

高等教育国家级教学成果奖申请书附件

成果名称：面向计算思维能力培养的虚拟实验体系
与在线实验模式探索

推荐序号：11116

附件目录：

1. 其它支撑材料-国内第三方应用本成果发表的论文
(支持教学成果应用及效果证明材料-附件 25)

国内外计算思维研究与发展综述*

范文翔 张一春 李 艺

(南京师范大学 教育科学学院, 江苏南京 210097)

[摘 要] 计算思维作为计算时代的新产物,是一种可以灵活运用计算工具与方法求解问题的思维活动,对促进人的整体和终身发展具有不可替代的重要作用。为了更好地了解计算思维领域的研究现状,特运用内容分析法分别对国内外计算思维相关文献进行分析。研究发现:当前国内计算思维研究还处于初级阶段,理论研究主要关注计算思维的概念、内涵、特征与价值,应用研究层次主要集中在高等教育阶段,主要聚焦于对计算思维培养策略、计算思维教学模式和计算思维支持系统的设计与开发三个方面。国外计算思维研究已处于成熟的早期阶段,理论研究主要关注对计算思维的解读,应用研究的层次主要集中在 K-12 阶段,主要关注计算思维的教学问题、促进计算思维教育的工具以及计算思维的评价。为此建议,今后国内计算思维的研究应高度重视基础教育阶段的计算思维教育,不仅要以编程语言进课堂为契机探索计算思维的有效培养,还应尝试利用计算工具构建有效的计算思维学习环境。此外,还应重点关注计算思维评价体系的建立与培养效果的检验。

[关键词] 计算思维;内容分析法;编程语言;计算机科学;信息技术;计算思维教育;编程教育;Python

[中图分类号] G420 [文献标识码] A [文章编号] 1672-0008(2018)02-0003-15

DOI:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2018.02.001

一、引言

计算思维(Computational Thinking)的历史至少可追溯至 20 世纪 50 年代^[1],1980 年,在麻省理工学院(MIT)的西摩·帕尔特(Seymour Papert)教授的《头脑风暴:儿童、计算机及充满活力的创意》(*Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*)一书中首次被提及^[2]。1996 年,西摩·帕尔特教授在发表的文章中再次提及计算思维,他希望运用计算思维来帮助构建具有“阐述性”的几何理论,但他并未对计算思维进行界定^[3]。2006 年,美国卡内基·梅隆大学(CMU)的周以真(Jeannette M. Wing)教授,为了帮助人们更好地认识机器智能的不解之谜,发表了题为 *Computational Thinking* 的文章,提出了一种建立在计算机处理能力及其局限性基础之上的思维方式——计算思维。她认为,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^[4]。自此,越来越多的学者认识到计算思维的重要性,引发了海内外诸多学者对计算思维的广泛关注。

早在 2011 年,计算思维就已被纳入美国《CSTA K-12 标准(2011 修订版)》。随后,英国 2013 年“新课程计划”、澳大利亚 2015 年“新课程方案”也都将计算思维作为其新信息技术课程的重要内容^[5]。在国内,教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会、中国计算机学会等组织,较早对计算思维的概念、定位、目标与培养等方面展开了较为深入地探讨,先后举办了一系列与计算思维密切相关的会议。其中,C9 高校联盟在 2010 年发布的《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》中强调,要把培养学生计算思维能力作为计算机基础教学的一项重

* 基金项目:本文受教育部人文社会科学研究规划基金项目“高职教师信息化教学能力发展研究”(项目编号:15YJA880108);江苏省教育科学“十三五”规划 2016 年度课题“基于‘互联网+’的中小学智慧教育平台的建设与应用”(项目编号:B-b/2016/01/29);江苏省高等教育教改研究重点课题“历史视域下的江苏教育技术与教学促进研究”(项目编号:2017JSJG425);江苏高校优势学科建设工程资助项目(项目编号:PAPD)与重庆师范大学研究生科研创新项目“基于 AHP 的高校重点学科建设质量评价指标体系研究——以重庆市高校为例”(项目编号:YKC17013)资助。

要的、长期的和复杂的核心任务^[6]。2012年,教育部教高司函[2012]188号文件正式公布,批准“以计算思维为导向的计算机基础课程研究”等22个大学计算机课程改革项目,以培养计算思维为重点,推动大学计算机课程改革^[7]。2013年,教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会发表了《计算机教学改革宣言》,指出以计算思维为切入点的大学计算机课程改革,将是大学计算机课程的第三次重大改革,旨在通过培养学生计算思维的意识和方法,提高计算机应用水平^[8]。在2017新版《普通高中信息技术课程标准》中,则进一步明确指出:信息技术学科核心素养由信息意识、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任四个核心要素组成^[9]。可见,培养学生的计算思维势在必行。

正如朱亚宗教授指出:计算思维是人类三大科学思维方式(计算思维、实验思维、理论思维)之一,虽然计算思维较晚才受到关注,但它却在当今社会的发展中起着举足轻重的作用^[10]。近年来,国内外专家、学者对计算思维的研究都取得了一定的成果,但鲜有文献详细地对计算思维的研究发展情况进行梳理与分析。因此,为了揭示计算思维研究在我国的发展情况、特点与不足,本研究在对国内计算思维相关的核心期刊与硕博学位论文及对国外计算思维研究进展进行梳理与分析的基础上,对国内计算思维研究提出一些期望与建议,以期今后计算思维研究与实践的开展提供借鉴与参考。

二、研究设计

本研究选取“中国知网”(CNKI)刊发的“计算思维”相关核心期刊文献与硕博学位论文,作为国内研究样本。核心期刊样本的获取方法为:使用“中国知网”的高级检索功能,在类别来源中选择“期刊”,内容检索条件选择“篇名”,并输入关键词“计算思维”,在文献来源中同时选中“核心期刊”和“CSSCI”进行检索,检索日期为2017年8月8日,共检索出核心文献117篇,剔除非学术性及与计算思维无关的文献后,将剩余的109篇作为本研究的有效期刊文献样本;硕博学位论文样本的获取方法、检索日期同上,共检索出硕博文献34篇,剔除部分与计算思维无关的文献后,将剩余的30篇文献作为本研究有效的硕博学位论文样本。至此,国内研究样本共139篇,即有效的核心期刊文献与有效的硕博学位论文

之和,主要采用内容分析法,从研究样本的数量、来源、研究类型等三个不同方面进行分析,从细节入手,全面阐述国内计算思维研究的进展。

国外研究样本的获取方法为:以Computational Thinking为标题,在Web of Science数据库中进行检索,检索日期为2018年1月2日,共检索到相关文献349篇。以研究内容中的理论研究与应用研究进行分类,试图分析:国外研究是如何对计算思维进行解读的,应用研究主要聚焦于哪个层次,在应用方面主要开展了哪些工作,以及取得了哪些进展等问题。根据我们所关注的这几个问题,采用“滚雪球”方法从文献的参考文献中获取相关的文献资料,最终获得国外计算思维研究的样本为423篇。

三、国内计算思维研究成果的数量统计分析

(一)文献数量分析

从图1计算思维文献年度分布情况看出,硕博学位论文数与论文总数的趋势大致相同,可以认为硕博学位论文引领着计算思维的相关研究。有关“计算思维”在核心期刊上的文献最早出现在2009年,第一篇是2009年1月董荣胜等人在《计算机科学》杂志上发表的《计算思维与计算机方法论》^[11]。2011-2014年,文献数量持续增长,究其原因,可能缘于2010年C9高校联盟发布了《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》,明确了计算思维能力的培养将是我国计算机基础教学的一项重要的、长期的和复杂的核心任务。在此背景下,越来越多的学者意识到计算思维的重要性,并积极地开展了相关的工作。到2014年,文献数量已达38篇,较2013年增长了123.53%,2015年文献的数量也达30篇,2016年文献数量虽然减少为20篇,但也显著高于2013年及以前的量。因此可以认为,计算思维的研究经过一段较为迅速发展后,增长趋势有所减弱,目前趋于稳定。

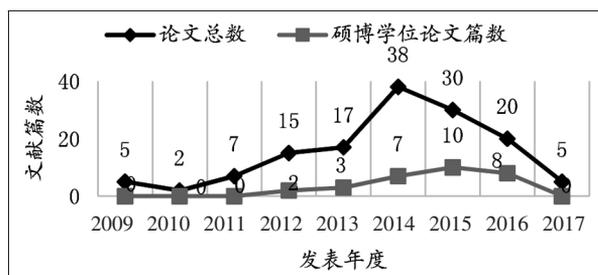


图1 计算思维文献年度分布

(二)文献来源分析

我们通过分析文献的来源情况,可以了解当前哪些研究群体对该研究领域较为关注。本研究选取了计算思维文献来源 TOP10,来分析计算思维研究的发展态势:其中以《中国大学教学》数量最多,其次为“硕博学位论文”。《计算机工程与科学》、《计算机科学》、《中国电化教育》、《现代教育技术》、《电化教育研究》随后,这说明当前计算思维研究开展的主阵地是高校,计算机科学与教育技术领域的学者是计算思维研究的主力军。此外,还有《职教论坛》、《教育与职业》、《高等农业教育》等杂志。可见,计算思维教育已经引起多个研究领域的重视。同时我们发现,国内计算思维文献来源虽然较为分散,但基本都聚焦于计算思维教育这一主题。

(三)研究类型分析

通常,研究类型是对研究问题总体研究方式的抽象概括,它能较好地反映研究者的研究方式和研究思路^[12]。为此,我们参照社会研究类型的分类方式^[13],从研究目的、研究内容两个不同的视角,对计算思维文献的研究类型进行分析,如表 1 所示。

表 1 社会研究的分类

分类方式	类型	界定说明
研究目的	探索性研究	研究者对确定的社会现象或社会问题初步了解和熟悉基础上,以获取对社会现象或社会问题的初步印象和感性认识,为研究深入提供思路与方向。
	描述性研究	系统地了解社会现象或社会问题的状况及其发展过程,通过对现状准确、全面描述,反映总体特征与分布情况,回答社会现象“是什么”的问题。
	解释性研究	为了说明社会现象的成因,探讨社会现象的发展趋势,揭示社会现象相互之间的关系和因果关系,解答社会现象“为什么”的问题。
研究内容	理论研究	通过对社会现象和问题的调查来检验和发展社会规律,试图解释社会现象之间的相互关系和社会运行规律,从理论高度分析现实生活的各种问题。
	应用研究	在一定理论的指导下,对社会现实问题进行科学的分析与解释,在经验研究的基础上,提出有效解决社会问题的对策、建议或咨询。

以表 1 的分类方式为指导,我们对 139 篇计算思维的文献进行分类,按照研究目的分类与研究内容分类所获得的结果,分别如图 2、图 3 所示。

如图 2 所示,根据研究目的分类的总体情况,我国学者对计算思维的研究主要以探索性研究为主,描述性研究其次,解释性研究的数量最少,只有 7 篇,仅占文献总数的 4.76%。从文献数量的发展趋势上看,2010 年以后,探索性研究与描述性研究的数量都有一定的增长。到 2014 年,探索性研究和描述性研究的数量分别为 26 篇和 11 篇,较上年分别增

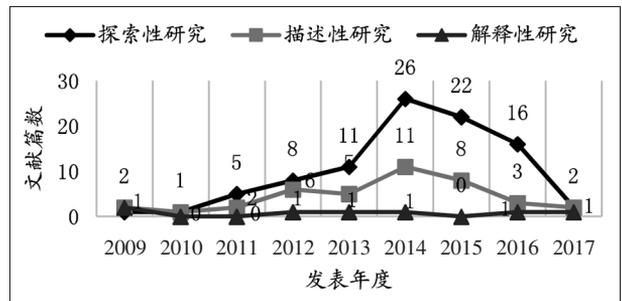


图 2 计算思维文献类型按研究目的分类的统计

长了 136.36%和 120.00%。可以认为,探索性研究与描述性研究的数量都有较为明显的增长趋势,且增长的速度较快。而解释性研究的数量不仅少,也无明显的增减趋势,反映出当前我国学者对计算思维的研究还处在认识和资料积累的探索阶段,对计算思维的研究深度还有待进一步加强。

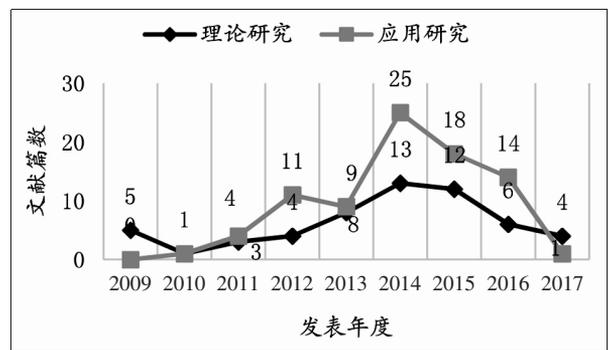


图 3 计算思维文献类型按研究内容分类的统计

如图 3 所示,从研究内容分类的总体情况看,我国学者对计算思维的研究在 2010 年以前以理论研究为主,2010 年以后主要以应用研究为主,应用研究的文献数量占总数的 59.71%,主要聚焦于如何有效的培养学生的计算思维。从文献数量的发展趋势上看,2010 以后,应用研究与理论研究的数量都有较为明显的增长趋势。除了 2009 年与 2017 年理论研究的文献数量高于应用研究的之外,其余年份理论研究的数量都显著低于应用研究。这反映我国学者对计算思维的研究,刚起步不久就已实现由理论层面的探讨向应用研究方向转变。然而,随着研究的推进,不少学者意识到理论研究对应用具有重要的指导作用,而计算思维的理论体系还不完善,因此不少学者又重新回到了对计算思维理论的探讨上。

综上,从计算思维文献按研究目的分类结果可知,我国学者对计算思维的研究还停留在对计算思维的认识与资料积累的探索阶段,对计算思维研究

http://dej.zjtvu.edu.cn

的深度还有待进一步地加强。从计算思维文献按研究内容分类结果可知,目前计算思维的研究还未形成完善的理论体系,我国学者对计算思维的关注重心较早就从理论研究转向应用研究。

四、国内研究成果的述评

以上通过对计算思维研究的数据统计,可以反映出这个领域的宏观态势,而文献的研究成果,则可以全面呈现该领域发展的具体情况。我们从研究类型分类方式中的研究内容视角出发,对计算思维的理论研究与应用研究成果进行简要的阐述与总结,便于更为全面地反映国内计算思维研究领域现有的研究成果与发展趋势。

(一) 理论研究成果述评

1. 计算思维的概念与内涵

虽然有周以真教授的观点为参照,但国内学者对计算思维的理解仍存在不同的看法。董荣胜等人认为,计算思维是运用计算机科学的思想与方法进行问题求解、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^[14];蒋宗礼认为,计算思维是一种与计算机及其特有的问题求解紧密相关的思维形式,在求解各类问题时,有意识地使用计算机科学家们所采用的思想、方法、技术及工具,甚至环境,不仅包括思考,还包括更一般的活动^[15];龚沛曾等人认为,计算思维是由意识、方法和能力三个层次的内容所组成的复合思维^[16];任友群等人认为,计算思维是一种独特的解决问题的过程,是一种可以帮助人们更好地理解和分析复杂问题的思想方法,从而形成具有形式化、模块化、自动化、系统化等特征的问题解决方案^[17];李锋等人则从不同的视角对计算思维进行解读,从认知特征角度认为,计算思维是一种具有技术原科学性特征的、与信息化社会相适应的心理工具;从表现特征角度认为,计算思维是一种基于信息技术解决问题的能力;从信息环境角度认为,计算思维是头脑内部信息系统和外部自然信息系统的合理互动过程^[18]。

从上述不同学者所持的观点可以看出,虽然多数学者都强调计算思维作为解决问题的能力特征,但因切入角度的不同,所解读的计算思维也不尽相同。当前,国内比较权威的当属“新版普通高中信息技术课程标准”对计算思维的界定:计算思维是以计算机领域的学科方法界定问题、抽象特征、建立结构

模型、合理组织数据,通过判断、分析与综合各种信息资源,运用合理的算法形成解决问题的方案,总结利用计算机解决问题的过程与方法,并可迁移到与之相关的其他问题解决中的一种学科思维^[19]。

2. 计算思维的特征与价值

我们通过对文献的内容分析,发现我国学者还对计算思维的特征与价值进行了一定的探讨。李廉认为,计算思维是以可行和构造为特征,以有限性、确定性和机械性为标志^[20],可解释证明和关联世界,不仅是计算思维的两个基本特质,也是将计算思维区别于实证思维和逻辑思维的界石^[21];陈国良等人指出,计算思维是一种同时包含数学思维、工程思维和科学思维的综合性思维,其核心概念是抽象和自动化,计算思维教育的目的是培养一种思维习惯,一种像计算机科学家思考问题那样的习惯^[22];唐培和等人认为,计算思维是一种普适性的存在,具有抽象性和自动化的特征,强调的是基于“计算”和创新的思维方法,它是创新思维能力培养的重要载体,能与现有创新创业课程形成有效的互补^[23];任友群等人认为,计算思维不仅能够为分析和解决工作、学习和生活中的各种问题提供新视角,还可以为计算机科学与其他学科的交流对话搭建桥梁,是支持个体终身发展的重要素养^[24];钟柏昌等人认为,计算思维是一种新的、具有广泛意义的思想方法,它具有普遍性,将计算思维教育融入基础教育的信息技术课程内涵中,有利于把计算思维塑造成一种基本的学科素养,凸显其基础教育价值^[25];李锋等人认为,计算思维能够提高学生应用信息技术解决问题的能力、对信息技术应用的批判能力以及在信息社会中的自我调节能力^[26]。

综上,计算思维具有概念化、抽象化、有限性、自动化、可解释性、关联性等特点,是融合了数学、工程与科学思维的一种跨学科思维,可被迁移到新的情境,为理解和认识自然、社会及其他现象提供了一个新的视角,为求解问题提供一个新的途径。故此,计算思维实质上是一种可以灵活运用计算工具和方法求解问题的思想方法或思维活动,它的价值不仅体现在能有效地克服知识鸿沟,搭建跨学科的对话桥梁;更为重要的是它对促进人的整体发展和终身发展,具有不可替代的重要作用。

(二) 应用研究成果述评

理论研究与应用研究两者是相辅相成的,理论

研究的成果指导着应用研究的开展,而应用研究与实际需求是理论研究的推动力;同时,应用研究的成果可以丰富已有的理论知识体系。因此,我们通过对计算思维应用研究的分析与总结,不仅可以展示当前国内计算思维应用研究的研究成果,也可以在一定程度上反映出计算思维研究的发展趋势。

1.应用研究的层次

由于计算思维的应用研究主要集中在教育领域,我们将计算思维应用研究的层次划分为学前教育、中小学教育与普通高等教育。考虑到除上述几种类型外,可能还有教师教育、培训教育等或者是没有明确界定的其他情况。因此,增列了一个“其他领域”的分类。

计算思维应用研究层次分布情况,如图4所示。从图4可知,当前计算思维应用研究还没有涉及学前教育阶段,其他领域的有6篇,中小学教育有17篇,普通高等教育的数量最多,有60篇,占应用研究总数的72.29%。可见,当前国内计算思维的应用研究主要在高校中开展。究其原因,这很可能是由于教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会发表的《计算机教学改革宣言》、《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》等政策文件中,都明确地指出要培养大学生的计算思维能力。即计算思维应用研究的层次主要集中在高等教育,很可能是受相关的政策导向影响的结果。从内容上看,高等教育的应用主要聚焦于如何培养学生的计算思维,不仅探索了以培养学生计算思维为导向的大学计算机基础课程教学有效改革的相关模式、策略、方法与实践等,而且还从宏观层面探讨了在高等教育阶段开展计算思维教育的相关对策与实施的有效路径。

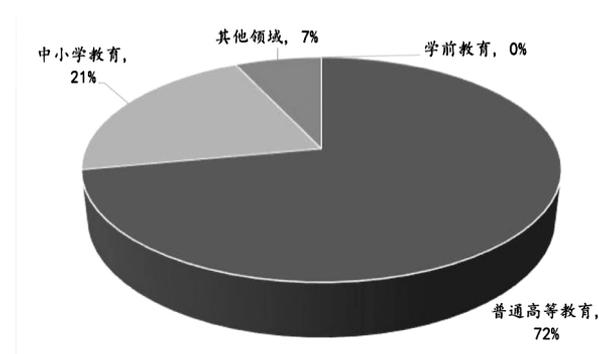


图4 计算思维应用研究层次分布

近年来,随着关注中小学计算思维教育学者的增多,研究层次在中小学教育的文献数量也有所增

加。这些研究也聚焦于如何培养学生的计算思维,不同的是它们更侧重于在信息技术课程中,探索培养学生计算思维的有效教学模式、方法与策略。当前,已有越来越多的学者意识到计算思维的养成需要较长的时间,仅在高等教育阶段培养计算思维远远不够,应注重基础教育阶段的计算思维教育,即对学生计算思维的培养应从基础教育开始,一直贯穿到高等教育,才能取得较好的成效。换言之,学生计算思维的有效培养需要打通高等教育与中小学教育。这意味着,不仅要计算思维教育同时纳入到基础教育与高等教育的教育体系中,更为重要的是需要有更多的学者来关注;计算思维教育在不同教育阶段的目标、侧重点、有效性培养与对接等问题。

2.应用研究的内容

通过对计算思维应用研究的内容进行分析,我们发现,国内计算思维应用研究的内容主要聚焦于对计算思维培养策略、计算思维教学模式和计算思维支持系统的设计与开发这三个方面。

(1)计算思维培养策略。计算思维培养策略以培养学习者计算思维能力为目标,为了促进这一目标的实现,国内学者从不同的视角出发,提出了培养计算思维不同的策略与方法,主要的观点如表2所示。我们通过对国内学者所提出的计算思维培养策略进行分析,发现有的学者是以宏观的视角为切入点,从计算思维教育理论层面提出培养策略;有的是从中观的计算思维教育系统层面提出培养策略,还有的是从微观的视角结合具体的计算思维教育实践提出培养策略。尽管学者们所提出的培养策略不尽相同,但依然较为清晰地呈现出计算思维教育的实践理路:要想有效地培养学习者的计算思维,首先,要对计算思维教育有足够重视,明确计算思维教育的目的是使学习者能够具有像计算机科学家思考问题那样的思维习惯;其次,应加快计算思维教育理论体系的建设,用于指导计算思维教育的有效开展;再次,还应尽快完善计算思维的课程体系建设,创建计算思维的教育课程,或者将计算思维的培养融入到具体的计算机课程中,抑或采取跨学科的方式将计算思维的培养内容与专业知识的学习进行整合,尽可能地充实计算思维的教学内容。在具体教学的过程中要充分使用新技术和丰富的网络资源,根据学生的专业和学习基础情况,采用以学生自主学习、自主探究为主的分类分层教学方式,引导学生发现问题、

