再从图灵奖的诞生与获奖者经历,培养学生对计算机学习的积极性,进而激发思维与创造力。二是搭建了计算机硬件实验环境并进行多功能区设置。从单机、多机到计算机网络,包括无线网络、蓝牙技术、云计算平台到物联网(这一项正在逐步实现)。三是构建多元化的软件实验平台。提供丰富的立体化学习资源,这些资源全部放在课程网站上,便于个性化学习;同时增强网络的实时交互,实现师生与生生之间的交流。

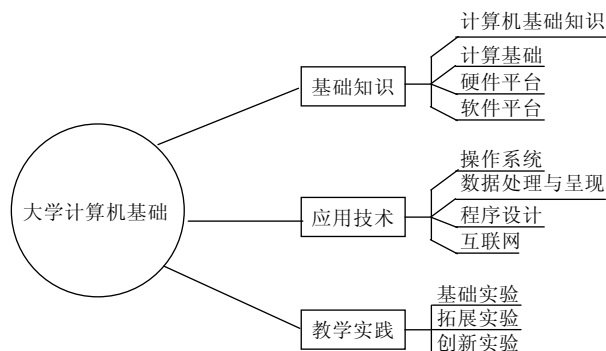
利用计算机文化教学与计算机硬件感知教学向学生全面展示计算机的发展历程,注重计算机在人类发展历史上的作用和新的发展趋势。使学生充分感受到计算机科学与技术的渗透力和发展趋势,面对未来敢

于挑战。

3. 构建以“计算思维”为导向的新课程内容

根据本科培养目标和任务，建立健全满足新形势下的以“计算思维”为导向的基于分类分层的“大学计算机

机基础”课程内容，突出重基础、强能力的基础教学。在教学中，坚持“认真、执著、创新、超越”的教育理念，进一步深化改革理论与实验教学的方法和手段，围绕创新人才培养设计实验教学内容和方法。“大学计算机基础”课程内容新方案如下图所示。



“大学计算机基础”课程建设新方案示意图

4. 加强教学方法与手段的研究

在理论教学中以培养学生应用计算机和计算思维解决实际问题的基本能力为核心，注重基础知识的教学，加强对问题求解、设计与实现模型的学习与训练，改变以往技能讲解学习为基础的培养方式。例如，在学习计算机网络中，我们从一台计算机到多台计算机与各种电子设备的集成入手，这时就会产生各个设备如何进行连接，尤其是当连接的设备距离较远甚至跨省市或国家时如何处理？再有各种设备所使用的操作系统平台不一样、利用电话又是如何实现数据间的通信处理等等一系列问题，这些问题就引出了网络的传输介质、连接设备与网络协议等概念，进而让学生学习相关知识，自然且易理解。再有，我们不讲字处理等各个具体软件（例如 Word）的操作，而是讲解数据处理与呈现的方式、编辑数据的含义等基本概念，然后根据数据文档的内容决定选择用什么应用程序进行处理更方便，进而达到举一反三的效果。

而实验内容则侧重学生的计算机基本技能的训练和综合应用能力的培养，按照基础实验、拓展实验和创新实验进行分层次教学。学生依据理论教学要求和自身的基础，选择必做以及选做的实验。通过分类分层的多元化教学模式和一系列实验训练，培养学生计算思维和数据获取等方面的能力，探讨新教学方式对学生学习的益处和改善点，以“技能—能力—思维”的三层培养目标为核心，加强计算机应用技能对各专业的学生专业研究与开发能力的支撑，全面提高学生的计算机文化素养。

5. 教学实践体会

笔者在 2011 级本科教学的电类、商科以及文科的部

分教学班进行了改革试点，收到很好的效果。主要做法是突出对学生计算机学习的热情引导和学习思考能力的培养，让学生产生强烈的好奇心和学习动力。学习效果评价方式，一是采取学生自评方式，即根据学习前与学习后是否有收获的对比自评；二是小组作业集体讲评方式，主要体现团队意识、组织与设计能力；三是学生对教师的网上评教，当然也有简单的问卷调查。

总体评价非常令人满意，甚至有些出乎意料。因为在教学改革之初，有相当一部分同学对这种教学模式有看法或是直接提出意见。但是，随着教学的不断深入开展，该模式最终得到了认可，有 99% 的同学都表示有很大收获，而且是学习动力、学习能力与思维能力的普遍提高。

“计算思维”颠覆了只把计算机课程当作工具学科的观念。在计算机基础教学中，技能训练使学生学会数据处理，能力培养使学生学会更好地进行数据处理，思维养成使学生学会在数据处理中所体现的计算思维能力并在工作中能够灵活应用。

将“计算思维”引入教学中，是我们面临的教育教学改革的新挑战，更是新机遇。我们应当在教授计算机技术的同时，加强思维教育意识，使学生增强运用计算思维的能力，使计算思维成为当代大学生的基本技能。

参考文献：

[1] Jeannette M. Wing. Computational Thinking[J]. Communications of the ACM, 2006, 49(3): 33-35.
[2] 陈国良, 董荣胜. 计算思维与大学计算机基础教育[J]. 中国大学教学, 2011(1).

[责任编辑：余大品]