分析问题并解决解决,在教学和实验训练中激发和培养学者的发散性思维和创造性能力,从而促使学习者的计算思维能力得到有效地提升;最后,还应该重视计算思维教师队伍与计算思维教学环境的建设,打造一支高水平的师资队伍与提供必要的计算思维实验室、实训场地,这也是影响计算思维教育能否有效开展的关键。

表2 国内计算思维培养策略分析

研究者	主要观点
牟琴	通过“轻游戏”培养计算思维能力 ^[27]
宗伟伟	按学科知识设计并开发教学游戏 ^[28]
梁艳瑞	使用 App Inventor 培养计算思维 ^[29]
林旺等	应用软件培养计算思维 ^[30]
高娇	在游戏化教学的过程中培养计算思维 ^[31]
路艳丽等	使用案例式的教学培养计算思维 ^[32]
刘瑜等	在建构主义理论的指导下,开展抛锚式和支架式教学方法 ^[33]
王晓丹等	将计算思维的培养渗透到具体课程与教学过程中 ^[34]
徐迎晓等	在跨学科课堂中培养计算思维 ^[35]
陈宇峰等	利用启发式虚拟实验培养计算思维 ^[36]
刘昕	在计算机课程的教学中采用以问题为中心的教学方式 ^[37]
赵兰兰	运用 Scratch 软件培养中学生计算思维的研究 ^[38]
姚天昉	在程序设计课程的实验过程中培养创新思维 ^[39]
谢忠新等	在具体课程教学中充分挖掘计算思维并引导学生学习 ^[40]
冯博琴	分类分层、三种方式灵活应用(方法推动式、内容重组式和全面革新式)、提升教师教学水平、完善课程体系、多学科融合 ^[41]
王节	制定培养计划、完善课程体系、建构教学模式、发挥教师主导、引导学生自学 ^[42]
杨建磊	与“复合型高素质创新人才”培养相结合、推进计算机基础教学与专业教学的融合、加强师资队伍建设和管理、扩大资源共享和开放程度 ^[43]
高敬阳等	将特色的专业案例作为计算思维培养的载体,采用分级分层教学、参加大赛、使用资源网站等策略 ^[44]
王移芝等	培养计算机文化、建设教学内容与资源、使用现代教育技术手段、完善实验室建设 ^[45]

(2)计算思维教学模式。为了促进计算思维的有效培养,国内不少学者结合计算思维的内容与特点,建构了一些面向计算思维培养的“专属”教学模式。牟琴等人在对计算思维特征分析的基础上,分别结合探究教学、自主学习与任务驱动教学模式的特点,建构了基于计算思维的探究教学模式^[46]、基于计算思维的网络自主学习模式^[47]与基于计算思维的任务驱动式教学模式^[48],通过与传统教学模式比较,发现这几种教学模式都更有利于培养学习者的计算思维能力;张蕾将计算思维的知识 and 能力培养渗透到具体的教学过程中,引导学生在具体的问题情境下开展自主学习活动,建构了面向计算思维的 WPBL 教学模式,通过实践验证了该教学模式能够有效地培

养学生的计算思维能力^[49];刘君亮在对计算思维与混合学习模式简要阐述的基础上,构建了基于计算思维的混合式学习模型,并对模型的可行性进行了分析^[50];韩秋枫等人尝试构建一个基于计算思维的问题探究式教学模式,模式主要包含提出问题、自主探究、合作探究与总结提升等四个环节^[51];曾夏玲以培养学生的计算思维能力为出发点,构建了基于计算思维的“轻游戏”教学模式,并在计算机程序设计课程的教学实践中验证了模式的有效性^[52];鲍宇等人构建了基于计算思维的问题引导式自主培养教学模式,通过不同层次的问题,引导学生使用计算思维进行思考,在对计算思维进行追踪的过程中,实现对学生的计算思维能力提升的目标^[53]。

我们可以从上述的研究中看出,目前我国学者建构的计算思维教学模式,主要是以培养学生的计算思维能力为核心,将计算思维的思想与方法潜移默化地渗透在具体的教学内容和教学过程中,通过引导学生积极参与学习活动,使学生在长时间、系统而复杂的学习活动和心理过程中获得计算思维。

(3)计算思维支持系统的设计和开发。国内学者对计算思维支持系统的设计与开发的研究还很少,目前仅有王芬等人与王耀华对计算思维支持的系统进行了设计与开发。王芬等人以培养学生的计算思维为目标,设计并开发了“大学计算机基础在线教育平台”,该平台主要包含基于计算思维的大学计算机基础网站和大学计算机基础课程练习测试两个部分,并将平台应用于大学计算机的教学中^[54]。虽然王芬等人开发的平台功能较为简单,使用的效果也有待验证,但说明了我国学者已经开始在应用开发层面对计算思维开展了较为深入的研究;王耀华设计并开发了基于计算思维的游戏化学习(CT-GBL)系统,该系统将计算机科学经典问题以游戏化的方式呈现,在增加学习趣味性的同时,使学习者理解计算思维的基本原理与知识体系,从而达到培养其计算思维能力的目的,为计算思维的培养提供了一个新的思路与途径^[55]。

(三)计算思维的研究趋势分析

1.计算思维的发展现状

(1)当前,国内计算思维研究处于初级阶段,但发展迅速。自2006年周以真教授在 *Computational Thinking* 文章中对计算思维进行详细的阐述之后,就已经引起国内学者较为广泛的关注,至今已积累

了较多的研究成果,主要聚焦于计算思维教育。我们从上述的分析中可知,近年来,计算思维研究的文献数量呈较快的增长趋势,学者们也从不同的维度,对计算思维开展了相关的理论与实践探索。从研究的目的上看,目前主要还是以探索性研究与描述性研究为主,解释性研究的数量还较少。这说明我国学者对计算思维的研究,还处在认识和资料积累的初级阶段。

(2)当前国内计算思维研究范围较为广泛,却缺乏深度。计算机科学与教育技术研究领域的学者是国内研究计算思维的主力军,此外,农学、医学等其他学科领域的学者也相继地对计算思维教育做了一些探讨。由于学者们研究目的与学科背景都不尽相同,在很大程度上致使计算思维的研究并不聚焦,范围较泛甚至略微有些散。我们通过对文献内容的梳理,发现国内计算思维研究的一致性理论并不多,学者们对计算思维的认识看法也各不相同,计算思维研究的面比较广,研究内容比较分散、不够系统,且研究多停留在尝试和探索阶段,因此我们认为,国内计算思维研究的深度有待进一步提升。

(3)当前国内计算思维在高等教育领域研究多,基础教育领域少。我们通过对计算思维相关文献应用层次的分析,发现当前国内计算思维研究主要集中于高等教育领域,基础教育层面的研究仅占总数的20.48%。正如前述,推行计算思维教育的目的,在于培养学生的计算思维意识和方法,为学生的整体发展与终身发展服务。然而,意识和方法的形成是一个循序渐进的长期过程,所以不能指望在高等教育阶段就能一蹴而就,需要也必须从基础抓起。从全球范围来看,美国、英国、新加坡等国家都十分重视基础教育阶段的计算思维教育。因此,很有必要加大对基础教育阶段计算思维教育的关注,将计算思维教育贯穿于各级各类的教育过程中,实行系统化、前后有机贯通的计算思维教育。

(4)当前国内计算思维研究虽然由理论研究转应用,但未切中要害。我们从前面的分析可知,在当前计算思维的理论体系还不够完善的情况下,我国学者对计算思维的研究,已实现由理论层面的探讨向应用研究方向的转变。前面通过对研究内容的分析,我们发现国内学者为了促进计算思维教育的落地,已经围绕计算思维的内涵、价值、培养策略与教学模式等方面开展了相关研究,但依然有不少关键

问题没有涉及或虽有触及但不够深入。例如:计算思维教育的体制与机制、课程体系、实践平台、师资队伍建设和教学评价等关键问题的研究需要突破,才能更好地促进计算思维教育的健康发展。

2. 计算思维的发展趋势

(1)2014年文献峰值过后开始回落。无论是对计算思维的理论研究与实践研究,还是对计算思维的探索性研究与描述性研究,都在2014年达到一个峰值,2015年开始文献数值呈一定的下滑。我们通过分析这些文献,发现这主要是2013年《计算机教学改革宣言》为计算思维的研究提供了强劲发展的动力。然而,随着我国课程改革的深入推进,核心素养逐步进入了公众视野,培养学生核心素养成为未来学校教育的基本任务与新的发展趋势。这在一定程度上弱化了国内学者对计算思维的关注程度,致使计算思维的研究热潮有所消退。我们需要特别指出的是,核心素养落实于学科课程教学的前提是学科核心素养的确立。在2017新版《普通高中信息技术课程标准》中,已明确将计算思维列为信息技术学科核心素养的关键要素之一。因此,如何培养和发展学生的计算思维,提高学生应用计算机知识分析和解决问题的能力,依旧是一项需要深入研究和探索的工作。

(2)计算思维教育的研究持续升温。虽然从2015年开始,计算思维的文献数量有所减少,但通过对文献内容的分析,我们发现聚焦于计算思维培养策略与教学模式的研究都呈现持续升温的状态。两者的共同点是都指向计算思维教育的研究,两者的区别在于:计算思维培养策略的研究多是从理论层面,探讨有效培养学生计算思维的方式、方法和途径;而计算思维教学模式的研究多是通过教学实践,来验证所构建的教学模式在培养学生计算思维方面的有效性。我们认为,两者虽然都聚焦于计算思维教育,但是从理论推演出的计算思维培养策略,在具体应用中的效果如何还有待检验,即并不保证这些培养策略一定行之有效。还需要通过充分的实践,来验证所构建的教学模式是否能够较好地培养学生的计算思维。目前,由于这些研究开展实践的时间都较短,所形成的教学效果还不稳定,可推广性也有待验证。因此,关于计算思维教育的有效性与可推广性,无疑会成为今后研究的热点。

(3)计算思维的理论探讨正逐步深入。一直以



来,国内也有一些学者专注于计算思维的理论研究,对计算思维的概念、内涵、特征、价值等方面进行了有益的探讨。但鲜有对计算思维理论体系进行深入分析并进行架构,使得对计算思维理论体系的探讨一直不温不火。正因为如此,计算思维的理论体系至今还不完善。令人欣喜的是,2017年理论研究的文献数量不仅暂时领先,而且学者们除了探讨计算思维的概念、本质、特性之外,对计算思维的基础进行了分析^[56]。还有学者从计算科学和思维科学的双重视角,根据思维的三棱结构尝试建构了计算思维的三棱结构^[57]。可见,对计算思维理论体系的探讨开始逐步深入。实践活动离不开科学理论的指导,只有学者们持续不断地对计算思维的理论体系进行深入探讨并创新,才能促进计算思维实践的进一步发展。

五、国外研究进展及比较与借鉴

2017年6月,“国际计算思维挑战赛”(International Challenge on Informatics and Computational Thinking)中国赛区正式拉开序幕,大赛的目标定位在让3至18岁(幼儿园小班至高中三年级)的学生和教师发展自己的计算思维能力。“国际计算思维挑战赛”作为全世界计算思维最高级别的赛事,对于推动社会各界关注并参与计算思维教育,发挥着重要作用。正如前述,我国对计算思维较为系统进行探讨近几年才开始,计算思维研究整体上还不够成熟,而国外计算思维研究已处于成熟的早期阶段^[58]。因此,有必要通过梳理国外计算思维可借鉴的研究成果,进行国内外比较借鉴,为我国计算思维教育的开展提供一些有益参考与启示,才能促使我国的计算思维研究更好地与国际接轨。

(一)国外计算思维研究进展

1.对计算思维的解读

国外学界对于计算思维的解读也存在多样性。最早,周以真教授将计算思维解读成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^[59]。2011年,美国国际教育技术协会(ISTE)与美国计算机科学教师协会(CSTA)联合发布了计算思维的操作定义:计算思维是一种可利用计算机和其他工具的方式来解决问题的过程,涉及数据收集、数据分析、数据表示,利用算法思维来制定步骤与资源的最优组合的自动化解决方案,并可将问题的解决过

程推广到其他领域^[60]。2016年,美国计算机科学教师协会在《K-12 计算机科学标准》(K-12 Computer Science Standards)中更新了对计算思维界定:计算思维是一种解决问题的方法论,这种方法可从计算机科学的领域扩展到所有学科,为分析和开发能够通过计算方法解决的问题,提供一种独特的方法。计算思维专注于抽象、自动化和分析,是计算机科学更广泛学科的核心元素^[61]。

英国皇家学会(The Royal Society)在其发布的《停止还是重启:英国学校计算教育的前进方向》(Shut Down or Restart: The Way Forward for Computing in UK Schools)报告中指出,计算思维是一种认识周围世界计算方面的过程,通过应用计算机科学的工具和技术来理解和思考自然、人工系统和工序^[62]。英国的CAS(Computing At School)组织发布的《教师计算思维指南》(Computational Thinking: A Guide for Teachers)认为,计算思维是一个通过逻辑推理进行认知或思考的过程,主要包含算法思考能力、分解思维能力、思考泛化与识别并利用模式的能力、抽象思维能力与评估方面的思考能力^[63]。

美国学者布伦南(Brennan)和雷斯尼克(Resnick)通过多年的Scratch在线社区和研讨会等活动,从实践的视角将计算思维分解为计算概念、计算实践与计算观点三个维度,如表3所示^[64]。这种三维度的计算思维解读,在权威性方面虽然不如前面几个,但其有利于将计算思维的培养融合到具体的课程中,便于在不同的课程中培养学生的计算思维,被较为广泛地用于指导具体的计算思维培养实践。

表3 计算思维的三个维度

维度	描述	例子
计算概念	程序员使用的概念	顺序,循环,并行,事件,条件,运算符,数据
计算实践	发生在编程过程中解决问题的做法	递增与重复,测试与调试,再利用与再创做,抽象与模块化
计算观点	学生对自己、与他人的关系以及周围科技世界的理解	表达,联系与质疑技术世界

2.应用研究层次主要集中在K-12阶段

国外计算思维的应用研究也聚焦于计算思维的教育过程,应用层次涵盖了K-12到高等教育的所有学段,但主要集中在K-12阶段^[65]。国外之所以聚集在K-12阶段,是因为许多学者与教育界人士认为,计算思维这种“多元抽象的思维”可从计算机科学领域扩展到所有学科,为分析和开发能够通过计

算方法解决的问题提供一种独特的方法,理应成为 K-12 学生的基本要求^[66]。更为重要的是,计算思维与培养学生 21 世纪核心竞争力在许多方面是一致的,譬如创造力、批判性思维与问题解决等^[67-68]。随着计算思维被视为科学、技术、工程与数学(STEM)学科的核心^[69],许多教育工作者都深刻认识到,培养 K-12 阶段学生的计算思维,有助于学生能够尽早的使用计算思维,更好地解决现实世界中遇到的各种问题。这种解决问题的早期经验,不仅可以缓解学生在攻读学士学位课程中所遇到的问题,而且有助于提高本科生的学习兴趣,为他们在这个飞速发展且充满机遇的领域中取得成功做好准备^[70-72]。由于目前国外已有的编程教育研究主要在于探讨高等教育阶段的实施问题,相比而言,K-12 阶段的编程教育研究显得比较单薄,因此,在探讨如何促进与评估计算思维发展的实际问题时,更加关注 K-12 阶段。

近年来,为了让所有人都能使用编程技术,普及计算思维的培养,将算法列为 21 世纪素养的第四个“R”,已在全球范围内蓄势待发^[73]。澳大利亚、英国、爱沙尼亚、芬兰、新西兰、挪威、瑞典、韩国、波兰和美国等国家相继发布了相关的官方文件,来推动 K-12 阶段的计算思维教育^[74]。例如,芬兰在 2016 年执行的新课程中,把专注于数字能力的培养作为贯穿 K-12 所有年级的跨学科特征^[75]。新西兰于 2011 年就已将计算机科学列为高中阶段的必修科目,包含编程和广泛的计算机科学主题,涉及算法、人机交互、人工智能和计算机图形学等具体内容^[76]。美国的 ACM、CSTA、NMSI、CIC 与 Code.org 联合创建了一个高水平的计算机科学的概念框架与实践框架,致力于让学生能够批判性地参与计算科学相关主题的公开讨论,更好地理解计算在他们周围世界中所起的作用,进而发展成为具有计算机科学文化知识的学习者、用户与创造者^[77]。

3. 计算思维的教学问题探讨

当前,国外计算思维研究的重心已转向如何促进与评估计算思维发展的实际问题^[78]。关于如何促进计算思维的落地,虽然学者们一致认为应在具体的教学中推进,但在教学中是把计算思维视为一般学科、学科专业还是多学科专题,尚未达成共识^[79]。此外,需要在教学中培养的思维并不仅有计算思维,就有必要思考计算思维是否不同于学生正在形成的其他思维?对此,计算思维的倡导者指出,虽然计算思维与数学、工程和设计思想共享元素,并且

利用了其他思维方式的相关框架,但计算思维以其独特的方式对其他思维技能进行了扩展^[80]。也有人不同意这样的观点,认为尽管计算范式离不开工程、科学和数学的支持,但由于它集中在信息处理方面,故而有明显不同^[81]。对此,周以真教授指出,计算思维既有别于其他思维,又与其他思维密切相关,主张将计算思维的解释有机嵌入到具体的实践系统中^[82]。也就是说,发展学生的计算思维需要在具体的课程教学中落实。

关于课程的选择,国外相关的研究主要聚焦于计算机编程或计算机科学相关的课程,但也有少量的研究涉及英语、数学、语言艺术等课程。例如,伯克(Burke)将计算机科学整合到英语学习的课堂中^[83],米勒(Miller)的研究揭示了一名 13 岁的聋哑男孩,在接触 Logo 语言之后的 3 个月内的语言发展等方面的情况^[84],卡恩(Kahn)等人利用 Toon Talk 语言构建计算模型与程序,来探索数学和科学的主题^[85],李杨进(Lee Y.J.)通过案例,分析了一名 9 岁的小学生在利用 Scratch 语言开展语言艺术项目时,是如何学习计算机编程的概念和技巧^[86]。可见,不仅可以在语言编程、程序设计等“专门”的计算机科学课程中培养学生的计算思维,在应用计算机语言与计算机支持的其他课程教学中,也同样可以促进学生计算思维的发展。

那么,什么样的教学才最有利于促进学生计算思维的发展?对此,国外研究基于不同的理论基础,所采用的教学方式也不尽相同。究其相关研究的理论基础,主要有行为主义、认知主义与建构主义。以行为主义为理论基础的研究,主要在计算机系统的支持下,利用游戏^[87]或者电子学习^[88]给学生提供反馈,通过强化和惩罚等行为管理策略来发展学生的计算思维。以认知主义为理论基础的研究,主要通过帮助学生将编程概念与已有的知识建立联系^[89],或者是减少学生的认知负荷^[90]。此外,也有研究使用思维导图^[91]与可视化的程序^[92]引导学生思考,致力于通过人脑主体的主观组织作用,促进学生计算思维的发展。然而,大部分研究还是以建构主义为理论基础,这些研究在促进学生发展计算思维所采用的主要方法,既有反思干预^[93]与信息处理干预^[94-95],又有计算机提供的项目构建方面的专业支持^[96-97]。除此之外,教师^[98-99]、家长^[100]、同伴^[101-102]也可以为学习者在自行设计项目的过程中提供支持和引导。

以建构主义为理论基础研究的共同特点,在于

鼓励学生积极主动地构建他们的程序。在这个过程中,学生并不是一个人独自探索,而是在结构化的指导与支持下进行有意义的建构。还需要特别指出的是,由于以建构主义为理论基础的教

表4 面向问题解决过程的计算思维框架

主要环节	核心内容
确定问题	抽象,分解
采集,表示与分析数据	数据采集,数据分析,模式识别,概念化,数据表示
生成,选择和规划解决方案	数学推理,构建算法和程序,并行化
实施解决方案	自动化,建模与仿真
评估解决方案并继续改进	测试,调试,泛化

4. 促进计算思维教育的工具

由于在培养学生计算思维的教学过程中,总是不可避免会涉及到算法,使得计算机语言成为了促进计算思维教育的重要工具^[105]。随着计算机技术的迅猛发展,计算机语言的数量与日俱增。然而,无论是K-12还是高等教育阶段,学生在计算机语言方面的起点总是参差不齐。因此,并不是所有的计算机语言都适合作为计算思维教育的工具。

我们通过梳理国外的相关研究发现,国外学者在开展计算思维教育探索时,多以“低地板、高天花板”(Low Floor, High Ceiling)作为选择计算机语言的基本原则^[106]。也就是说,所选择的工具,不仅要适用于初学者的入门,还要求能够满足高级程序员的需求。此外,有学者认为,所选择的工具还应具有良好的可移植性、支持公平、系统性强与可持续性等特点^[107]。在满足这些要求的工具中,可大致将国外学者较为常用的工具,分为图形化/模块化编程语言、游戏化编程环境、基于网络的仿真部署工具、开源电子原型平台与相对简单的高级语言这五大类,如表5所示^[108-110]。

表5 促进计算思维教育的主要工具

类型	主要代表
图形化/模块化编程语言	LOGO, Scratch, Alice, Game Maker, Kodu, App Inventor
游戏化编程环境	Minecraft, Cargo Bot, Toontalk, Light Bot, Tynker
基于网络的仿真部署工具	Agentsheets, Agentcubes, Caspio
开源电子原型平台	Arduino, GoGo Board, Little Bits
相对简单的高级语言	Python, RAPTOR, Ruby, Java, Scheme

在这些工具中,图形化与模块化的编程语言最受计算思维教育工作者的欢迎^[111]。究其原因,这主要是因为相比高级的编程语言,图形化与模块化的编程语言使得编程变得简单,使学习者避免陷入编程语法的困境,有助于让学生专注于他们的设计和创造。但是,这并不意味着所选用的工具越简单就越好。其实,游戏的设计与开发、机器人等课程中所用的高级计算机编程语言,也是培养学生计算思维的利器。它们不仅能够较好地吸引学生的注意力,还能让学生了解计算机科学,只不过其有效性需要以学生学习过Python、Java与Scheme等语言为基础,普适性较弱。故此,关于计算机语言的选择既可以是简单的,也可以是复杂的,只要能与学生已有计算机编程基础相适应即可^[112]。也有研究指出,在选择计算思维教育的工具时,除了要考虑学生已有的计算机编程基础之外,将工具与培养目标保持一致也尤为重要^[113]。这是因为所选用的工具很可能并不是专门为了计算思维教育而开发的,而工具的开发初衷通常是致力于帮助用户尽可能轻松地完成任务。如果所选用的工具能够自动且准确地帮助学生解决在学习过程中所需理解与探索的问题,那么,这类“傻瓜式”工具显然是不利于培养学生的计算思维。因此,在选择工具时,也应考虑所选用的工具能否有效地训练学生计算思维这一教学目标。

5. 计算思维的评价

为充分了解学生计算思维的现状与不足,国外学者十分注重对计算思维进行评价,以期通过评价来促进计算思维教育的健康发展。近年来,国外学者探索与开发了不少可用于计算思维评价的工具,这些评价工具大致可以分为总结性工具、形成性迭代工具、技能转移工具、看法与态度量表与词汇评估五大类^[114],如表6所示。

表6 计算思维评价的主要工具

类型	释例
总结性工具	通过基本编程能力测试 ^[120] 、交换评估测试 ^[121] 等计算思维测试,或是利用Scratch ^[122] 等工具开展知识内容评估,评价学生对计算思维概念理解与技能的熟悉程度。
形成性迭代工具	针对特定编程环境而设计的工具,如计算思维模式CTP图 ^[123] ,能够自动地给学生提供反馈,促进学生计算思维技能的提高。
技能转移工具	利用Bebras Tasks测量学生运用计算思维解决现实问题的情况 ^[124] ,评价学生运用计算思维解决其他领域问题的能力。
看法与态度量表	利用计算思维量表(CTS) ^[125] ,调查学生对计算思维的认知与态度等情况。
词汇评估	通过学生口头表达对计算思维要素与维度的理解 ^[126] ,了解学生对计算思维词相关概念的掌握情况。

除了表6中所列举的工具之外,还有许多相关的研究也颇具特色。例如,有研究尝试使用动态图表评估数据分析工具,来评估学生STEM素养中的计算思维水平,使用气候变化模型评估建模和模拟系统,来评估学生的系统思维、建模与模拟的技能,通过这两种可视化的计算工具,使学生能够动态地分析数据,并用计算模型探索相关的计算概念^[115]。再如,使用学生创造的或者预定的编程工具,用解构、逆向工程与调试思想为指导,评估学生对计算概念、计算实践、算法思维的理解,来了解学生在计算环境中计算思维的发展水平^[116]。又如,让学生通过调试带有错误的电子纺织品项目,对学生的工程和编程技能进行评估^[117]。

有研究指出,如果没有可靠与有效的评估工具,计算思维很可能会失去融入教育课程的潜力。鉴于此,一些研究探讨了总结性评估工具CTt与形成性迭代工具Bebras Tasks和Dr.Scratch相结合的综合评价方法^[118]。此外,还有研究使用课堂作业与最终项目相结合的评价方法,来揭示CS Unplugged活动促进计算思维的程度,发现存在问题与需要改进的地方,从而制定有效的措施,使更多的学生能够有效发展并熟练地运用计算思维^[119]。

(二)对国内计算思维研究的启示与建议

计算机作为一种文化形态,已经渗透到社会发展的各个领域,并与人们的思维活动和思维方式产生了千丝万缕的联系。在这种计算机文化的影响下,计算思维这种可以灵活运用计算工具与方法求解问题的思维活动,有利于促进人的整体发展与终身发展,倍受国内外学者的关注与重视。当前,我国的高等教育阶段,已明确新一轮的大学计算机课程改革,在以培养学生计算思维的意识和方法,提高计算机应用水平。在基础教育阶段,新版《普通高中信息技术课程标准》的课程目标中,也明确指出:要使学生学会运用计算思维识别与分析问题,抽象、建模与设计系统性解决方案,理解信息社会特征,自觉遵循信息社会规范。可见,计算思维教育已然成为我国基础教育阶段与高等教育阶段的重要内容。

然而,我们通过与国外计算思维的研究比较,发现国内的计算思维研究还不够成熟,尤其是对基础教育阶段计算思维教育不够重视。关于如何培养学生的计算思维,国内学者虽然已开展了不少工作,但其可推广性与普适性还有待加强。此外,国内学者在计算工具的开发与应用、计算思维评价等方面的探

索都还比较少,而这些都是非常值得深入研究的现实问题。鉴于此,我们在借鉴国外计算思维研究进展的基础上,提出以下期望与建议:

1.必须重视基础教育的计算思维,夯实计算思维理论与实践

关于计算思维的培养,“国际计算思维挑战赛”与国际教育界都聚焦于基础教育阶段,在我国2017新版《普通高中信息技术课程标准》中,也已将计算思维列为信息技术学科的核心素养。计算思维作为一种学习者终生受益的思想与方法,需要在长期、系统的训练中逐渐养成。而基础教育阶段的学生正处于行为、习惯形成的关键时期,因此,必须要格外重视基础教育阶段的计算思维教育。而关于如何开展,怎么与高等教育阶段的计算思维教育进行有效对接,如何构建系统化的计算思维教育体系等问题,很显然还需要我们开展更多的理论与实践探索。

2.以编程语言Python进课堂为契机,探索计算思维的有效培养途径

2016年,教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会发布的《大学计算机基础课程教学基本要求》中,建议将Python语言作为首选程序设计课程的教学语言^[127]。2017年10月,教育部考试中心发布的《关于全国计算机等级考试(NCRE)体系调整的通知》中也指出,自2018年3月起,在计算机二级考试加入“Python语言程序设计”科目^[128]。此外,浙江、北京和山东等省份,也相继将Python编程基础纳入信息技术课程与高考的内容体系中。可以预见,Python语言将迅速进入我国中小学与高校的课堂。在此之前,C语言、Java等语言也在不同程度进入过课堂。因此,可以Python等编程语言进入课堂为契机,深入探索不仅能够有效培养学生的计算思维,而且还具有较高推广价值的教学方式与途径。例如,尝试应用“面向问题解决过程的计算思维框架”,探索在Python语言教学中培养学生计算思维的有效方法等。

3.关注计算工具的作用与影响,构建良好的计算思维学习环境

对学生计算思维的培养,应注重系统性和可持续性,良好的学习环境是吸引学生持续学习的有效保障。随着计算机技术的快速发展,涌现了不少有益于计算思维环境建构的计算工具,这为教学环境的建构提供了有力的技术支持^[129]。当前,国外学者已经利用图形化/模块化编程语言、游戏化编程环境、基



于网络的仿真部署工具与开源电子原型平台等工具,开展了诸多有益的探索。而我国仅有少数学者开展了以 Scratch 与 App Inventor 为工具的探究以及在可视化编程中开展计算思维^[130]。在针对不同学生群体时,如何根据学生的计算机编程基础与计算思维的培养目标,在 Alice、Game Maker、Kodu、Minecraft、Cargo Bot、Toontalk、Light Bot 与 Tynker 等众多的工具中,选择最为合适的工具,并探究如何利用这些计算工具建构起有效的计算思维教学环境,还需要开展更多的探讨与教学实践。

4. 尽快建立计算思维的评价体系,关注计算思维的培养效果

计算思维的培养需要更多地关注、促进学习者思维方式的变化,这些变化是可以通过外显行为表现等加以观察与分析的。对于计算思维培养效果的关注,就需要我们尽快建立计算思维的评价体系。国外学者根据他们提出的评价体系,在总结性工具、形成性迭代工具、技能转移工具、看法与态度量表与词汇评估等计算思维评价工具的支持下,开展了大量的计算思维评价探索。相比而言,我国学者对计算思维评价的关注还比较少。如何制定学界广泛认同的、本土化的、可操作的计算思维评价指标,使用何种计算思维评价工具,用什么样的评价方法有效地衡量学生计算思维的水平,判断计算思维教育的成效,诊断当前计算思维教育的问题之所在等,这些都是今后值得探讨的重要问题。

六、结语

计算思维作为计算时代的新产物,是由大众化信息技术普及而孕育并席卷整个社会的信息文化,正在从计算机科学领域向其他学科领域拓展,显现为一种新的、具有广泛意义的思想方法^[131]。这种灵活运用计算工具与方法求解问题的思维活动,对促进计算时代人的整体与终身发展具有不可替代的重要作用。特别是随着人工智能在不同程度上嵌入到人类生活的各个领域,普及计算思维的培养,让人们能够充分运用计算思维来应对人工智能对人类生活与社会结构产生的重要影响和冲击,已成为人们的共识。正因如此,计算思维被视为 21 世纪人们最需具备的素养与技能之一。

然而,我们在梳理国内外计算思维相关文献时发现,我国计算思维研究的发展总体上还处于较初级阶段,一些研究还不够成熟,对教育教学的实践指

导作用尚未充分显现。尤其是如何在不同教育阶段或教学类型中有效开展并发展学生的计算思维,还需要更多、更扎实的理论研究与实践探索。因此,我们希望有更多的学者关注、加入到对计算思维的理论研究和实践验证中,以共同推动我国计算思维教育的快速健康发展。

[参考文献]

- [1]Denning P J, Denning P J. The Long Quest for Computational Thinking[C].New York: ACM Press, 2016:120-129.
- [2]Seymour Papert. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas[M].New York: Basic Books,1980:285-286.
- [3]Seymour Papert.An Exploration in the Space of Mathematics Educations[J].International Journal of Computers for Mathematical Learning, 1996(1):95-123.
- [4][59][66]Jeannette J M.Computational Thinking [J].Communications of the ACM,2006(3):33-35.
- [5]肖广德,高丹阳.计算思维的培养:高中信息技术课程的新选择[J].现代教育技术,2015(07):38-43.
- [6]九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明[J].中国大学教学,2010(09):4+9.
- [7]耿国华.以计算思维为指导提升大学文科计算机教学质量[J].中国大学教学,2013(10):12-15.
- [8][44]高敬阳,尚颖,山岚.化工类院校计算机基础教学中计算思维的培养[J].中国大学教学,2014(02):41-44.
- [9]任友群,黄荣怀.高中信息技术课程标准修订说明 高中信息技术课程标准修订组[J].中国电化教育,2016(12):1-3.
- [10]朱亚宗.论计算思维——计算思维的科学定位、基本原理及创新路径[J].计算机科学,2009(04):53-55+93.
- [11][14]董荣胜,古天龙.计算思维与计算机方法论[J].计算机科学,2009(01):1-4+42.
- [12]贾斌,徐恩芹,张景生.国内学习绩效研究发展综述[J].电化教育研究,2013(11):53-58+65.
- [13]仇立平.社会研究方法[M].重庆:重庆大学出版社,2008:32-43.
- [15]蒋宗礼.计算思维之我见[J].中国大学教学,2013(09):5-10.
- [16]龚沛曾,杨志强.大学计算机基础教学中的计算思维培养[J].中国大学教学,2012(05):51-54.
- [17][24]任友群,隋丰蔚,李锋.数字土著何以可能?——也谈计算思维进入中小学信息技术教育的必要性和可能性[J].中国电化教育,2016(01):2-8.
- [18][26]李锋,王吉庆.计算思维:信息技术课程的一种内在价值[J].中国电化教育,2013(08):19-23.
- [19]李锋,赵健.高中信息技术课程标准修订:理念与内容[J].中国电化教育,2016(12):4-9.
- [20]李廉.计算思维——概念与挑战[J].中国大学教学,2012(01):7-12.
- [21]李廉.关于计算思维的特质性[J].中国大学教学,2014(11):7-14.
- [22]陈国良,董荣胜.计算思维的表述体系[J].中国大学教学,2013(12):22-26.
- [23]唐培和,徐奕奕,唐新来,秦福利.基于“计算思维”之创新创业教育分析与思考[J].国家教育行政学院学报,2016(05):48-53.
- [25][131]钟柏昌,李艺.计算思维的概念演进与信息技术课程的价值

- 追求[J].课程.教材.教法,2015(07):87-93.
- [27]牟琴.“轻游戏”对计算思维能力的培养——教育游戏对程序设计基础课程教学的影响[J].远程教育杂志,2011(6):94-101.
- [28]宗伟伟.促进计算思维发展的教学游戏设计与开发[D].济南:山东师范大学,2015:5-6.
- [29]梁艳瑞.基于 App Inventor 的高职学生计算思维培养研究[D].成都:四川师范大学,2015:4.
- [30]林旺,孙洪涛.基于软件应用的计算思维能力培养教学设计[J].中国电化教育,2014(11):122-127.
- [31]高娇.基于游戏化教学的计算思维培养研究[D].西安:陕西师范大学,2014:3.
- [32]路艳丽,王晓丹,徐云飞.计算机网络课程学员计算思维能力培养的思考与实践[J].计算机工程与科学,2014(S1):74-78.
- [33]刘瑜,李瑛,韩秋枫.建构主义理论在培养学生计算思维中的应用研究[J].计算机工程与科学,2014(S1):241-243.
- [34]王晓丹,狄博,王坚.军校学员计算思维能力培养中的问题与分析[J].计算机工程与科学,2014(S1):18-22.
- [35]徐迎晓,李妍.跨学科课堂的计算思维练习[J].计算机工程与科学,2014(S2):46-48.
- [36]陈宇峰,刘琦,李凤霞.面向计算思维的启发式虚拟实验教学探索[J].实验技术与管理,2015(09):116-119.
- [37]刘昕.以问题为中心加强计算思维培养[J].当代教育科学,2014(07):60-62.
- [38]赵兰兰.运用 Scratch 软件培养中学生计算思维的研究[D].上海:上海师范大学,2013:5.
- [39]姚天昉.在程序设计课程中引入“计算思维”的实践[J].中国大学教学,2012(02):61-62+76.
- [40]谢忠新,曹杨璐.中小学信息技术学科学生计算思维培养的策略与方法[J].中国电化教育,2015(11):116-120.
- [41]冯博琴.对于计算思维能力培养“落地”问题的探讨[J].中国大学教学,2012(09):6-9.
- [42]王节.高职学生计算思维现状及发展对策的研究与实践[D].重庆:重庆师范大学,2015:5.
- [43]杨建磊.关于我国大学计算机基础课程教学中“计算思维能力培养”的研究[D].兰州:兰州大学,2014:3.
- [45]王移芝,金一,周围.基于“计算思维”能力培养的教学改革探索与实践[J].中国大学教学,2014(03):49-53.
- [46]牟琴,谭良.基于计算思维的探究教学模式研究[J].中国远程教育,2010(11):40-45.
- [47]牟琴,谭良,吴长城.基于计算思维的网络自主学习模式的研究[J].电化教育研究,2011(05):53-60.
- [48]牟琴,谭良,周雄峻.基于计算思维的任务驱动式教学模式的研究[J].现代教育技术,2011(06):44-49.
- [49]张蕾.面向计算思维的 WPBL 教学模式研究[J].电化教育研究,2014(03):100-105.
- [50]刘君亮.基于计算思维的混合式学习模型研究[D].北京:北京交通大学,2014:6.
- [51]韩秋枫,孔波,李祁.大学计算机课程引入基于计算思维的问题探究式教学的思考[J].计算机工程与科学,2014(S1):186-190.
- [52]曾夏玲.基于计算思维能力的培养的“轻游戏”教学模式初探[J].职教论坛,2015(11):79-82.
- [53]鲍宇,孟凡荣,张艳群.“阶梯式”引导的计算思维自主养成模式[J].电化教育研究,2015(06):87-92+99.
- [54]王芬,黄晓涛.基于计算思维的大学计算机基础在线教育平台研究[J].现代教育技术,2014(06):78-83.
- [55]王耀华.基于计算思维的游戏化学习系统研究与开发[D].深圳:深圳大学,2015:4.
- [56]李艳坤,高铁刚.基于思维视角的计算思维综合解读[J].现代教育技术,2017(01):68-73.
- [57]于颖,周东岱,于伟.计算思维的意蕴解析与结构建构[J].现代教育技术,2017(05):60-66.
- [58][65][104]Filiz K, Yasemin G, Volkan K.A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review[J].Baltic Journal of Modern Computing,2016(3):583-596.
- [60]CSTA and ISTE. Computational Thinking in K-12 Education Leadership Toolkit[EB/OL].[2018-01-08].<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>.
- [61]CSTA.K-12 Computer Science Standards[EB/OL].[2018-01-08].https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/Docs/Standards2016StandardsRevision/INTERIM_StandardsFINAL_07222.pdf.
- [62]Royal Society.Shut Down or Restart: The Way Forward for Computing in UK Schools[EB/OL].[2018-01-09].<http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/>.
- [63]CAS.Computational Thinking: A Guide for Teachers[EB/OL].[2018-01-08].<https://community.computingatschool.org.uk/resources/2324/single>.
- [64]Brennan K, Resnick M. New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking[EB/OL].[2018-01-09].http://web.media.mit.edu/%7Ekbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA_2012_CT.pdf.
- [67]Ananiadou K, Claro M.21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries[J].Oecd Education Working Papers, 2009(41):0-1.
- [68]Binkley M, Erstad O, Herman J, et al. Defining Twenty-First Century Skills[M].Netherlands:Springer,2012:17-66.
- [69]Henderson P B, Cortina T J, Wing J M. Computational Thinking[C].New York:ACM Press, 2007:195-196.
- [70][73][106][110][111]Grover S, Pea R. Computational Thinking in K-12 A Review of the State of the Field [J].Educational Researcher, 2013(1):38-43.
- [71]Margolis J, Goode J, Bernier D. The Need for Computer Science[J].Educational Leadership Journal of the Department of Supervision & Curriculum Development N.e.a, 2011(5):68-72.
- [72]Resnick M, Maloney J, Monroy-Hernández A, et al. Scratch: Programming for All[J].Communications of the Acm, 2009(11):60-67.
- [74]Heintz F, Mannila L, Farnqvist T.A Review of Models for Introducing Computational Thinking, Computer Science and Computing in K-12 Education[C].Frontiers in Education Conference, 2016:1-9.
- [75]FINNISH NATIONAL BOARD OF EDUCATION. Curriculum Reform in Finland[EB/OL].[2018-01-13].http://oph.fi/download/151294_ops2016_curriculum_reform_in_finland.pdf.
- [76]Tim Bell, Peter Andreae, Lynn Lambert. Computer Science in New Zealand High Schools [EB/OL].[2018-01-13].<http://crpit.com/confpapers/CRPITV103Bell.pdf>.
- [77]ACM, CSTA, NMSI, et al. K-12 Computer Science Framework [EB/



- OL].[2018-01-13].<http://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K-12-Computer-Science-Framework.pdf>.
- [78][103][109]Lye S Y, Koh J H L.Review on Teaching and Learning of Computational Thinking through Programming: What is Next for K-12?[J].Computers in Human Behavior, 2014(C):51-61.
- [79]National Research Council.Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of A Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking [EB/OL].[2018-01-16].<http://www.computacional.com.br/arquivos/Gerais/The%20Report%20of%20a%20Workshop%20on%20Pedagogical%20Aspects%20of%20Computational%20Thinking.pdf>.
- [80]Lee I, Martin F, Denner J, et al.Computational Thinking for Youth in Practice[J].Acm Inroads, 2011(1):32-37.
- [81]Denning P J, Freeman P A.Computing's Paradigm[J]. Communications of the ACM, 2009(12):28-30.
- [82]Jeannette J M. Computational Thinking—What and Why? [EB/OL].[2018-01-16].<https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.
- [83][98]Burke Q.The Markings of A New Pencil: Introducing Programming-as-Writing in the Middle School Classroom[J]. Journal of Media Literacy Education, 2012(2):121-135.
- [84]Miller P.Learning with A Missing Sense: What Can We Learn from the Interaction of A Deaf Child with A Turtle?[J].Am Ann Deaf, 2009(1):71-82.
- [85]Kahn K, Sendova E, Sacristín A I, et al.Young Students Exploring Cardinality by Constructing Infinite Processes [J]. Technology Knowledge & Learning, 2011(1):3-34.
- [86]Lee Y J.Developing Computer Programming Concepts and Skills via Technology-Enriched Language-Art Projects: A Case Study [J]. Journal of Educational Multimedia & Hypermedia, 2010(3):307-326.
- [87]Fessakis G, Gouli E, Mavroudi E.Problem Solving by 5-6 Years Old Kindergarten Children in A Computer Programming Environment: A Case Study[J]. Computers & Education, 2013(1):87-97.
- [88]Kose U, Koc D, Yucesoy S A.Design and Development of A Sample "Computer Programming" Course Tool via Story-Based E-Learning Approach [J].Educational Sciences Theory & Practice, 2013(2):1235-1250.
- [89][94]Hui T H, Umar I N.Does A Combination of Metaphor and Pairing Activity Help Programming Performance of Students with Different Self-Regulated Learning Level?[J].Turkish Online Journal of Educational Technology, 2011(4):121-129.
- [90]Garner S.A Quantitative Study of A Software Tool that Supports A Part-Complete Solution Method on Learning Outcomes[J]. Journal of Information Technology Education, 2009(8):285-310.
- [91]Ismail M N, Ngah N A, Umar I N.The Effects of Mind Mapping with Cooperative Learning on Programming Performance, Problem Solving Skill and Metacognitive Knowledge among Computer Science Students [J]. Journal of Educational Computing Research, 2010(1):35-61.
- [92]Urquiza-Fuentes J, Velazquez-Iturbide J A. Toward the Effective Use of Educational Program Animations: The Roles of Student's Engagement and Topic Complexity[J]. Computers & Education, 2013(C):178-192.
- [93]Robertson J.The Educational Affordances of Blogs for Self-directed Learning[J]. Computers & Education, 2011(2):1628-1644.
- [95]L Ma, J Ferguson, M Roper, et al. Investigating and Improving the Models of Programming Concepts Held by Novice Programmers[J]. Computer Science Education, 2011(1):57-80.
- [96]Kordaki M. A Drawing and Multi-representational Computer Environment for Beginners' Learning of Programming Using C: Design and Pilot Formative Evaluation [J]. Computers & Education, 2010(1):69-87.
- [97]Moreno J.Digital Competition Game to Improve Programming Skills [J].Journal of Educational Technology & Society, 2012(3):288-297.
- [99]Kazakoff E, Bers M. Programming in A Robotics Context in the Kindergarten Classroom: The Impact on Sequencing Skills[J]. Journal of Educational Multimedia & Hypermedia, 2012(3):371-391.
- [100]Lin M C, Liu S F.An Investigation into Parent-Child Collaboration in Learning Computer Programming [J]. Journal of Educational Technology & Society, 2012(1):162-173.
- [101]Denner J, Werner L, Ortiz E.Computer Games Created by Middle School Girls: Can They be Used to Measure Understanding of Computer Science Concepts?[J].Computers & Education, 2012(1):240-249.
- [102]Goel S, Kathuria V.A Novel Approach for Collaborative Pair Programming [J].Journal of Information Technology Education, 2010(9):183-196.
- [105]Repenning A, Basawapatna A, Escherle N.Computational Thinking Tools[C].New York:IEEE, 2016:218-222.
- [107]Repenning A, Webb D, Ioannidou A.Scalable Game Design and the Development of A Checklist for Getting Computational Thinking into Public Schools[C].New York:ACM Press, 2010:265-269.
- [108]Computational Thinkers.Some of Our Teaching Tools [EB/OL].[2018-01-20]. <https://www.computationalthinkers.com/computational-thinking/teaching-tools/#1449594002225-decc1111-6f3d>.
- [112]Repenning A, Basawapatna A R, Escherle N A.Principles of Computational Thinking Tools[M]. New York:Springer International Publishing, 2017:291-305.
- [113]Bloom Board. Selecting Appropriate Tools for Computational Thinking[EB/OL].[2018-01-16]. <https://bloomboard.com/microcredential/view/66996583-8c4b-4a95-93a5-e9b0489205c0>.
- [114][118]Román-González M, Moreno-León J, Robles G.Complementary Tools for Computational Thinking Assessment[EB/OL]. [2018-01-21]. https://www.researchgate.net/publication/318469859_Complementary_Tools_for_Computational_Thinking_Assessment.
- [115]Weintrop D, Beheshti E, Horn M S, et al.Interactive Assessment Tools for Computational Thinking in High School STEM Classrooms[C].New York:Springer, 2014:22-25.
- [116]Campe S, et al. The Fairy Performance Assessment: Measuring Computational Thinking in Middle School[C]. New York: ACM Press, 2012:215-220.
- [117]Fields D A, Searle K A, Kafai Y B, et al.Debuggers to Assess Stu-

- dent Learning in e-textiles (Abstract Only)[C].New York:ACM Press,2012:699.
- [119]Brandon R Rodriguez.Assessing Computational Thinking in Computer Science Unplugged Activities [EB/OL].[2018-01-21].https://dspace.library.colostate.edu/bitstream/handle/11124/169998/Rodriguez_mines_0052N_10899.pdf?sequence=1.
- [120]Ruf A,Hubwieser P.Design and First Results of A Psychometric Test for Measuring Basic Programming Abilities[C]. New York:ACM Press,2015:2-10.
- [121]Weintrop D,Wilensky U.Using Commutative Assessments to Compare Conceptual Understanding in Blocks-based and Text-based Programs[C].New York:ACM Press,2015:101-110.
- [122]Zur-Bargury I,Lanzberg D.A Nationwide Exam as A Tool for Improving A New Curriculum[C].New York:ACM Press,2013:267-272.
- [123]Koh K H,Basawapatna A,Bennett V,et al.Towards the Automatic Recognition of Computational Thinking for Adaptive Visual Language Learning[C].New York:IEEE,2010:59-66.
- [124]Dagiené V,Futschek G,Bebas International Contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria for Good Tasks [C].New York:Springer,2008:19-30.
- [125]Özgen Korkmaz,Cakir R,Özden M Y.A Validity and Reliability Study of the Computational Thinking Scales (CTS)[J].Computers in Human Behavior,2017(1):558-569.
- [126]Grover S. Robotics and Engineering for Middle and High School Students to Develop Computational Thinking [C]. New Orleans: Annual Meeting of the American Educational Research Association,2011:1-15.
- [127]高天,黄天羽. Python 语言程序设计教学案例新思维[J]. 计算机教育,2017(12):11-14+19.
- [128]教育部考试中心. 关于全国计算机等级考试(NCRE)体系调整的通知[EB/OL]. [2018-01-21]. http://jwc.cug.edu.cn/info/1998/6185.htm.
- [129]陈春梅.正确认识网络信息技术对大学教与学的影响[J]. 重庆高教研究,2017(1):23-27.
- [130]郁晓华,肖敏,王美玲,陈妍.基于可视化编程的计算思维培养模式研究——兼论信息技术课堂中计算思维的培养[J]. 远程教育杂志,2017(6):12-20.

[作者简介]

范文翔,南京师范大学教育科学学院在读博士研究生,研究方向为技术哲学与新技术视野下的教育应用;张一春,博士,南京师范大学教育科学学院博士生导师,研究方向为信息技术与教育应用;李艺,博士,南京师范大学教育科学学院博士生导师,研究方向为教育技术哲学、中小学信息技术课程等。

A Review of the Research on Computational Thinking both Domestic and Overseas

Fan Wenxiang, Zhang Yichun & Li Yi

(School of Education Science, Nanjing Normal University, Nanjing Jiangsu 210097)

[Abstract] As an innovation in the computing era, computational thinking is a fresh thinking mode which can flexibly adopt computing tools and methods to solve problems, as well as plays an irreplaceable role in promoting people's overall and lifelong development. In order to obtain a comprehensive understanding of the current research situation in which the field of computational thinking is, the present study was conducted by using the method of content analysis and taking the relevant literature, both domestic and oversea, as research samples. The findings show that: at present, domestic researches concerning computational thinking are in an initial stage, among which the theoretical investigation is mainly into the conception, connotation, characteristics and value of computational thinking, and most of the applied investigation pays close attention to three aspects: the cultivation strategies, instruction modes, as well as designing and developing support systems of computational thinking in higher education, while, simultaneously, foreign studies have already stood in the early maturity stage, in which the theoretical investigation chiefly focuses on the interpretation of computational thinking, and the applied investigation mainly concerns with: the pedagogic implication, supporting tools and evaluation of computational thinking in K-12 education. It is sufficiently evidenced that, henceforth, the domestic research on computational thinking should attach great importance to computational thinking education in primary education, not only exploring effective cultivation strategies of computational thinking as programming language is widely taught in classroom, but also trying to construct efficient learning environment for computational thinking in terms of utilizing various computing tools. In addition, the construction of evaluation framework and test for cultivation effect of computational thinking should be highlighted.

[Keywords] Computational Thinking; Content Analysis; Programming Language; Computer Science; Information Technology; Computational Thinking Education; Programming Education; Python

收稿日期:2018年1月28日

责任编辑:陶侃

大学计算机基础课程的实验体系研究

郭福亮, 周 钢, 李永杰
(海军工程大学 电子工程学院, 湖北 武汉 430033)

摘 要: 结合现代教育技术的发展, 提出演示型实验、自主型实验、验证型实验、综合型实验的实验课程体系, 说明其具体内容和实施步骤, 介绍自主型实验“四位一体”的网络自主实验环境构建, 对试点实践情况进行分析总结。

关键词: 实验体系; 自主型实验; 网络自主实验环境; 计算思维

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2018.02.021

0 引 言

“大学计算机基础”是大学第一门信息类课程, 是大学计算机基础教学“1+X”课程体系中的基础性课程。该课程目标是提供学生基本信息素质和计算思维的教育, 培养学生掌握一定的计算机基础知识、技术和方法, 具备能够利用计算机解决专业领域问题的初步能力^[1]。大学计算机基础实验教学以培养学生计算机应用能力为目标, 着力提升学生的上机操作能力, 解决实际问题能力和知识综合运用能力^[2]。

构建合理的“大学计算机基础”课程的实验体系对提升学生的计算机实践动手能力, 夯实计算机理论知识具有重要意义。

1 “大学计算机基础”实验教学中的问题

随着信息技术的高速发展, 在教育领域的应用越加深入, 在新的信息技术背景条件下, 当前的“大学计算机基础”实验课程体系已经不能适应学生信息素质和计算思维培养的新要求。

1.1 当前实验体系分析

计算机基础教学实验一般可以分为基础验证型实验、综合设计型实验和研究创新型实验3个层次, 其中“大学计算机基础”主要集中于前两类实验。其实验内容主要集中在文档处理、网络

应用和信息检索3个方面^[1], 主要涉及计算机具体操作的相关实验。

在实际的实验教学中, 采用模块化教学方法, 将文档处理、网络应用和信息检索等具体的信息化操作构建成不同具体实验模块, 根据应用的不同层次划分为单元模块、综合模块和设计模块, 每一个模块内部由多个具体的、细分的实验项目构成^[3]。

1.2 当前实验教学中的问题

目前“大学计算机基础”作为计算机基础理论教学课程, 其实验课程主要完成文档处理、网络应用、多媒体应用等具体计算机应用操作。当前的“大学计算机基础”实验体系主要存在两个方面的问题。

1) 实验项目与理论学习内容不配套。

“大学计算机基础”的理论知识主要是计算机相关的基础理论, 涉及信息表示、计算机硬件系统、操作系统、网络技术、多媒体技术、信息安全以及计算机语言基础知识^[4], 而课程实验项目主要完成诸如 Office 文档操作等, 与理论学习内容衔接不紧密、与学习进度安排不配套, 造成理论学习和实践操作“两张皮”。实验项目重视基础操作, 对于理论验证及帮助深化计算机基础理论理解的作用发挥不明显。

2) 实验难度与学生操作水平不适应。

第一作者简介: 郭福亮, 男, 教授, 研究方向为数据挖掘, 18672923066@163.com。

随着信息技术在社会生活各领域的渗透不断深入,大学新生的信息化实际操作水平也不断提升,而课程实验内容的难度虽然不变,但相对学生的操作水平反有所降低。

2016年9月我们在2016级新生中抽样800名学生,使用全国计算机等级考试一级的实操原题进行计算机实操能力测试,得到了各分数段的学生人数分布情况,如图1所示。

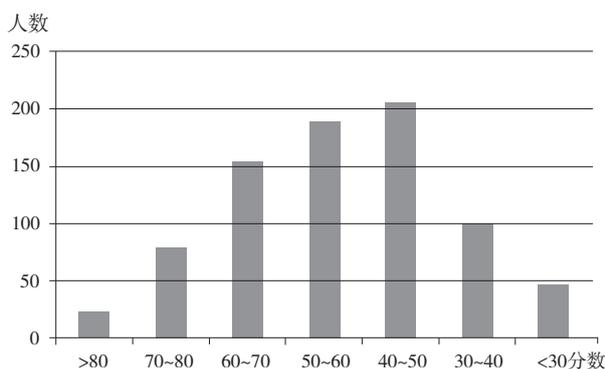


图1 新生计算机操作水平测试成绩分布

根据分数分布可以发现,未经过信息基础操作培训的新生及格率为32%,50分以上达到55.9%,经过简单的短期培训即可及格。基础较弱的需要进一步进行系统的计算机操作基础培训,即40分以下达到18.5%,不到总人数的二成。

因此,实验内容已经不适当当前学生的能力水平,操作难度偏低,但是作为基础的计算机操作实验,在难度上仅需掌握基础,不需要进行提升难度。同时,对于部分学员为了后续专业学习需要,应进行系统的计算机基础操作培训,也可采用分层多阶的方法对新生进行分级分班进行针对性的培训^[5]。

2 新实验体系设计与内容

2.1 新实验体系的设计

“大学计算机基础”的实验课程体系要与理论教学紧密结合,结合学生的实操水平针对性设计实验体系。该实验体系基本结构如图2所示。

实验体系按照理论教学内容,结合课程进度划分知识单元,各理论单元从易到难分为4个层

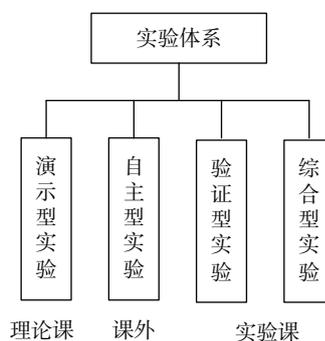


图2 课程实验体系结构图

次,各层次实验模块主要包括:

(1)演示型实验。演示型实验是理论课内实验项目,是老师在理论课上使用具体实例演示理论学习中的重难点知识。由于“大学计算机基础”课程的知识面广,特别涉及硬件系统和操作系统等,理论知识复杂而抽象,以实物、动画等形式演示计算机信息处理相关过程,在演示中使得学生加深对理论的理解。

(2)自主型实验。自主型实验是课外实验项目,是学生在课外通过在线学习等方式完成计算机实操的训练。自主性实验主要是配合理论课程进度完成文档编辑、多媒体应用和网络应用为主的相关软件的基本使用和实际操作。通过上节分析,只有不到一半的新生需要进行计算机基础操作的训练,不到两成的新生需要系统的计算机基础操作的训练,因此,自主型实验以选修课程的形式开设,通过网络自学完成相关基础实操学习训练。后一小节将对自主型实验的设计进行详细的分析介绍。

(3)验证型实验。验证型实验是实验课内实验,主要与理论课程进度同步开展相关计算机基础理论的验证实验,一是采用虚拟实验方式完成计算机基础理论关键知识的体验和验证,每两学时的理论课程配套一个学时的验证实验;二是利用Python语言完成相关理论知识的编程。

(4)综合型实验。综合型实验是实验课内实验,分为两个部分:一是对理论课程对应的知识点所蕴含的计算思维在社会生活或专业领域的具体应用,进行简单的设计应用,对于军队院校主要是对相关军事应用领域的计算思维的初步应用探索;二是针对数据库技术、编程基础等综合操

作要求较高的理论知识,进行简单的综合运用。

结合常规的“大学计算机基础”的理论授课内容,按照“计算思维”的培养目标,构建了实验体系的主要内容,见表1。

2.2 自主实验的设计

随着现代信息技术的发展,特别是计算机网络技术的发展,在教育领域形成以MOOC为代表的一系列在线教育教学技术和平台。我们依托网络环境和计算机新技术构建了“四位一体”的网络自主实验环境,主要包括实验导学网站、信息化教材、实操自测平台和实操示范微视频,通过这4个部分构建一个整体的学生自学自练自测的线上实验环境。

“四位一体”的网络自主实验环境4个组成部分的内容和作用分别为:

(1)实验导学网站:实验导学网站主要是通过网站发布计算机实操实验的实验目的、步骤、内容、注意事项等实验要素,发布内容根据理论课堂授课进度和实验计划安排进行实时调整发布。

(2)信息化教材:信息化教材是在原有实验教材的基础上增加信息化元素,主要包括实验项

目对应的网站页面地址,解答微视频的二维码等。

(3)实操自测平台:实操自测平台是将计算机基础实操的项目实现自动判决评分的软件平台,主要对学生自学情况进行检验,自测平台一般学习过程中安排2~3次测试。

(4)解答微视频:解答微视频是对计算机基础操作项目的各步骤进行示范并录制微视频(一般不超过5分钟),帮助学生在自学中参考文字的实验步骤不能完成时有视频辅导。该解答视频可发布在实验导学网站上,与导学内容配套使用。

利用“四位一体”网络自主实验环境开展计算机基础操作类的自主实验是在老师的安排下,与理论授课进度配套的,依托网络技术和信息化手段开展学生的自学自练自测,其基本步骤为:

(1)下达实验任务:老师在导学网站下达自主实验的相关要素以及实验所需的基本素材。

(2)学生自学实验:学生根据实验教材和导学网站的引导,利用实验素材进行操作。

(3)学生网络解惑:学生实验中遇到疑难点,通过扫描教材上的对应项目二维码或访问导学网

表1 实验体系内容

理论知识	演示型实验内容	自主型实验内容	验证型实验内容	综合型实验内容
信息表示	二进制数据(数值,字符和汉字)在内存中的存储方式	Word的基础操作	利用Python实现进制变换、字符编码(ASCII)分析	编码思维:对武器装备结构进行编码(以快艇为例)
计算机硬件系统	1.冯诺依曼体系信息流动 2.程序执行在硬件系统中的流转载体	计算机硬件管理(设备管理、驱动管理等)	1.利用虚拟实验对计算机主要组成部分进行组装 2.利用虚拟实验分析程序执行中的CPU、内存状态 3.利用虚拟实验设计合理的存储系统	流水思维:设计一个轻武器(95式步枪)的装备车间 分级思维:设计一个后勤装备保障仓库系统
操作系统	1.进程调度方法 2.动态存储管理方法	Win7操作系统操作(控制面板)	1.利用虚拟实验环境分析不同进程调度方法的过程 2.利用虚拟实验环境研究内存管理的方法	调度思维:设计野战环境通信调度策略
计算机网络	网络信息在TCP/IP协议各层的流转	1.网络设置(IP地址,网关,DNS等) 2.常用网络软件使用	1.利用虚拟实验环境分析网络通信的过程(从互联网到局域网) 2.利用Python实现两个IP地址的通信	分层思维:分析军队作战指挥体系层次的优化调整
多媒体技术	声音和图像的编码	PPT的基础操作	利用Python实现图片显示,灰度调整等操作	压缩编码思维:优化武器装备结构编码
数据库技术	主码、外码的约束关系	Excel、ACCESS的基础操作	利用Python将Excel中的数据转存到ACCESS中	综合设计:设计一个学生基本信息管理系统(数据库部分)
信息安全技术	木马病毒的摆渡攻击方法	常用杀毒软件使用	利用虚拟实验环境分析典型网络病毒的方法	综合设计:分析严防网络失泄密“十条禁令”的理论依据

站观看解答微视频。

(4)定期学生自测:根据理论授课和自主实验进度,定期在实操自测平台安排学生自测,一般每两周组织一次,学期末组织一次集中测试。

(5)作业及成绩评定:每次实验项目结束后填写电子版实验报告册并提交导学网站,老师进行网上批改。成绩评定由实验报告册完成情况,平时自测情况和期末集中测试3个部分组成。

3 “大学计算机基础”实验试点效果

2016年9月我们对2016级新生某班次45人进行了试点教学,课时安排为20学时理论授课+10学时验证型实验+10学时综合型实验,另外自主实验根据学生实操水平不同,平均需要课外自学时间约15学时。

按照课程实验体系要求,我们设计导学网站,购置测试平台,使用实验教材配套的虚拟实验环境,通过一学期的试点实验,可以发现,一是通过自主实验学员基本能够达到熟练计算机基础操作水平,90%以上能通过最终测试,和其他利用实验课上进行计算机实操培训班次成绩相当;二是通过演示和验证实验,学生对理论知识理解更加深入透彻,期末理论成绩较普通班次平

均分高5分,特别是综合题表现更为突出;三是综合型实验是上课下课混合完成,实验课上共同探讨给出基本思路,课下学生通过网络或图书馆进行深入分析,对计算思维培养很有好处。

在试点实践中也存在以下几个问题:一是验证型实验中使用Python编程难度较大,实验进度难以完成,后续应当作适当调整;二是自主型实验监督机制和方法缺少,存在实验报告抄袭情况;三是自主型实验利用课外时间开展自主学习实验,其学分认定缺乏制度保障。

4 结 语

通过一个学期的试点实践,虽然还存在难度偏大、监督不严、制度保障不到位等问题,但学生通过自主实验的计算机基础实操水平没有下降,基本理论掌握更加深入,对计算思维的理解更加透彻且具备了一定的解决实际问题的能力,学生的实践能力、理论水平和思维层次均有提升。

新的“大学计算机基础”实验体系结合了当前学生的实际情况,利用了最新的教育技术,更加紧密贴近理论教学,更加全面提升学生实践能力和计算思维,对其他高校研究和设计该课程的实验体系具有一定借鉴意义。

参考文献:

- [1] 教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会. 高等学校计算机基础教学发展战略研究报告暨计算机基础课程教学基本要求[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [2] 吴元斌, 熊江, 陈晓峰. “大学计算机基础”实验教学的问题及改革[J]. 实验科学与技术, 2014, 12(2): 84-86.
- [3] 王建勇, 谭佐军, 吴鹏飞. 开放式计算机基础实验教学体系的构建与实践[J]. 中国大学教学, 2011(8): 77-79.
- [4] 周钢, 郭福亮. 基于计算思维的大学计算机基础课程混合教学改革实践[J]. 计算机教育, 2017(1): 23-26.
- [5] 郭福亮, 周钢. 开展分层多阶计算机教学推动军校学员信息素质培养[J]. 中国信息技术教育, 2013(11): 109-111.
- [6] 潘逊, 昂朝群, 郭晖, 等. 教育信息技术条件下的大学计算机基础课程的军校模式[J]. 计算机教育, 2017(4): 5-8.

(编辑: 郭田珍)

计算思维能力培养之基于方法改革的教学实践

张昭玉^{1,2},任建平^{1,2},高恩婷^{1,2},付保川^{1,2}

(1 苏州科技大学 电子与信息工程学院 江苏 苏州 215011;

2 苏州科技大学天平学院 电子与信息工程系 江苏 苏州 215011)

【摘要】以“基于方法改革”的教学实践培养学习者的计算思维为主线,论述计算思维的内涵和基于方法改革的教学实践的相关概念,并以“0”和“1”思维为例,阐述该模式的教学实践过程。

【关键字】计算思维;方法改革;APPinventor

1、引言——再论计算思维的“落地”问题

从周以真教授提出“计算思维”概念至今,人们在计算思维培养方面仍然或多或少的存在一些误区,有人认为计算思维不过是生搬硬套“思维”的哲学意义,是哗众取宠的噱头;有人认为在计算机通识教育中加入数据结构、算法设计就是计算思维;有人则说计算思维就是用计算机工具的能力,比如我们用C语言编程、讲OFFICE就是计算思维,等等,各种观点不一而足。

在针对计算思维的“落地”问题的研究中,浙江大学何钦铭教授归纳了相关专家的意见,提出了三种改革模式:方法推动式;内容重组式;全面更新式^[1]。

通过对这三种模式的研究,结合苏州科技大学教学实践,我校于2013年率先开展了以计算思维为导向的工科类计算机基础教学改革,以电气信息类专业为实践研究对象,开展了为期四年的教学研究。该课题针对工科类本科教育知识体系中信息素养和计算思维能力需求,分析计算机学科基础课程特点,结合翻转课堂、慕课课程全面推进课程体系与教学内容改革^[2]。经过反复研讨,课题组最终决定采用何钦铭教授提出的第一种改革方法,即:方法推动式。课程教学内容不做大的调整,通过改进教学方法引导学生体会知识背后所蕴含的计算思维规律和特点^[3]。

2、计算思维能力培养之基于方法改革的教学实践

根据冯博琴、何钦铭教授的观点,方法推动式改革的重点集中在以下两个方面,第一,在教学内容上,突出以“构造”为特征的问题求解方法的培养,通过梳理现有教学内容,进一步体现计算机基础教学的核心;第二,在教学方法上,突出实践能力和思维能力的培养,通过教学方法的改革展现计算思维的魅力和基本思想方法^[4]。课题组依据这个指导思想,改造升级信息技术类课程,制定面向新工业、新技术、专业交叉融合的模块化课程体系,全面重构教学内容,普及计算思维。

2.1 教学内容改革——以完整的课程体系实现计算思维能力培养

课题组于2014年11月正式制订了大学计算机基础及其后续课程的支撑体系,2016年再次修订,将大学计算机基础教学对象分为四类;教学层次分为两个层次,三个体系;教学内容则分别设计不同的知识模块。

四类即:①文史哲法教类(文学、历史学、哲学、法学、教育学);②经管类(经济学、管理学);③艺术类(艺术学);④理工类

(理学、工学)。

两个层次,三个体系如图1所示。第一个层次从重工具使用、重技能,转向关注学生计算思维基础能力培养,并充分利用互联网+、MOOC+SPOC等新型的教育方式和理念更新教学方式和教学手段,重点强化从计算机解决自然问题的角度出发,了解认识计算机解决的路径,培养计算思维理念。第二个层次关注构建程序设计能力培养生态课程群,引导学生学会抽象和自动化解决问题的方法,引导学生学习计算机分析问题和求解问题的思维方法,并针对大类专业,分学科类别开出课程菜单,让各学院进行选择。能力拓展类则是面向高年级学生,将物联网、大数据和人工智能等新技术融入到教学序列中。

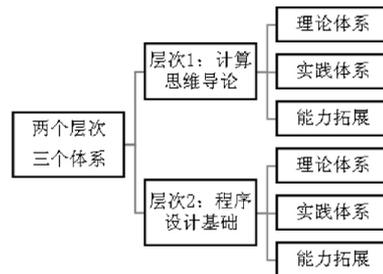


图1 教学层次

重构后的教学内容主要包括计算思维导论,现代计算机系统结构,互联网思维,数据库技术及应用,算法分析与设计,高级语言程序设计基础等模块,根据四大类的需求进行剪裁,以理工类为例,剪裁后的教学内容如图2所示:

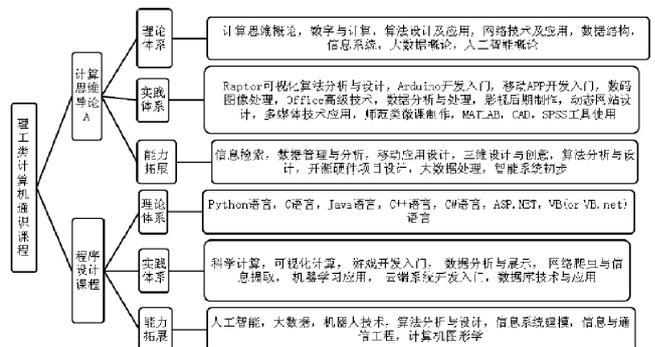


图2 教学内容(理工类)

2.2 教学方法改革——突出实践能力在计算思维培养中的应用

2.2.1 计算思维实践不是讲工具,但离不开工具的辅助。

2013年,课题组对高等教育出版社、人民邮电出版时、清华大学出版社等单位当年出版的大学计算机基础教材(特别是含实践类课程的教材)进行了分析,发现几乎所有的实践类教材仍然在讲述 office 操作,2014年,在中国大学 MOOC 网上开设的大学计算机基础课程中,超过一半还在讲 office,特例,如哈工大战德臣教授的课程引入了 Raptor(南京航空航天大学联合主讲),保留了 office,国防科技大学刘越教授的课程引入了 BYOB 编程,北京理工大学李凤霞教授的课程引入了多媒体和 Python,保留了 office,北京交通大学的王移芝教授的课程引入了 Python,保留 office。在2015年以后上线的大学计算机基础课程如大连理工大学,中国农业大学,山东大学等依然使用 office。2017年,课题组再次对高等教育出版社、人民邮电出版时、清华大学出版社等知名出版社的当年出版的大学计算机基础教材进行分析,发现80%以上实践类教材仍然在讲述 office 操作,只是版本有所变化。

从上述数据看出,大学计算机基础改革之难并不是不要讲工具,而是要如何使用工具辅助学习和培养计算思维能力。

那么,如何才能兼顾实用又能传授思维呢?我们认为,在教学方法上,既要兼顾实践能力的培养,又要突出思维能力的培养^[3],因此通过教学方法的改革提高计算能力和计算思维素养,是一条行之有效的路径。

2.2.2 系统能力培养——教材、实验、课堂三结合

改革目的是使学生具备解决复杂工程问题的能力,下面以第一层次“计算思维导论 A”(理工类)为例,给出教材、实验、授课方式的教改前后对比表格。

表1 教材对比

教改前	教改后
大学计算机信息技术教程(张福炎著,南京大学出版社)	大学计算机(第2版)-计算与信息素养(战德臣,聂兰顺等著 高等教育出版社)

表2 实验项目对比

教改前	教改后
操作系统、Internet 服务	“0”和“1”思维--简易二进制计算器 APP
文字处理 Word(一)	符号化计算化与自动化--语聊机器人 APP
文字处理 Word(二)	程序与递归--斐波拉契数列 App
电子表格 Excel(一)	机器级程序及其执行--图灵机模型 app
电子表格 Excel(二)	算法,计算机之灵魂--排序算法 App
演示文稿制作 PowerPoint	算法,计算机之灵魂 A--切水果 App
Access 数据库	管理和利用数据--班级点名 App
Office 综合练习	管理和利用数据--远程签到 App

表3 授课方式对比

教改前	教改后
大班授课(3-4个小班合班),教师主讲,学生以听和验证性练习为主。	小班授课(1-2班合班),MOOC+SPOC,教师创设情境,引导为主,学生主动学习和思考,以创新性练习为主。

3、课程设计与案例展示

3.1 案例选择——“0”和“1”思维

在计算思维体系中,“0”和“1”是最重要的计算思维,现代计算机本质上是以“0”和“1”为基础实现的,任何数值和非数值

信息都可以用“0”和“1”表示、处理、存储,进而运算、传输,也可以将“0”和“1”转换成信息。而针对“0”和“1”的各种运算均可以由逻辑电路实现,从而通过硬件实现各种复杂运算^[4]。为此,我们在第一个实践项目中设计了这样一个课题:“0”和“1”思维——简易二进制计算器 APP。

3.2 教学实践——“0”和“1”思维的翻转课堂设计

这里选取“0”和“1”思维为例子介绍一次翻转课堂设计。首先教师制定教学目标以及教学内容,划分好知识点。其次,制作 SPOC 视频,在 MOOC 视频下补充 2 个案例,一个是二进制向十进制转换的算法流程,另一个是用工具软件制作一个 4 位的二进制向十进制转换的计算器 APP。然后,完善 SPOC 配套资源,给出练习、讨论、和 APP 下载链接等资源。最后,提出扩展问题,如何实现一个 8 位的二进制向十进制转换的计算器 APP? 进而推广,16 位的如何实现? 32 位的如何实现? 是否沿用当前算法? 引导学生延伸思考和创新思维。

3.3 实施过程——“0”和“1”思维的实验设计

3.3.1 平台选择

实验平台选择 Google App Inventor。Google App Inventor 是一款工具软件,它使用谷歌的 Android 系列软件自行研发,开发适合安卓手机使用的任意应用程序。Google App Inventor 是一个完全在线开发的 Android 编程环境,不需要复杂的代码,只要使用基本元件例如按钮、文字输入输出等基本操作,使用积木式的堆叠法来完成 AndroidAPP。因此非常适合初学者入门,也有利于计算思维训练。

3.3.2 内容设计

首先引领学生制作一个能进行 4 位二进制向十进制转换的计算器,并生成安卓 APP,让学生扫码下载,尝试使用。界面设计如图 3 所示。

在程序设计中(图 3),我们用了 4 个文本框来接受输入,进一步,提出问题,如何设计一个 8 位的计算器? 要求学生讨论,并给出解决方案。最后扩展问题,如何设计一个 n 位的(假设 $n \leq 32$)的计算器? 如果还是使用文本框获得输入,是否可行? 如果不可行,请给出你的解决方案。最后,给出教师的可行方案,如图 4 所示,并提示可以采用循环实现程序功能,将扩展后的任务交给学生编程实现。



图3 计算器 APP 界面设计

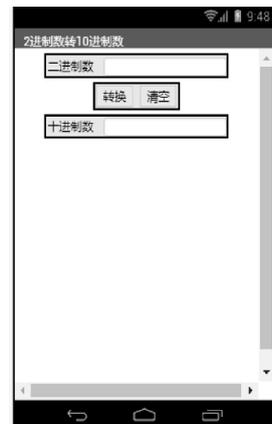


图4 扩展后的计算器界面设计

3.3.3 结果反馈与评价

实验结束后,不仅需要学生提供已经完成的 APP,更要提供完整的项目设计报告,包括界面设计,算法流(下转第 133 页)

不一致情况,应当重新进行设置。使用超级终端软件或其他串口调试软件,通过命令的方式进行检查和设置。因采集器所连接的 YOUNG 05106 风向传感器的多项式系数为 0,360,0,0; 键入命令为:SENCO WD 00.500。使用 YOUNG 05106 风速传感器时,传感器系数为:0,0.098,0,0; 键入命令为:SENCO WS 0,0.098,0,0。增加气象能见度传感器观测,需要对能见度(VI)信道进行配置 VARCH VI COM.4 V,V10。

(4)气象能见度传感器需安装在 2.5 米高度,距离安装点方圆 100 米内不得有大型建筑物,视野开阔。远离热源,光源。站点附近不得有遮挡物和反射表面。接收端和发射端镜头均不可对着光源。北半球应将接收端镜头朝北。YOUNG 05106 能见度传感器为配合采集器的正常工作,需对传感器进行配置,使用串口软件进行连接后,键入“OPEN”命令,打开配置信道,并在一分钟进行配置,键入“BAUD 4800 N 8 1”,从而更改能见度传感器的波特率。通过“AMES 0 60”完成信息类型和采集时间的选择。完成设置后,通过输入输入“MESSAGE 0”,能直接得到实时的一分钟和十分钟的能见度数值。

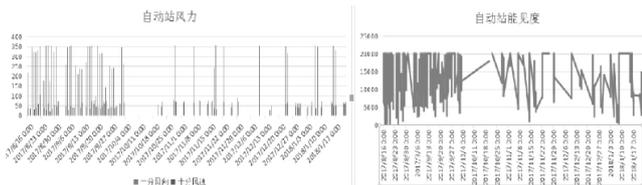


图 4-2 沿海自动实测数据

(5)通过站点采集器和传感器的结合使用,升级改造气象自动站得到对应的数据(如图 4-2)。可以有效的反应相对位置的风向风速和能见度等气象条件的变化,为气象沿海预警预报提供可能。

5 小结

通过对原有自动站的升级改造,利用原有基础,降低成本,提高布局规划效率。对原自动站的数据进行分析,选择恰当的地点,且相应的站点数据也不会出现断档,只是数据的要素增加,提高可用性,历史性的分析效果。

充分利用沿海的区域自动气象站的观测数据,为渔业、养殖业、旅游业等气象服务提供及时、定点的数据。自动气象站实时数据的上传及应用即利用移动网络自动定时的将采集器内的数据提取并存储在气象资料数据库,对沿海区域自动气象站进行远程监测与调控,仅需在通信条件上确保每个测站通讯畅通,设备运行正常气象预报人员就可以通过监测数据提高预报准确性^[3]。

参考文献:

- [1]王彦磊,曹炳伟,黄兵,等.基于神经网络的单站雾预报试验[J].应用气象学报.2010,21(1)
- [2]周林,巩在武.能见度自动观测和人工目测的对比分析[J].安徽农业科学. 2015,11
- [3]范亚辉等.农业气象自动站建设与管理[J].农业与技术.2012,6

(上接第 94 页)

程,美工等主要内容,报告由教师批改,给出优良中差四个等级。除此之外,我们还选取部分项目要求学生录制视频推广节目,发送到朋友圈互评,以及上台演讲,自我展示等方式,激励学生获取自我实现的成就感。这部分由学生互评完成的分数,由于难以量化,并未计入最终得分。但从实施的情况来看,学生依然很欢迎,并乐此不疲。

4、结语

在 2017 年 10 月发表的计算机协会通讯中,美国 ACM SIGCSE 主席安布尔·塞特尔博士在访谈节目中谈及面向非计算机专业的计算机教育时也提到:对非计算机专业人士的计算机教育通常是比较浅显的,例如使用文字或数据处理软件的基础知识。但塞特尔博士认为,这一情况正在发生变化。至少在美国,非计算机专业人士正在学习更深层的计算相关的概念,如编程、数据可视化或其他可以被称为“计算思维”的内容。不过塞特尔博士也提到,即使是那些在学习“计算思维”的非计算机专业人士,也没有因为学习了计算机而让他们在自己的学科领域受益。因此,让非计算机专业人士学习计算机知识的动力是理解计算机如何让他们在自己所在的学科受益,计算机科学家应该把其他学科纳入到自己工作的背景进行考量。所以说计算思维能力培养落实到计算机基础教学中,这是一件前无古人的开创性工作,难度相当大。“所幸这一命题引起了许多有识之士的兴趣,有了出色工作”^[1]。作为计算机基础教学工作,我们

也深感责任重大,通过历时四年的不断探索和实践,已经看到,通过“基于方法改革”的教学研究和实施,学习者在思维能力、计算思维能力、学习方式以及测试成绩等方面较于传统的教学而言,有了大幅的改变和提高。但是在不断丰富“方法改革”的内容上,诸如案例库的建设、翻转课堂形式、多维评价的量化等方面,还有很多值得探讨的地方,这也将是我们下一步深入研究的课题。

参考文献:

- [1]冯博琴.对于计算思维能力培养“落地”问题的探讨[J].中国大学教学,2012,09:6-9.
- [2]张昭玉,任建平,吴勇,周蓓蓓.以计算思维为导向的《大学计算机基础》教学改革研究[J].现代计算机(专业版),2016(01):16-19+27.
- [3]战德臣,王浩.面向计算思维的大学计算机课程教学内容体系[J].中国大学教学,2014,07:59-66.
- [4]夏耘.以计算思维培养为核心的大学计算机通识课程改革[J].工业和信息化教育,2014,06:12-15.

作者简介:

张昭玉(1975-),女,湖北襄阳人,硕士,副教授。研究方向 软件工程。

基于 SPOC 和多媒体网络教室的计算机 软件类课程实验教学

张冬慧¹, 朱小明²

(1. 北京信息科技大学 计算中心, 北京 100192;
2. 北京师范大学 信息科学与技术学院, 北京 100875)

摘要: 为了激发学生的学习兴趣,提升整体实验教学水平,进行了实验教学模式和教学手段的改革,提出一种一般化的基于 SPOC 和多媒体教室的计算机软件类课程实验教学模式,充分利用 SPOC 课程平台实现实验课堂的时空延伸,利用多媒体网络教室实现实验教学的精讲、高效和互动,将网络自主学习模式和多媒体教学有机结合。

关键词: SPOC; 多媒体网络教室; 计算机软件类课程

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-4956(2017)08-0195-04

Experimental teaching of computer software courses based on SPOC and multimedia network classroom

Zhang Donghui¹, Zhu Xiaoming²

(1. Computing Center, Beijing Information Science and Technology University, Beijing 100192, China;
2. College of Information Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: In order to stimulate students' interest in learning, and improve the experimental teaching level, the reform on the experimental teaching mode and teaching means is carried out, and a general mode of the experimental teaching of the computer software courses based on SPOC and the multimedia classroom is proposed. The space-time extension of the experimental class is realized with the SPOC curriculum platform. The multimedia network classroom is used to achieve the precise, efficient and interactive experimental teaching, and the network self-learning mode and multimedia teaching are organically combined.

Key words: SPOC; multimedia network classroom; computer software courses

计算机软件类课程的实验教学和实验操作基本上在计算机实验室完成,本文针对在机房环境进行实验课、基于多媒体网络教室进行理论教学、以计算机操作练习为主要学习内容的实验教学过程,进行了深入的研究、实践与创新,在前人研究的基础^[1-9]之上,提出了一种一般化的基于 SPOC 和多媒体教室的计算机类课程实验教学模式,将网络自主学习模式和多媒体教学

有机地结合在一起。

1 计算机软件类课程实验教学现状

计算机软件类课程根据其教学内容可分为 3 类^[10]: 应用软件类、程序设计类和计算机原理类,兼有理论学习和操作实践环节。计算机软件类实验根据实验项目的性质大体可分为验证性实验、综合性实验、设计性实验^[11]; 根据实验项目的内容,大体可分为操作性实验和创新性实验。

应用于实验课的教学模式基本有 3 类: 案例教学法、任务驱动式教学法、计算机支持的合作学习教学模式。随着教育理念和信息技术的不断发展,实验教学模式也与时俱进地发展着,出现了模块化、网络化的实验教学法,以及情境模拟法、启示教学法、发散性思维法、兴趣教学法等。

收稿日期: 2017-03-27

基金项目: 全国教育科学规划课题一般项目“青少年科技创新能力的培养研究”(BCA150050)

作者简介: 张冬慧(1969—), 女, 湖南, 博士, 实验师, 主要研究方向为计算机教育应用

通信作者: 朱小明(1959—), 男, 北京, 硕士, 教授级高级工程师, 主要研究方向为计算机网络。

E-mail: zhuxm@bnu.edu.cn

目前高校计算机软件类课程的实验教学过程,基本上是播放 PPT 讲授实验相关的理论知识点、在计算机实验室完成实验课教学,在规定的教学时间内完成既定实验任务。现有实验教学存在以下不足:

(1) 实验内容丰富,而实验课时少,使得教学进度过快、实验效果得不到保证。随着计算机技术的发展和应用的普及,计算机软件类课程的知识点越来越多,实验内容越来越丰富,比如计算机基础知识、计算思维与算法、操作系统、办公软件、多媒体基础应用、程序设计语言基础、网页制作、计算机网络基础、数据库应用等。而随着大学教育往专业化应用型发展,总体教学规划是压缩课程的教学学时,相应地大大压缩了实验课课时。在实验内容多而课时少的矛盾中,实验指导教师只能加快教学进度,直接影响了实验课质量。

(2) 验证性实验多,设计性、创新性实验少,不利于学生的个性发展和创新能力培养。受到师资和计算机实验室条件限制,实验教学一般以班级为单位集中实施,采用相同的实验教学进度、实验时数、实验要求来组织学生进行验证性实验。由于学生知识结构、实验技能不同、实验设计思路不同,设计性实验需要教师从实验内容、实验目标、实验步骤等多方面做深入的研究和设计,而在目前传统的实验教学模式下,学生在课堂规定时间内完成设计性和创新性实验的难度也比较大,因此目前高校中验证性实验多而设计性实验少,阻碍了不同层次学生的主观能动性的发挥。

(3) 实验教学形式单一,实验内容和实际应用脱节,学生不重视实验课、对实验课不感兴趣。传统的实验教学形式是教师集中讲授实验原理、实验步骤,学生被动地接受知识,机械地按照实验指导书操作。由于实验内容和实际应用脱节、实验课时少,造成学生遇到问题得不到教师及时指导等问题,使得学生越来越对实验课不感兴趣,导致很多学生为了完成实验作业,直接拷贝同学的实验结果和实验报告。

2 SPOC 概述和多媒体网络教室介绍

SPOC (small private online course, 小规模限制性在线课程) 是一种结合了课堂教学与在线教学的混合学习模式,是基于混合式学习理念、对小规模特定对象群体开放的一类交互式网络课程,其教学内容、教学组织、教学对象、教学方法、教学评价等与传统面授教学表现出不同的特点和优势。SPOC 重新定义了教师的作用,创新了教学模式,让教师更多地回归校园,回归小型在线课堂。课前,教师是课程资源的学习者和整合者;课堂上,教师是指导者和促进者,组织学生分组

研讨,随时提供个别化指导,共同解决遇到的难题。SPOC 创新了课堂教学模式,激发了教师的教学热情和课堂活力。通过 MOOC 平台结合各校课程特色,要求定制出适合的 SPOC 课程,便于各校教师顺利开展展示教学课件、布置实验任务、提供教学资源、与学生互动答疑和辅导等教学环节,这样的 SPOC 课程既适合各校特点、要求,有统筹有定制,与课堂教学相辅相成,又便于操作实现,是一种很好的网络辅助教学模式。

多媒体网络教室是指在普通计算机机房安装多媒体教学系统,通过网络实现教师机和学生机互动式教学的教室形态,大体包括 2 部分功能:教学功能和管理功能。

(1) 教学功能。教师利用广播功能可以将教师屏幕上的内容,包括教学课件、视频、操作过程等,展现在学生的屏幕上,也能够将某位学生的屏幕内容和操作过程广播到其他学生屏幕上,同时教师可以进行点评。还具有远程命令、收取作业、电子抢答等功能,辅助教师开展更丰富的教学活动。

(2) 管理功能。教师可以通过群组管理的方法对学生分组,从而实现个性化的教学;电子点名功能,使得教师方便地统计学生登录情况;锁定学生屏幕功能则能够将学生机的键盘、鼠标等锁死,使学生无法操作,能专心听课;多屏查看功能,则能够同时在教师的屏幕上展现出多个学生机的屏幕,了解学生实验操作的内容和进度。

3 基于 SPOC 和多媒体网络教室的实验教学

在“计算机基础”和“VB 程序设计”课程的实验教学过程中,对基于 SPOC 和多媒体网络教室的实验教学模式进行了研究和实践,即在教学中采用了学生课堂外在线预习 SPOC 课程的实验内容、课堂上多媒体网络教室面授实验教学、加入虚拟实验等信息化手段等多种教学形式,比较好地解决了传统实验教学模式存在的问题,取得了良好的实验教学效果。

3.1 基于 SPOC+多媒体网络教室的实验教学流程

计算机软件类课程是理论和实践并重的课程,很多知识点必须通过大量的实践操作和练习才能掌握,因此实验教学显得尤为重要。利用信息技术来营造新的教学环境,设计了基于 SPOC 和多媒体网络教室的实验教学流程(如图 1 所示):教师在 SPOC 平台设置实验任务→学生按照实验任务设计实验步骤、撰写实验预习报告→实验课堂上教师利用多媒体网络教室集中分析实验任务及实验注意事项→学生完成实验内容→学生在 SPOC 平台上提交实验程序代码文档或实验数据文档和实验报告。

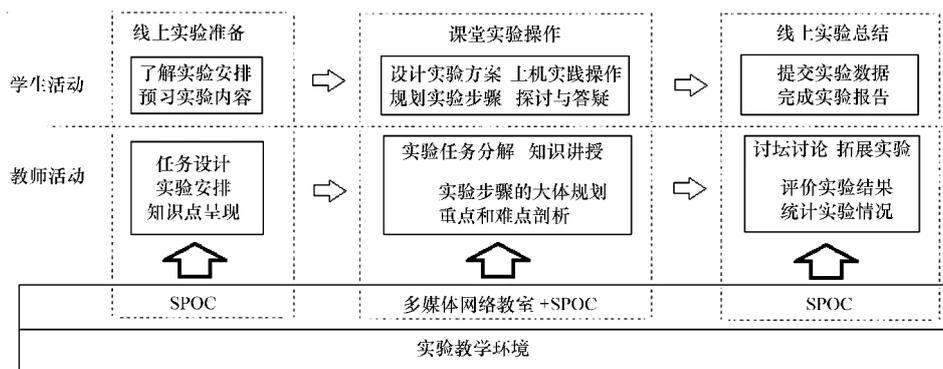


图1 基于 SPOC 和多媒体网络教室的计算机软件类课程的实验教学过程

(1) 线上实验准备。教师基于 SPOC 课程平台进行实验任务设计,以视频、课件、素材文件等形式呈现相关知识点、做实验安排等;学生参与到 SPOC 课程了解实验安排、预习实验内容,查阅相关资料、写预习实验报告等。

(2) 课堂实验操作。在课堂教学中,教师充分利用多媒体网络教室的教学系统进行教学,有效利用课堂有限的时间精讲实验中的重点和难点内容,和学生一起进行实验任务分解、规划实验的大体步骤,并实时播放、演示重点的操作过程,使教学更生动、直观,扩大学生的知识面和信息量,加快授课速度。然后让学生同步练习,讨论设计实验方案、画出实验流程图,最终上机实践操作、获取实验数据和结果。

(3) 线上实验总结。学生整理实验数据、撰写实验报告,将完成的实验结果和实验报告上传到 SPOC 课程中。教师对实验结果和情况进行总结和分析,梳理出学生掌握的知识点和实验存在的问题,拓展出更宽范围和更深层次的设计方案,利用 SPOC 课程的论坛栏目和学生进行更加深入的探讨。

在教师的安排和引导下,学生通过 SPOC 课程以自主学习或协作学习方式,进行实验课前预习和实验课后总结,强化对实验内容的理解和掌握;在实验课堂上,多媒体网络教学系统的各项教学功能渗透到课堂实验教学的各个环节,非常好地满足教师和学生教与学的需要,取得好的教学效果。

3.2 利用 SPOC 课程平台实现实验课堂的时空延伸

目前国内很多高校,如清华大学、北京理工大学等开始逐渐尝试探索将 SPOC 应用于教学的模式与方法,并取得了成功的经验。实践表明 SPOC 应用于高校教学能有效扩展课堂教学的时间和空间、丰富教学资源 and 手段、改善学生的学习体验、提高学习效果。基于中国大学 MOOC 平台、依托北京理工大学的 MOOC 源课程、根据实际情况和具体的实验教学要

求,建立了同步于源课程的专属 SPOC 课程,构建了“计算机基础”课程的教学环境,进行了基于 SPOC 的实验教学模式初探与实践,探究和总结了将 SPOC 模式应用于计算机软件类课程的实验教学模式和实施方案。

(1) 课程管理与栏目建设。课程创建人(一般是主讲教师)负责本门课程的管理。课程管理功能包括课程基本信息维护、教师信息维护、学生信息维护等。网站栏目包括公告、评分标准、课件、测试与作业、考试、讨论区、虚拟实验、百家视点。栏目下的所有内容同步于源课程,可以共享北京理工大学的优秀课件和教学视频、虚拟实验,同时开课教师可以在这些栏目中添加适合本校学生特点的教学内容、实验任务等。完成课程管理与栏目建设后,学生通过注册、选修这门课来登录课程,浏览课程的所有教学内容。

(2) 教学设计与资源管理。课程管理教师可以以“每次实验”为单位组织实验教学设计,将实验任务、实验目的、相关知识文档和视频、学习资源链接网站地址等信息上传到不同的单元,利用每个单元的“添加资源”功能完成实验教学步骤和设计的实现。可以布置小练习,让学生在在线答题。

(3) 作业与讨论。课程平台中的“测试与作业”栏目可以实现在线测试和接收学生实验数据文档、实验报告等。课程教师可以查看学生作业、给作业打分、写评语,使用“成绩”菜单查看和统计学生成绩。平台的“讨论区”栏目下设“老师答疑区”“课堂交流区”“综合讨论区”,分别交流关于实验任务、课程建设、实施方案、实验心得和经验等,让教师和学生参与到各种主题的讨论中。教师可以进行回复评论、顶踩、关注等操作,还可以统计回复数、投票数等,方便深入了解学生对实验内容及相关问题的反馈。

SPOC 课程平台的构建使学生的学习不再单纯依靠课堂教学,还可在课前、课后进行自主学习,做到实

验课前预习、实验课后总结,这样能够更好地提升学生自主学习能力、自我思考能力。基于 SPOC 的实验教学模式,扩展了课堂的时空,提升了课外教学水平。

3.3 利用多媒体网络教室实现教学效果最优化

实验教学中课堂讲授实验原理和相关知识是非常重要的教学环节。为了提高课堂实验教学质量取得更好的教学效果,除了在教学设计、备课环节多下工夫以外,充分利用实验环境的多媒体网络教学系统也很重要。从多媒体网络教学系统的软件使用、教学 PPT 设计、教学过程设计等角度深入研究,探索更好的基于多媒体网络教室的实验教学模式:

(1) 教师讲解演示模式。这种模式是利用多媒体网络教学系统的“教师演示”功能,将教师机的屏幕图像画面实时、同步广播给全体学生、小组学生或单个学生,进行知识点讲授、实验操作演示等教学活动,并同时提供电子教鞭、电子黑板/白板等功能。教师可以在自己的屏幕上移动“教鞭”,引导学生观看重点的教学内容,学生独立观看各自的电脑屏幕,清晰而生动。

(2) 学生自主学习模式。这种模式是学生在实验课时实现自主学习的模式。学生在观看完教师的讲解和实验操作演示后,马上上机操作,进入自主学习和实验模式。教师可以利用“文件传输”“提交作业”等功能,设立一些与实验内容相关的、适合学生解决的问题,通过教师机发布给学生,引导学生进行思考和操作。还可以利用“学生示范”功能,指定任意一个学生对其他的一组学生进行示范操作,让学生之间也可以进行相互交流和學習。

(3) 随堂小测验模式。这种模式是利用多媒体网络教学系统的“网络考试”功能,实现实验课堂上的无纸化随堂考试。教师可以高效而方便地完成制作试卷、管理试卷、分发试卷、学生答卷、自动阅卷、成绩查询、答卷查询等功能。这种教学模式既达到了培训学生解决问题的能力,又让实验指导教师及时了解学生对知识点的掌握情况,便于调整理论教学部分的教学任务和教学设计。

充分利用多媒体网络教学系统进行实验课的知识教学点和实验原理及步骤教学,可实现讲授和让学生上机实际操作相结合、课堂纪律和授课进度都控制得非常好的教学效果,选择合适的模式、有效地组合各种模式进行实验教学,追求达到课堂上实验教学效果的最优化。

3.4 改革实验教学模式和教学手段

实验教学的参与主体是教师和学生,教师有激情教、学生有兴趣学,会大大提升整体实验教学水平。改革实验教学模式和手段(见图 2)、实现多元化评价和互评机制,对于提高学生学习的主动性和持续性具有

积极的促进作用。

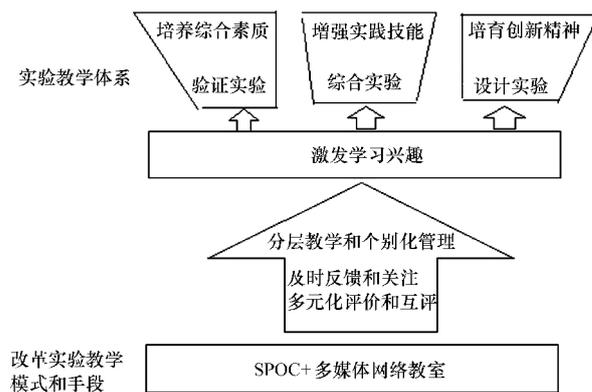


图 2 改革实验教学模式和手段示意图

(1) 分层教学和个别化管理。计算机软件类课程的实验内容难度相差很大,例如编程实验,简单的实验只需编写几行代码,复杂的编程题需要编写几十行甚至几百行、上千行代码。针对学生对基础知识掌握程度不同、编程能力不同、兴趣不同、对编程能力的需求不同,教师可以设计不同难度的实验发布于 SPOC 课程平台上,供学生选择;在多媒体网络教室指导实验时,可以根据 SPOC 平台上学生的选择和反馈、课堂提问及实验实施情况,进行个别辅导和讲授,实现分层教学和个别化管理,发挥教师和学生的学习能动性。

(2) 及时反馈和关注。在多媒体教室进行面对面实验教学时,可以借助网络教学系统将学生分组,及时回答学生的提问和演示案例,还可以将优秀学生的实验结果和实验过程播放给同组成员,形成课堂即时反馈机制。SPOC 平台的即时评价功能,能及时反馈学生在课外学习过程中碰到的问题和困难。在线上 and 线下及时关注学生,促进学习积极性。

(3) 多元化评价和互评。对于 SPOC 平台上学生的选做实验、提交的实验预习报告和实验后的总结报告,教师给出及时合理的确认和打分,是评价方式之一;实验时,教师对学生面对面的鼓励和表扬,或对学生的实验设计给出建议和指导,是另一种评价方式;SPOC 平台和网络教学系统都有学生互评功能,可以形成同伴互评机制。多元化的评价和互评,发挥教师的指导作用,激发学生学习兴趣。

改革实验教学模式和手段,基于 SPOC 和多媒体网络教室实施实验教学,充分学习并利用好网络工具,能有效地提高实验教学水平、提升学生的学习积极性、改善整体实验教学效果。

(下转第 205 页)

的学生流动性较大,传统的纸质记录容易造成科研项目的断层。科研实验记录管理系统为课题组内科研记录的传承、存储和管理提供了技术媒介,避免了纸质记录零碎分散、不易保存、不易检索的弊端。在实验室管理中,知识的传递和交流必须要有专门的发布和管理平台,通过平台的建立,有组织成员不断地增进知识的存量,并通过沟通不断修正组织已有知识,实现组织内的知识更新,促进组织内的知识增进^[12-13]。

(6) 对于未提交的电子实验记录,录入人除查看外,还可以编辑、修改和完善,但提交后不允许再修改,只能查看,从而维护了实验记录的客观性和原始性。实验数据存储和查看需要设置相应的权限,确保实验记录的保密性和安全性。如果有继续讨论的内容或有修正的想法,可以在已提交实验记录的基础上进行批注提交,形成版本化的实验记录。

4 结语

习近平总书记指出:“没有信息化就没有现代化。”为了改变传统的高校科研实验记录管理模式,并积极贯彻习近平总书记的指示精神,落实《教育部信息化十年发展规划(2011—2020年)》,设计与实现了高校科研实验记录管理系统,促进了实验室在管理观念和管理手段等方面的创新与发展。随着计算机和网络技术的发展,采用网络化的电子实验记录形式具有使用方便、价格低廉、容易实现、便于储存、发布和检索各种数据等特点,高校科研对其需求将日益强劲,对检验学生

几年来在科研训练中独立分析问题和解决问题的能力也有着十分重要的意义。

参考文献(References)

- [1] 胡冬云,高敏.美国科学研究中实验记录管理及启示[J].科技管理研究,2007(9):118-119.
- [2] 陈宪明.论高校实验室管理的观念创新[J].实验技术与管理,2011,28(2):21-23.
- [3] 傅学胜.实验室信息管理系统(LIMS)的进展与发展趋势[J].上海计量测试,2003,30(4):36-37.
- [4] 王萍,邱晖,周子荣.上海市黄浦区实验室信息管理系统平台建设的思考[J].中国卫生信息管理杂志,2012,9(2):89-94.
- [5] 邹岩柏,刘福生,赵明海,等.动物实验管理系统的功能分析[J].中国比较医学杂志,2013,23(8):72-74.
- [6] 盛苏英,堵俊,吴晓.高校实验室信息化管理的研究与实践[J].实验室研究与探索,2012,31(12):184-187.
- [7] 李金昌.全面开放实验室培养复合型人才[J].实验室研究与探索,2011,30(3):1-5.
- [8] 李昊然.高校开放式实验教学管理系统的设计与实现[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2012.
- [9] 孙讷,魏海明,田志刚.研究生实验记录的培训和规范化管理[J].学位与研究生教育,2010(4):26-29.
- [10] 彭兰.Web 2.0 在中国的发展及其社会意义[J].国际新闻界,2007(10):44-48.
- [11] 蒋文宁.文华管理:学校管理新理念探讨[J].教学与管理,2006(11):13-15.
- [12] 邹克彬,廖晓莲.湖南农业大学科研平台建设纪实[J].实验技术与管理,2013,30(3):27-30.
- [13] 习叔钧.高校学校实验室建设与管理与实践与探索[J].实验技术与管理,2015,32(6):233-235.

(上接第 198 页)

4 结语

探索了基于 SPOC 和多媒体网络教室的计算机软件类实验教学的方式、特点和优势以及具体实施方法等,将课堂教学与网络学习有机结合、相互补充、相互促进,可以全面培养学生的上机动手能力、分析问题及解决问题能力、自主学习与协作学习的能力。2016 年秋季学期全面上线了依托北京理工大学的 MOOC 源课程建立的同步于源课程的专属 SPOC 课程,学生普遍反映通过 SPOC 课程这样的窗口接触到了计算机软件方面的最新技术和开发方法,拓宽了知识面,课程视频的知识点丰富、讲解清晰,是非常高效的信息传递方式,对于优秀的学生可以获得更多更深的知识,对于基础稍差的学生可以用业余时间多练习追赶上去。

参考文献(References)

- [1] 李锡辉,王樱.程序设计类课程教学改革的研究与实践[J].实验技

术与管理,2014,31(10):206-208.

- [2] 李瑞生,王秋云,安德智,等.计算机程序设计类课程实践教学改革的改革与创新[J].实验技术与管理,2012,29(4):183-185,198.
- [3] 陈然,杨成.SPOC 混合学习模式设计研究[J].中国远程教育,2015(5):42-47,67.
- [4] 贺斌,曹阳.SPOC:基于 MOOC 的教学流程创新[J].中国电化教育,2015(3):22-29.
- [5] 王峥,苏小红.MOOC+SPOC 混合式教学研究[J].计算机教育,2011(1):91-94,98.
- [6] 吕红,吕海燕,周立军,等.基于 MOOC 的以计算思维为导向的计算机实验教学改革研究[J].自动化技术与应用,2016,35(12):37-42.
- [7] 苏群,张宝瑛,徐晓新,等.计算机实验室上网行为管理[J].实验技术与管理,2016,33(11):247-245.
- [8] 刘钧.浅谈高校公共机房常用电子教室软件[J].黑龙江科技信息,2013(33):136.
- [9] 曹元峰.“电子教室”在计算机教学中的应用[J].长春教育学院学报,2011(12):91-92.
- [10] 郭喜春.高校计算机程序设计类课程实验教学模式研究[D].呼和浩特:内蒙古师范大学,2011.
- [11] 赵建华.本科教学实验分类[J].中国大学教学,2012(1):71-73.

文章编号：1672-5913(2017)04-0129-05

中图分类号：G642

基于 MOOC+SPOC 混合教学的翻转课堂 教学实践

胡 静，陈立潮

(太原科技大学 计算机科学与技术学院，山西 太原 030024)

摘 要：介绍基于 MOOC+SPOC 的线上线下混合教学模式，从 SPOC 资源建设、翻转课堂实施方案、即时通讯工具配合课堂教学、碎片化与知识结构导图、计算思维能力的培养等几方面介绍这种教学模式的实践过程，通过对比成绩说明实施效果，对基于 MOOC+SPOC 混合教学的翻转课堂教学模式进行评价与总结并提出展望。

关键词：混合教学；翻转课堂；SPOC

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2017.04.035

0 引 言

大学计算机教育已被教育部确定为非计算机专业大学生的必修课，课程包括大学计算机基础、C 语言程序设计和数据库技术及应用。现有非计算机专业 C 语言程序设计课程学时数少，教学内容只能停留在基本概念和基本应用上，而后续专业课却要求学生使用 C 语言解决本专业领域问题，如何跨越从基础知识到专业应用的鸿沟，如何在知识和思维之间搭起桥梁，如何夯实基本功，培养和应用计算思维解决专业问题的能力，为接下来的专业课学习打好基础，这些是该课程存在的问题。我们认为要从两个方面着力破解，一是从课程教学内容体系方面，寻求培养计算思维能力并能拓展应用能力的的关键知识点；二是从教学手段、教学方法方面，验证是否可以利用 MOOC+SPOC 等先进的教学手段破解这样的矛盾^[1]。

1 基于 MOOC+SPOC 混合教学模式研究

MOOC (massive open online courses, 大规模开放在线课程)是近几年涌现出来的一种在线课程开放模式，有着强大的数据存储能力和处理能力，能将学习过程、进度、参与讨论等情况保存下来，通过对大数据的处理和分析，实时了解学生的学习情况并实现教学过程化的电子管理，但 MOOC 也有缺陷，如居高不下的退课率、教师无法掌控学生的学习进程、习题甚至是考试都无法确保是否学生本人完成。如何充分利用 MOOC 优质共享资源并和课堂教学有效结合，使两者相互促进、互相融合是目前亟待解决的关键问题。

SPOC (small Private Online Course) 小范围私有在线课程，是 MOOC 的一个分支，规模一般为几十人到几百人不等。MOOC+SPOC 是指

基金项目：教育部产学合作专业综合改革项目“基于计算思维的‘C 语言程序设计’教学模式改革与资源建设”(1-3)；山西省重点教改项目“基于 MOOC+SPOC 的线上线下混合教学模式改革与实践研究”(J2016069)；校教改项目“计算机基础课程类的线上线下混合教学模式课程设计与改革实践”(201520)。

第一作者简介：胡静，女，副教授，研究方向为图像处理与图像识别、智能计算和计算机基础教育，279641292@qq.com。

各学校基于同一门 MOOC 课程建设的专有的特色化在线开放课程。SPOC 分同步 SPOC 和异步 SPOC，同步 SPOC 是指 SPOC 和 MOOC 同时进行，学生不但可以得到 MOOC 团队的在线辅导，而且可申请到结业证书；而异步 SPOC 是由本校教师独立发布 MOOC 资源，根据学校定位、专业以及入学基础的差异，教师可以对 MOOC 资源如短视频、教学课件、测试题、期末考试题及讨论话题进行增加或删除，建设高于或低于 MOOC 标杆性课程内容，形成符合本校特色的 SPOC 课程资源。

基于 MOOC+SPOC 线上线下混合教学模式是指在现代信息技术的支持下，教师（本校或 MOOC 教师）“线上”提供教学视频、话题讨论、测试题等教学资源，学生线上自主学习，教师根据线上数据的反馈从而决定线下课堂内容，实现在线学习和课堂教学的融合。翻转课堂教学模式

是指把传统课堂的教与学翻转成为线上的教与学，线下则以讨论和答疑为主，从而提高学生的学习兴趣和学习效果。

2 基于 MOOC+SPOC 混合教学模式的改革和实践

2.1 进行 SPOC 资源建设

2016 年春，我们在中国大学 MOOC 开设了 C 语言程序设计的 SPOC 课程，该课程同步李凤霞教授 C 语言程序设计上的 MOOC 课程。由于李凤霞教授实验用到的编译环境是 Dec C++，而我们要求的编译环境是 Visual C++6.0，因此教学团队建设了私有 SPOC 资源，包括录制 Visual C++6.0 环境中程序的运行、出错类型和程序调试方法的视频，建设延展思维、拓展应用、单元测试等富文本配套资源并上传至中国大学 MOOC 的 SPOC 平台，如图 1 所示。

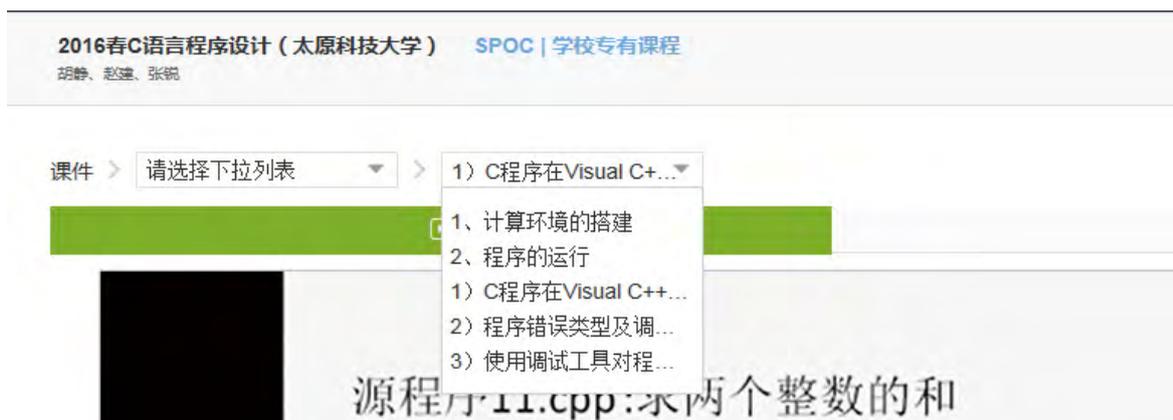


图 1 SPOC 课程资源建设

2.2 实施翻转课堂方案

改革 C 语言程序设计的第二章 C 语言基础知识和第三章结构化程序设计以基础知识为主，适合线上 MOOC 学习，而实验内容适合线下以任务、活动、小组、讨论等形式，按照翻转课程的教学模式开展课堂活动。翻转课堂教学模式实施方案如图 2 所示，主题为“计算环境与程序的编写及运行”的翻转课堂教学活动安排见表 1。

要想达到翻转课堂的教学效果，一方面需要

学生具备充足的知识储备，这样才能使知识由被动接受转变为主动认可和自主输出，从而支撑与教师的互动；另一方面需要教师对教学内容进行精心设计和编排。因此，翻转课堂教学法不适合整门课程使用，仅适合对部分章节的部分内容且仅适合作为课堂局部教学使用。

2.3 充分利用即时通讯工具 QQ 的群功能

由于 QQ 普遍使用，可利用 QQ 群功能作为教学辅助工具，用于发布教学通知、布置作业和

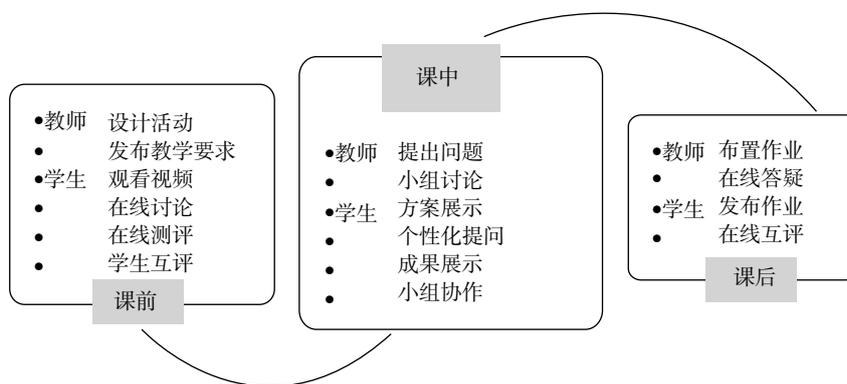


图 2 翻转课堂教学模式实施方案

表 1 主题为“计算环境与程序的编写及运行”的翻转课堂教学活动安排

活动主体	活动形式	活动内容（以小组为单位）	活动时间 /min
小组	分组讨论	分组：设计小组 LOGO 并命名	5
小组	分组讨论，教师点评	讨论：常见的编程软件有哪些	5
个体	个体观看	微视频 1：计算环境	10
小组	小组实践，教师答疑	任务 1：配置计算环境	10
教师	教师面授	讲解 PPT：如何编写程序	10
个体	个体观看	微视频 2：程序运行过程	10
小组	小组实践，教师答疑	任务 2：编程并运行——滴滴打车的车费计算	15
小组	小组实践，教师答疑	任务 3：写出程序运行结果——加密问题	10
个体	个体观看	微视频 3：错误类型与调试方法	10
小组	小组实践，教师答疑	任务 4：给出错误程序的错误类型及解决方法	15
个体	个体观看	微视频 4：使用调试工具对程序进行调试	10
小组	小组实践，教师答疑	任务 5：使用调试工具对程序进行调试，观察变量值随程序运行而变化的过程	10

问题答疑。渐进式信息发布可刺激学生递进阶梯式思考，为线上线下翻转课堂教学模式提供有效途径。

(1) 课前：将单元测试内容发布到课程 QQ 群，学生使用手机阅读测试题目，将答案直接写在纸上；教师在课程 QQ 群公布答案，并采取学生互评的方式评阅试卷。

(2) 课中：教师可根据实验难易程度和学生课上反应程度，每隔一段时间在课程 QQ 群里发布实验题目、实验要求、问题描述、问题分析、算法设计、提示代码和程序代码；学生将问题或

答案第一时间上传到群里，教师答疑和点评，学生分享互相学习，见表 2。

表 2 根据实验类型确定发布内容

实验要求	问题描述	问题分析	算法设计	提示代码	程序代码
模拟训练	教师发布	学生思考	学生思考	学生思考	学生发布
设计应用	教师发布	教师发布	学生思考	学生思考	学生发布
拓展提高	教师发布	教师发布	教师发布	教师发布	学生发布

(3) 课后：学生将上机未完成的作业，包括

编译未通过的源程序代码上传至课程 QQ 群，学生及师生间可协助共同调试，通过加分、红包、点赞、表情包、书面评语等方式进行鼓励。

2.4 利用碎片化与知识结构导图

碎片化的知识点有利于学生针对具体问题反复理解，成为课堂教学充分和有利的补充。每段 3~8min 的视频讲述一个完整知识点，学生可将视频资源下载到手机，随时随地对较难的知识点进行反复学习，使学习变得随心所欲。碎片化也有不足，如零散知识点和分散知识块不利于学生知识整体框架的搭建，不利于学生形成完整的知识体系。为弥补这一缺陷，每章设计的知识结构导图可帮助学生理解知识之间的组织关系，教师可依据知识结构导图进行知识梳理和系统化引导，学生则可依据知识结构导图巩固复习，使零散的知识点得以重组及系统化。某章的知识结构导图设计如图 3 所示。

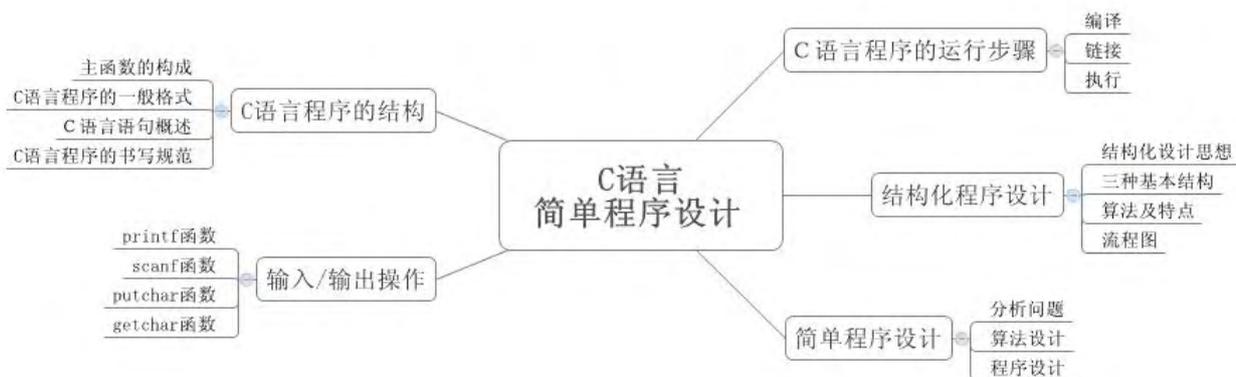


图 3 某章知识结构导图

代码注释这几方面解决本领域某一专业问题。从学习知识时的思考和实践到讲解知识时的分析和领悟，角色的互换可以加深学生对知识的理解，同时也使学生计算思维能力的提升有落脚点。

3 实施效果及评价

3.1 线上线下成绩对比

我们从机械制造及自动化专业随机挑选 3 个

2.5 提升计算思维能力

学习程序设计的最终目的是让学生学会计算机分析问题和解决问题的思路和方法，并将这些思想和方法融合创造性地应用于新问题的解决，从而培养其计算思维能力和创新能力。

教员可通过分析问题求解的过程培养学生的计算思维能力，如在学生完成数值和函数的学习后，给出问题：编程实现通讯录，要求能按照不同方式录入、查询和修改联系人信息，并能对联系人分组和按姓名进行排序。首先，讲解如何将已知信息转化为计算机可理解的形式，即问题的表示；其次，分析求解问题的方法和输出的结果；最后，引入程序设计语言来实现算法，编写代码并调试执行。

通过分析和解决专业问题锻炼计算思维能力，要求学生分组使用录屏软件录制视频，从问题描述、模块化划分、数据类型定义和程序关键

班 120 名学生组成实验班，采用混合教学和翻转课堂教学模式，对于同一专业的其他普通班级采用传统模式。

线上 MOOC 成绩是单元测试、作业、讨论和期末测试成绩的加权，最终取得 MOOC 有效成绩的人数为 91 人，其中优秀 32 人，合格 51 人，不合格 8 人，分别占总人数的 35.2%、56.0% 和 8.8%。北京理工大学开设的 MOOC 学习总人

数是 8 103 人，其中 2 927 人优秀，2 552 人合格，2 624 人不合格，分别占选修课程的 36.1%、31.5% 和 32.4%。较高的退课率是 MOOC 的常见现象，但太原科技大学学生的优秀率和 MOOC 整体持平，合格率远高于 MOOC 整体水平，说明学生整体水平高于 MOOC 课程教学要求。

线下成绩比对的数据来自于某教师同时授课的普通班和实验班。我们分别从最高成绩、最低成绩和平均成绩 3 方面进行比较，如图 4 所示，可以看出，实验班最高成绩、最低成绩和平均成绩均高于普通班，说明混合教学模式提高了课程的完成率和优秀率。

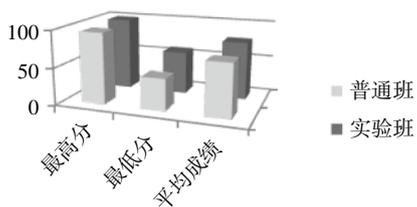


图 4 某教师所带实验班、普通班成绩对比

3.2 调查与评价

我们对 MOOC+SPOC 平台、资源使用、混合教学、翻转课堂、无纸化考试等众多内容进行问卷调查，调查结果如图 5 和图 6 所示。结果显示，学生对线上线下混合教学和翻转课堂教学模式满意度较高。

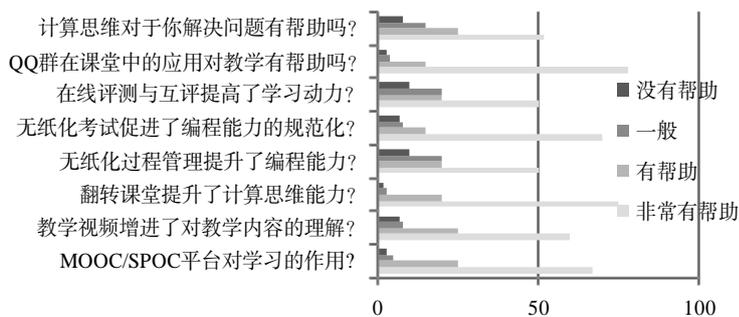


图 5 各项问卷满意调查结果

4 工作展望

教改实践中我们也发现，名校的 MOOC

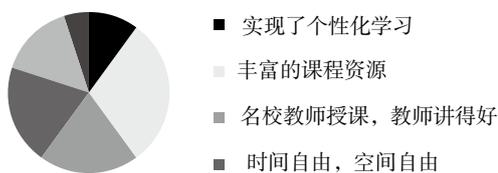


图 6 学生对 MOOC+SPOC 的认同

资源并不完全适合地方院校的教学需求，如北京理工大学李凤霞课程的编译环境是 Dev C++，哈尔滨工业大学苏小红课程的编译环境是 Code:Blocks，而大部分地方院校采用的是 Visual C++6.0，教学过程中运行环境的来回切换、程序调试方法的差异等都给初学者带来困扰，因此建设符合地方院校特色的计算机基础类 MOOC 资源势在必行。太原科技大学联合忻州师范学院和吕梁学院实现协同创新^[2] 共建共享，联合建设 MOOC 资源，实现定制化 SPOC 和个性化 SPOC，并按照 32 学时、48 学时和 64 学时打包成不同类的课程，从实际项目开发中遇到的专业问题入手，师生联合录制适合不同学科门类体现计算思维的典型案例，从而满足地方高校计算机基础教育的教学需求。

5 结语

计算机基础教学将担负起培养作为科学思维三大支柱之一的计算思维能力的主要任务，将为计算机学科与其他学科的交叉融合做好必要的知识和应用能力铺垫，将培养具有计算思维素养、熟悉计算机应用的信息社会公民^[3]。

MOOC 的兴起是高校课程教学改革的重要契机，不仅对于促进大学高水平课堂建设具有明显作用，对于促进优质教育资源开发和共享也具有重要意义。一方面，我们要借助 MOOC 开展“翻转课堂”和“混合教学”实践，改革传统的课堂教学模式，提

(下转第 138 页)

尔算法就可以在图 7 中依次选出 (v_1, v_3) , (v_4, v_6) , (v_2, v_5) , (v_3, v_6) , (v_2, v_3) , 最终得到图 8 所示的最小生成树。

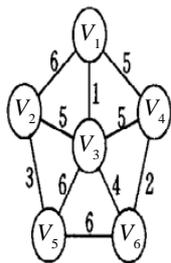
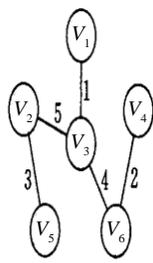
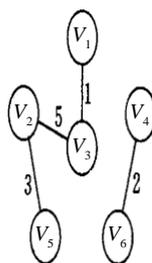
图 7 可选择方案^[3]图 8 最小生成树^[3]

图 9 任意删掉一条边

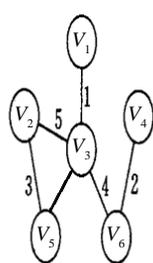


图 10 任意增加边

除最小生成树问题外，图的拓扑排序问题、关键路径问题、最短路径问题等都以离散数学中关系的性质为数学依据。所以说离散数学为数据结构中图的相关问题提供了数学依据、存储依据和算法依据。

5 结 语

以上提到的几点只是离散数学与数据结构教学衔接的几个方面，这两门课程之间有着千丝万缕的关联，尽管“剪不断”，但绝不会“理还乱”。只要认真梳理，就会理清这两门课程之间的联系。目前的离散数学教材和数据结构教材往往自成一个体系，对二者的关联与衔接介绍的并不是很详细，但无论是离散数学还是数据结构都是计算机科学领域中的一部分，授课教师将两门课程有效衔接才能够使学生加深对计算机科学的整体化认识与理解，并将其应用于实践。

参考文献：

- [1] Bernard K, Robert C B, Sharon C R. Discrete mathematical structures [M]. 6th ed. 北京: 高等教育出版社, 2012: 13, 271.
- [2] 严蔚敏, 李冬梅, 吴伟民. 数据结构(C语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2011: 164.
- [3] 严蔚敏, 吴伟民. 数据结构(C语言版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003: 129.

(编辑: 郭田珍)

(上接第133页)

高计算机基础课程的影响力和教学效果；另一方面，我们也要借助 MOOC 平台开设高水平、体

现改革方向的课程，提高任课教师教学水平，使其成为惠及高校学生和社会学习者的有效途径。

参考文献：

- [1] 战德臣, 聂兰顺, 张丽杰, 等. 大学计算机课程基于MOOC+SPOCs的教学改革实践[J]. 中国大学教学, 2015(8): 29-33.
- [2] 李凤霞, 陈宇峰, 余月, 等. 基于MOOC/SPOC的课程协同建设与思考[J]. 计算机教育, 2016(1): 17-18.
- [3] 教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会. 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, 2016: 1-4.

(编辑: 宋文婷)

中国大学 MOOC 平台大学计算机基础 相关慕课课程研究

杨 玫, 杜 晶, 张燕红
(海军航空工程学院 基础部, 山东 烟台 264001)

摘 要: 慕课是近几年出现的大规模网络开放课程, 中国大学 MOOC 平台上包含大量慕课课程, 文章对其大学计算机基础相关慕课课程进行对比研究, 借此了解当前国内知名高校相关课程的教学情况。

关键词: 大学计算机基础; 慕课; 中国大学 MOOC 平台; 计算思维

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2017.06.018

0 引 言

自从第一台计算机诞生, 短短几十年的时间, 计算机改变了人类社会生活的方方面面。特别是进入 21 世纪以来, 各个学科领域越来越多地呈现出与“计算”相关的需求, 涌现了云计算、普适计算、量子计算、可穿戴计算等一系列计算问题, 可以说, “计算”已经渗透到我们生活的每个角落。在这种背景下, 大学计算机基础课程该如何发展, 其改革之路又在哪里? 我们试图通过对中国大学 MOOC 平台上的相关慕课课程进行分析研究, 了解国内知名高校相关课程发展现状, 总结课程建设经验, 探索课程改革思路。

截止到 2016 年 11 月, 中国大学 MOOC 平台上共有 11 门与大学计算机基础相关的课程可供学习或查看^[1-11], 如果同一门课程多次开课则以最近一次开课为准。我们以上述 11 门课程为研究对象, 从课程基本情况、开课情况、参考资料、授课大纲和考核方式 5 个方面进行分析研究。

1 课程基本情况

表 1 列出慕课课程的基本情况, 包含课程名称、学校名称和任课教师等内容^[1-11]。由表 1 可知, 11 门慕课课程中, 有 8 门课程名称包含大学计算机: 3 门为大学计算机基础、2 门为大学

表 1 课程基本情况

课程序号	课程名称	学校名称	任课教师
1	大学计算机 - 计算思维导论	哈尔滨工业大学	战德臣教授等 23 名教师
2	大学计算机 - 计算思维的视角	山东大学	郝兴伟教授
3	大学计算机基础	同济大学	杨志强教授等 5 名教师
4	大学计算机基础	国防科学技术大学	刘越副教授
5	大学计算机基础	中国农业大学	陈雷副教授等 5 名教师
6	大学计算机	西安交通大学	吴宁教授等 3 名教师
7	大学计算机	北京理工大学	李凤霞教授等 10 名教师
8	大学计算机 - 计算思维之路	北京交通大学 *	王移芝教授等 9 名教师
9	医用计算机基础	第四军医大学 *	卢虹冰教授等 6 名教师
10	计算机应用基础	中南财经政法大学 *	金大卫教授等 6 名教师
11	计算机专业导论	哈尔滨工业大学	战德臣教授等 3 名教师

注: * 表示该学校不属于 985 工程大学。

第一作者简介: 杨玫, 女, 讲师, 研究方向为智能计算、数据挖掘, ym_yangmei@163.com。

计算机、3门包含计算思维；另外3门课程中，1门为计算机应用基础、1门为医用计算机基础、1门为计算机专业导论。其中，计算机专业导论课程针对计算机专业，其余10门课程均面向非计算机专业。特别地，医用计算机基础课程与医学专业紧密结合。开设慕课课程的10所学校均为211工程大学，7所为985工程大学。其中2门课的任课教师只有1名，其余9门课任课教师均为教学团队，课程组负责人均为高级职称，其中副教授职称占18.2%，教授职称占81.8%。

2 课程开课情况

表2为慕课课程的开课情况，包含课程名称、学校名称、开课次数和课程时长等内容^[1-11]。由表2可知，除计算机应用基础课程开课1次和医用计算机基础开课2次以外，其余9门课程已多次开课，特别是哈尔滨工业大学开设的大学计算机—计算思维导论课程已开课6次，课程时长为12~19周，建议每周学习2~6小时。不足的是，中国大学MOOC平台没有提供参加学习的人数、结业人数以及合格和优秀人数等信息。

表2 课程开课情况

课程序号	课程名称	学校名称	开课次数	课程时长
1	大学计算机—计算思维导论	哈尔滨工业大学	6	13周(4~6小时)
2	大学计算机—计算思维的视角	山东大学	5	15周(2~3小时)
3	大学计算机基础	同济大学	5	18周(4~6小时)
4	大学计算机基础	国防科学技术大学	5	12周(3~5小时)
5	大学计算机基础	中国农业大学	3	14周(4~6小时)
6	大学计算机	西安交通大学	4	12周(2~3小时)
7	大学计算机	北京理工大学	3	18周(2~3小时)
8	大学计算机—计算思维之路	北京交通大学	4	18周(4~6小时)
9	医用计算机基础	第四军医大学	2	12周(3~5小时)
10	计算机应用基础	中南财经政法大学	1	14周(3~5小时)
11	计算机专业导论	哈尔滨工业大学	3	19周(3~4小时)

3 课程参考资料

表3列出慕课课程的参考资料^[1-11]。由表3可知，面向非计算机专业10门课程的参考资料，除了2门课程未列出以外，其余8门课程均列出参考教材，而且这些教材均为自编教材，其中有1门课程的教材为普通高等教育“十一五”国家级规划教材，有4门课程的教材为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材，有4门课程的教材为教育部大学计算机课程改革项目规划教材，有2门课程的教材既是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材，也是教育部大学计算机课程改革项目规划教材。这些课程中有5门课程还有配套实验教材。查看这些教材的目录发现，这些教材各有特色，均体现了各院校大学计

算机基础课程的建设 and 改革成果。

4 课程授课大纲

表4为慕课课程的授课大纲，列出课程所包含的教学模块^[1-11]。由表4可知，第四军医大学的医用计算机基础重点突出医学专业对相关医学数据的处理需求，对Excel、数据库、计算机网络、网页设计和多媒体处理要求比较高；中南财经政法大学的计算机应用基础重点是办公自动化软件；哈尔滨工业大学的大学计算机—计算思维导论和计算机专业导论则侧重计算机中计算思维的具体体现，课程组织不同于其他课程，而且计算机专业导论还包含对计算机科学与技术学科和相关专业的介绍，因此这2门课程在表格中并未

表3 课程参考资料

课程序号	参考资料
1	★□1. 战德臣, 聂兰顺等. 大学计算机(第2版)-计算与信息素养. 北京: 高等教育出版社, 2014 2. 战德臣, 聂兰顺等. 大学计算机-计算思维导论. 北京: 电子工业出版社, 2013
2	★1. 郝兴伟. 大学计算机-计算思维的视角(第三版). 北京: 高等教育出版社, 2014 2-31 省略
3	★1. 龚沛曾、杨志强主编, 肖杨, 朱君波, 李湘梅编. 大学计算机(第6版). 北京: 高等教育出版社, 2013 2. 龚沛曾、杨志强, 肖杨等编. 大学计算机上机实验指导与测试(第6版). 北京: 高等教育出版社, 2013
4	无
5	☆1. 张莉等. 大学计算机教程(第6版). 北京: 清华大学出版社, 2015 2. 张莉等. 大学计算机实验教程(第6版). 北京: 清华大学出版社, 2015
6	1. 吴宁, 崔舒宁, 陈文革. 大学计算机-计算、构造与设计. 北京: 清华大学出版社, 2014
7	□1. 李凤霞, 陈宇峰, 史树敏编. 大学计算机. 北京: 高等教育出版社, 2014 2. 李凤霞, 陈宇峰, 李仲君. 大学计算机实验. 北京: 高等教育出版社, 2013
8	★□1. 王移芝. 大学计算机(第5版). 北京: 高等教育出版社, 2015 2. 王移芝. 大学计算机-学习与实验指导(第5版). 北京: 高等教育出版社, 2015
9	□1. 周怡, 焦纯主编. 大学计算机-医学计算技术基础. 北京: 高等教育出版社, 2014 2. 张国鹏, 周智明主编. 大学计算机实验指导-医学计算技术基础教育部. 北京: 高等教育出版社, 2015
10	无
11	★□1. 战德臣, 聂兰顺等. 大学计算机(第2版)-计算与信息素养. 北京: 高等教育出版社, 2014 2. 战德臣, 聂兰顺等. 大学计算机-计算思维导论. 北京: 电子工业出版社, 2013

注: ☆表示该教材为普通高等教育“十一五”国家级规划教材; ★表示该教材为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材; □表示该教材为教育部大学计算机课程改革项目规划教材。

表4 课程授课大纲

课程序号	计算机和计算思维	数制和信息编码	图灵机	计算机系统组成	操作系统	算法和程序设计	算法设计策略	查找算法	排序算法	网络排序问题	数据结构	办公自动化软件	数据库	Web应用	计算机网络及应用	网页设计	信息安全	多媒体	常用工具
1																			
2	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√		√		
3	√	√		√	√							√	√		√	√			
4		√	√	√	√	√	√												
5	√	√		√	√							√			√		√	√	√
6		√	√	√	√	√		√	√						√				
7		√	√	√	√	√			√				√		√		√	√	
8		√		√	√	√							√		√		√		
9				√	√							√	√		√	√		√	
10		√		√								√			√				
11																			

列出内容; 其他7门课程主要包含计算机和计算思维、数制和信息编码、计算机系统组成、操作系统、算法和程序设计、数据库、计算机网络等模块。

5 课程考核方式

表5列出慕课课程的考核方式, 包含课程结业证书分类标准和成绩构成等内容^[1-11]。由表5

表5 课程考核方式

课程序号	证书分类标准 / 分		成绩构成 (百分制)
	合格	优秀	
1	60~79	80~100	无
2	60~79	80~100	总分 = 平时作业 40 分 + 参与讨论 10 分 + 期末考试 50 分
3	60~84	85~100	总分 = 单元测验 20 分 + 单元作业 30 分 + 考试 40 分 + 讨论 10 分
4	60~79	80~100	总分 = 单元测验 40 分 + 单元作业 10 分 + 考试 45 分 + 讨论 5 分
5	60~79	80~100	总分 = 单元测验 35 分 + 单元作业 15 分 + 考试 40 分 + 讨论 10 分
6	60~79	80~100	总分 = 随堂练习与论坛讨论 10 分 + 作业完成与互评 30 分 + 单元测验 25 分 + 期中考试 15 分 + 期末考试 20 分
7	60~84	85~100	总分 = 单元测验 40 分 + 单元作业 15 分 + 考试 30 分 + 参与讨论 15 分
8	60~79	80~100	无
9	60~84	85~100	无
10	60~79	80~100	总分 = 课堂交流讨论 30 分 + 期末考试 70
11	60~79	80~100	总分 = 两次测验 60 分 + 期末考试 30 + 课堂交流讨论 10 分

可知, 11 门 MOOC 课程的结业证书均分为合格证书和优秀证书两档, 其中 8 门课程 60~79 分为合格, 80~100 分为优秀; 3 门课程 60~84 分为合格, 85~100 分为优秀。有 8 门课程的最终成绩明确采用多元化的考核评价体系, 一般由单元测验、单元作业、考试和课堂讨论等构成, 虽然各部分所占分值略有不同, 但差别不大, 其中有 3 门课程明确作业要求互评, 有 3 门课程对讨论有明确要求, 有 1 门课程对作业、讨论部分甚至还有惩罚机制都给出具体的量化标准。

6 结 语

对比结果显示, 当前大学计算机基础课程的

教学表现出两种倾向: 一方面是与专业的结合, 如第四军医大学和中南财经政法大学这样专业特色明显的学校, 大学计算机基础课程体现了专业的需求, 课程讲授的内容虽然包含具体软件的使用, 但是与专业需求紧密结合, 专业需要什么学生学什么; 另一方面是对计算思维的培养, 其他几所综合性大学, 专业门类多, 而且以理工科为主, 课程重点不再放在具体软件的操作上, 而是放在了对思维方式的培养上, 特别是哈尔滨工业大学开设的大学计算机—计算思维导论课程, 完全贯穿对思维的培养。同时课程的考核方式上, 约 73% 的课程采用多元化的考核评价体系, 成绩由单元测验、单元作业、考试和课堂讨论等构成。

参考文献:

- [1] 哈尔滨工业大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/HIT-7001#/info>.
- [2] 山东大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/SDU-100001#/info>.
- [3] 同济大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/TONGJI-1001615008#/info>.
- [4] 国防科学技术大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/NUDT-17003#/info>.
- [5] 中国农业大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/CAU-23004#/info>.
- [6] 西安交通大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/XJTU-46016#/info>.
- [7] 北京理工大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/BIT-47004#/info>.
- [8] 北京交通大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/NJTU-196001#/info>.
- [9] 第四军医大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/FMMU-396003#/info>.
- [10] 中南财经政法大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/ZNUEDU-1001756012#/info>.
- [11] 哈尔滨工业大学. 中国大学MOOC[EB/OL]. [2016-11-16]. <http://www.icourse163.org/course/HIT-437006#/info>.

(编辑: 郭田珍)

MOOC+SPOC 支持下的大学计算机混合式教学改革实践

贾颖

(山东工商学院 计算机与科学学院, 山东 烟台 264005)

摘要: SPOC 是继 MOOC 之后出现的一种更加灵活的网络学习模式, 它可以依托一门 MOOC 而创建, 将 MOOC 资源二次加工, 再加入自己的教学资源后做出符合本校特色的网络课程, 并只针对本校小众开放。笔者以北京理工大学“大学计算机”MOOC 为依托, 建立本校的 SPOC 课程进行大学计算机课程教学改革实践。借助 MOOC 课上的优质视频资源、软件应用案例、虚拟实验丰富了课堂内容, 并选取部分教学内容采取了翻转课堂的尝试, 借助平台的数据采集功能实现了学习过程评价, 取得了良好的效果。

关键词: MOOC; SPOC; 大学计算机; 计算思维

本文引用格式: 贾颖. MOOC+SPOC 支持下的大学计算机混合式教学改革实践 [J]. 教育现代化, 2017, 4 (45): 98-100, 116.

2016 年秋季, 笔者依托北京理工大学李凤霞老师课程组开发的《大学计算机》MOOC 课开设了我校的 SPOC 课程, 在大学一年级四个专业中试点, 共 340 学生参加了 MOOC+SPOC 的学习。通过这种教学模式, 笔者既借力了 MOOC 课上的优质学习资源, 又在 SPOC 上对我校学生进行了有针对性的教学。

一 基于 MOOC+SPOC 的混合教学模式

(一) SPOC 概述

SPOC (Small Private Online Course) 是指小范围私有在线课程。学习者需要凭密码来加入课程。适合于针对本校或本班学生的私有课程。SPOC 可以依托一门 MOOC 课来进行, 经 MOOC 教师授权后, 尝试 SPOC 教学的教师可以自如地将 MOOC 资源引入 SPOC, 二次加工后, 做成符合校内教学要求和特色的 SPOC。^[1]

(二) 基于 MOOC+SPOC 的混合教学模式

基于 MOOC+SPOC 的教学可以采用多种模式。MOOC+SPOC 的参与度根据需要可大可小。或者说课堂翻转的程度可大可小。既可以让学下看视频, 做测验, 课上讨论、答疑; 也可以只把网上的教学资源作为课堂教学的辅助手段; 也可以针对不同教学内容采用不同模式。本人采用了最后一种模式。

二 大学计算机教学的困境

“大学计算机”课程, 是我校经管、理工类新生的通识必修课程, 在经历了从“计算机文化基础”到“大学计算机”的改革后, 已经形成了以计算思维为主导新的教学理念和教学内容。虽然已经明确了大学计算机课程的教学内容体系, 但该课程天然存在着“基础—学时—内容”的矛盾。^[2]

(一) 教学内容庞杂、艰深而课时有限

大学计算机课程以培养计算思维为教学目标, 讲授的是人计算与自动计算的关系、如何实现自动计算、计算系统与程序设计 (我校讲 C 语言)、如何由问题到算法再到程序, 难求解问题求解算法的构造思路, 计算与社会 / 自然的融合, 网络化与数据化思维等。虽然是通识课, 但该课程涉及了计算机科学的主要研究领域。与大学英语、高等数学等其他通识课不同, 学生在进入大学前通常没有系统、认真的学习过计算机科学的相关知识。中小学的信息技术课通常因为是非高考科目而不受重视。所以, 在目前“大学计算机”课时步步压缩的情况下 (我校是 48 学时), 在有限的课时内在学生头脑中构建出问题——算法——程序的思维方式, 并能加以应用, 是一个比较困难的过程。

基金项目: 本文系“山东工商学院校级教改项目”(项目编号:11688JXYJ2015024)、“山东省普通高校应用型人才培养专业发展计划项目”(项目编号:5001-015-34401)的研究成果。

作者简介: 贾颖, 女, 内蒙古人, 山东工商学院计算机与科学学院, 讲师。

（二）学生基础参差不齐

我校生源主要来自山东、四川、广东等省份，由于各地的教育水平不同、对信息技术课的重视不同，学生入学后的计算机应用水平和对计算科学的认知大相径庭。在有限的课时内能使各种起点的学生都达到相应的教学目标，没有辅助性的网络课堂的帮助，是很难完成的。

（三）解决方法

怎样解决上述的矛盾，哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院的战德臣教授认为要从两个方面着力破解：一是从课程教学内容体系方面，寻求大学计算机课程教学内容的最小集合^[3]；二是从教学手段教学方法方面，可以利用MOOC/SPOC等先进的教学手段来破解这样的矛盾。^[2]事实证明，借助MOOC+SPOC的辅助，各种起点的学生都可以得到相应的成长。基础较弱的学生可以通过学习视频、在讨论平台上请教、在测验中自测来补足差距；基础较好的学生可以利用MOOC平台开阔视野。总之，MOOC+SPOC平台大大弥补了课时和教师能力的不足。

三 基于MOOC+SPOC的教学的优势

（一）丰富的教学资源

笔者的SPOC是基于北京理工大学李凤霞老师课程组的大学计算机MOOC课建立的。李老师的MOOC课的内容和形式都非常丰富，每一章除了有基本的内容视频和课件之外，还安排了知识导学、虚拟实验、知识拓展、软件应用模块。软件应用模块可以帮助办公软件和常用软件应用不熟练的学生补足差距，另外也弥补了大学计算机课程理论性强而操作性不足的缺点。知识拓展模块为学有余力的同学展开了计算机应用的新视野，介绍了计算机领域最前沿的应用，如可穿戴设备、大数据与数据挖掘，也回答了学生在日常学习、生活中遇到的问题：老照片如何恢复、如何利用虚拟机实现计算机的一机两用、是否人人都应学编程等。虚拟实验模块是此MOOC课的国内首创。此模块用动态的过程展现了计算机内部的运行原理，让学生对理论知识有了形象化的理解。这些学习资源渗透课程组多个学校多名教师的心血，不是一个老师凭一己之力能完成的，对SPOC老师，对学生都是一笔可贵的财富。

（二）功能丰富的平台

MOOC平台有课件、作业、测试、考试、讨论区等功能。课件有视频和PPT两种形式。作业有老师批改和学生互评两种模式。测试可以多次提交取最高分。SPOC教师既可以使用源MOOC课的所有资源，也可以发布自己的教学内容。MOOC课程内

容为我们设置了一个标杆，而SPOC可基于MOOC标杆建设各具特色的课程内容，可以高于或者低于MOOC标杆内容。所谓的“标杆”，是指一门课程应该讲授的完整的教学内容，不仅有深度要求而且有广度要求。所谓的“特色化”不仅体现在内容选择的差异化，还体现在同样教学内容的不同教学方法上：面向不同基础不同层次不同专业学生的差异化讲解等。^[2]

（三）更多的学习伙伴

2016年秋，依托北京理工大学计算机MOOC课开设SPOC课程的学校有80之多。来自80所大学的八万多学生共同在讨论区参与讨论，学习气氛浓烈，学生学习中产生的疑问可以获得及时解答。很多问题都是靠来自不同学校的学员相互答疑解决的。

（四）学习过程信息采集

多元化的考核方式、过程性评价是教学改革所追求的目标，而手工的信息采集着实让教师力不从心，尤其是在大班授课方式中。而借助于MOOC+SPOCs平台，使数据伴随着教学过程自动聚集，学习观看视频的时间和次数，做测验的次数和分数，学生参与讨论的次数和质量，都可以轻易获得。

四 基于MOOC+SPOC的大学计算机混合式教学改革的探索与实践

（一）选取MOOC上优秀视频资源作为课堂辅助

笔者选取了MOOC视频中讲得精彩、深入的部分作为课堂讲授的补充。主要有：计算机硬件的拆装机过程、图灵机的原理、机器指令的格式等。这些内容有的在课堂上难以动手演示、有的晦涩难懂。而在MOOC平台上，有不同大学的MOOC课对相同内容的讲解视频，其中不乏生动有趣者。有了这些视频，学生对这些内容的掌握就容易多了。

（二）借助MOOC课中的软件应用模块辅助实验

为了弥补同学们办公软件掌握不深入的不足，我校在大学计算机实验课中加入了Office办公软件模块。一共16学时的实验课，8学时Office办公软件、8学时C语言。为了让学生在8学时内更深入的掌握Office办公软件的应用，我借助了李老师MOOC课中的软件应用模块。这个模块是以案例的形式，分别给出了Word、Excel、PowerPoint的几个经典案例的操作视频。我采用了让学生课下看视频，课上做案例，课后作业学生互评的方式。把课上的有限时间用作学生动手、教师从旁辅导。课后学生互评相互打分，每位同学要给5位同学评分，这个过程是个学生相互学习、巩固知识的过程。自己在学习中的问题往往不易发现，通过给别人挑毛病，问题往往比较容易显现出来。

(三) 借助 MOOC 课上的虚拟实验模块加深知识理解

北京理工大学大学计算机 MOOC 课中的虚拟实

验模块是全国首创。在此之前,任何 MOOC 平台、MOOC 课都没有实验环节。该虚拟实验首次将原理型的计算机知识用动态的过程演示出来。笔者主要采用了如下虚拟实验,如表 1 所示。

表 1 本课程采用的虚拟实验目录

实验名称	实验内容
计算机硬件组装	计算机主板、CPU、内存、硬盘、显卡、显示器、鼠标、键盘的组装。
字符编码与信息交换	1. 西文字符的输入码、ASCII 码、字型码(点阵)之间的转换 2. 中文字符的输入码、区位码、国标码、机内码、字型码(点阵)之间的转换 3. 汉字字形码与不同字体的关系
一条指令的执行过程	两个数相加时取指令、指令译码、取数据、加法计算时内存、总线、CPU、寄存器的变化。
文件管理与磁盘恢复	打开文件、创建文件、删除文件时文件树形目录、文件目录表、磁盘扇区的变化 1. 通过网络结构的展示、观察主要的网络设备及其链接对象 2. 分析网络和路由器连接关系、填写路由表
广域网通信与邮件传输	3. 以发送邮件为例,模拟网络通讯过程 (1) 模拟基于 DNS 的域名解析过程 (2) 模拟基于 IP 路由的数据传递过程

学生普遍反映,通过这些实验,那些计算机内部微观的,或者计算机网络宏观的看不到的过程和原理变成了看的见的,可操作的。对这部分知识的掌握很有帮助。

(四) 利用 MOOC 进行课堂微翻转

课堂翻转是有条件的,一是能够确认学生通过 MOOC+SPOC 完成了规定内容的学习;二是小班授课或小班研讨。像大学计算机这样的仍旧实施大班授课的基础课,^[2]全面实现翻转课堂是有困难的。而利用 MOOC 进行局部内容的微翻转,设计一些引导学生思维的讨论题目,更有利于重点和难点知识的讲解。^[4]

笔者选取“问题求解与算法”这一章的“排序问题与排序算法”这部分内容做了翻转课堂的尝试。对于排序算法,我校要求学生重点掌握选择排序和冒泡排序的算法和程序设计,了解归并排序和插入排序的算法思想,自学快速排序算法。以往对于选择排序和冒泡排序,笔者都是在课堂上重点讲解。通过动画演示、黑板上画图举例、画流程图,最后编程实现。学生在听讲过程中,普遍认为理解比较困难,容易将两种排序方法混淆。另外对各种排序算法的时间复杂度没有认识。这部分内容通常需要讲解多遍,学生才能掌握。笔者决定对这部分内容采用翻转课堂的方法,步骤如下:

(1) 学生课前自学 MOOC 视频。在 MOOC 平台上学习北京理工大学“大学计算机”MOOC 课中的第 9 周的视频课件中的三个部分:本章导学、经典问题算法设计中的冒泡排序、选择排序。其中本章导学中介绍了对于排序问题,人的方法和计算机的方法的不同。

(2) 学生课前自学课本内容。学生通过课本或网络,学习归并排序、插入排序、快速排序算法。

(3) 课堂演示和讨论。

1) 将学生分成小组,每一组负责上台讲解一种排序算法。可以使用演示文稿、动画、在黑板上画图等方法。

2) 检验效果:老师给出一组数,请其他组的学生上黑板用该排序算法写出排序过程。

(4) 比较各种算法的时间复杂度

每种排序算法的时间复杂度各不相同。选择排序和冒泡排序算法是经典的排序算法,比较好理解,但它们的时间复杂度是指数级的,随着数据量的增大排序时间将变得无法忍受。哪个算法的时间复杂度最低呢?通过小组讨论和全班讨论,找出最高效的排序算法。

对于这次翻转课堂,同学的普遍反映:

①对于排序算法这种较难掌握的问题,通过在课前看 MOOC 视频来学习,可以反复多次的看,学习效果较好。

②因为要上台演示和被提问,所以每个同学的参与度较高。

③通过各种算法的时间复杂度比较,明白了同一个问题可以有多种解决方式——算法,而我们要不断寻找最优的算法。

(五) 利用 SPOC 平台对学生进行多元考核

“大学计算机”课程由于内容多、知识杂,很难通过一次考试来评价学生的学习状态。^[4]因此基于线上线下的教学方式,我们对学生的考核也是多方面的,最后纳入考评的有:上机实验作业、平时书面作业、每章的 SPOC 测验和期末考试。上机书

(下转第 116 页)

程最终成绩。为全面、综合考查学生的实际知识能力情况,成绩评定方法调整为:平时表现占10%,期末成绩占45%,实习的综合考核与成果占45%。综合实习成果包括:实习方法概述、组网部署过程、组网监测日志、组网监测数据成图结果、问题总结及其解决方法以及组网监测实践新发现等。通过有效提高实践能力的评分占比,引导和鼓励学生提高实践动手能力,从实践中去体会和提高对课堂理论知识的理解。

三 结语

高等教育的专业建设需要符合社会发展的需求,而高校专业课程的设置与建设是人才培养的基础工作。作为响应国家重大发展需求设置的地理国情监测专业,培养的学生应该具备综合应用高速发展的网络技术获取地理空间信息的能力,以满足国家在

地理国情方面的人才培养需求。“数字传感器网络技术”正是在物联网和地理空间信息科学快速发展的背景下开设的全新专业课程,其建设应该更加注重理论与实践相结合,不断加强改革完善,为国家培养更多具备组网监测分析地理国情能力的专业人才。

参考文献

- [1] 赵健赞,宋宜容.测绘工程专业地理国情监测人才培养体系的构建与探索[J].测绘通报,2015(2):125-128.
- [2] 陈江平,单杰,秦昆.试论地理国情监测专业的人才培养和学科体系[J].测绘通报,2017(4):139-144.
- [3] 李德仁,眭海刚,单杰.论地理国情监测的技术支撑[J].武汉大学学报(信息科学版),2012,37(05):505-512.
- [4] 桂志鹏,陈妍,刘露.地理信息网络服务技术的交互式教学探索与课程实践[J].2015,49:181-185.
- [5] 钱红燕,陈兵,燕雪峰.物联网教学实践体系研究[J].计算机教育,2011(23):21-25.

(上接第100页)

面作业包括 Office 办公软件作业和 C 程序设计作业。其中 Office 办公软件作业中的 WORD 电子报作业借助 SPOC 平台让学生进行互评。每个同学除了要提交自己的电子报作业外,还要对计算机随机抽取的 5 名同学的作业进行评分。没有给其他同学评分或没评够 5 名的同学将降低自己的分数。通过作业互评,学生可以互相学习的设计思想和技巧,对 Word 技能的掌握很有帮助。

五 总结

通过一个学期的 MOOC+SPOC 教学实践活动,对于笔者本人和学生来说都是一个全新的尝试。以前苦于自己个人的知识和能力有限,缺乏优质的资源和平台的支持,现在在 MOOC+SPOC 的形式下得到了完美的解决方案。作为 SPOC 教师,对优质的 MOOC 教学资源加以选择性的利用,并在此基础上

建立自己的 SPOC 私有课程,局部进行课堂翻转,大大提高了教学效率和效果。在全球兴起的 MOOC 浪潮中,教师应定位好自己的角色,既不能将学生全部推向网络,也不能守着自己的小课堂固步自封,必须创建符合自己学校的“大学计算机”教学模式,这样才能实现师生的共同成长。

参考文献

- [1] 后 MOOC 时代已经来临 | 你必须知道的 SPOC(2015) [EB/OL]. <http://mooc.guokr.com/post/612167/>.
- [2] 战德臣,聂兰顺等.大学计算机课程基于 MOOC_SPOCs 的教学改革实践[J].中国大学教学,2015(8):29-33.
- [3] 战德臣,王浩.面向计算思维的大学计算机课程教学内容体系[J].中国大学教学,2014(7).
- [4] 余月,李凤霞.“MOOC+SPOC”模式下“大学计算机”课程实践与评价调查[J].工业和信息化教育,2016(3):58-62.

计算机虚拟仿真实验平台的实现

蔡大鹏, 谭亮

(北京青年政治学院 北京 100018)

摘要: 针对现有的校园软硬件资源, 具备各个特点的教学体系, 计算机虚拟仿真实验平台按需求而设计诞生, 一般高校都会有计算机教学中心, 由虚拟实验室与网管系统构成。虚拟实验结合真实实验, 可以使學生摆脱固有教学的时间和地点限制, 调动学生积极性, 利于培养学生的创新能力。

关键词: 计算机; 虚拟仿真; 实验平台

中图分类号: G436 文献标识码: A 文章编号: 1672-7800(2017)01-0076-02

DOI:10.16735/j.cnki.jet.2017.01.032

虚拟实验室是由网络技术、计算机技术及虚拟现实技术等生成的始于进行虚拟实验的功能系统, 包括相应的实验环境、仪器实验设备、实验对象以及实验信息资源等^[1]。在我国, 各个高校信息化程度逐渐提升, 学生更加青睐于通过虚拟实验来进行学习与互动。

1 计算机虚拟实验仿真平台设计构想

虚拟实验平台的本质特性依托于实验教学平台, 平台建设首先应遵循“创新”和“发展”的理念以及“技术设计为教学设计服务”的原则^[2]。在具体实施环节中, 在虚拟实验资源独特优势的体现情况下, 借助校园网络、服务器、传统仪器设备等现有基础设施, 有效地将处于不同功能的各类型虚拟实验资源通过网络得以互联。有如下建议:

(1) 虚拟实验环境应具备良好交互性。虚拟交互环境来源于真实, 是实际场景构成的基础, 学生对平台的各个虚拟实验室中的设备与对象应该不受时间地点的限制。

(2) 基于实验教学的前提。虚拟实验平台建设的最终目标不是为了虚拟而虚拟^[3], 学生能够借助虚拟实验对象掌握实验原理、学习试验方法, 提高实验技能。

(3) 整合和共享虚拟实验资源。虚拟实验平台针对全校范围开放, 多种技术、多个平台的操作; 借助网络技术和设备, 实现资源的发布、传播和共享。

计算机基础课应该建立分层分类的建设体系, 分成基础型、硬件型、软件型。借助云计算与云平台, 与专业需求拉近, 培养应用型人才。网络技术方面借助计算机虚拟实验平台更好实现。高校计算机虚拟仿真实验平台如图1所示。

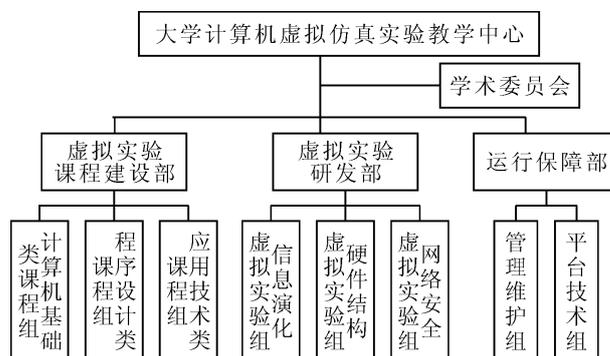


图1 大学计算机虚拟仿真实验教学中心

2 计算机虚拟仿真实验教学中心总体目标

2.1 体现仿真特性

仿真特性体现在计算机、多媒体、虚拟现实技术的支持过程中, 虚拟实验的操作与实际的实验操作基本等同。“硬盘开盘实验”首先借助动画向学生介绍所需工具; 借助三维仿真模型, 展示硬盘的各种内部结构; 借助虚拟现实, 可以像真实操作一样对硬盘进行拆解。

2.2 开源开放性

实现跨网访问特性。将小小的实验室放置到广阔无垠的网络大环境中, 用户可以不受时间、地点的限制。从教师的角度讲, 通过开放的实验系统开授实验课程, 同时借助远程登录相关技术参数, 有效保证了数据的安全性。

2.3 简单方便操作性

应保证实验系统具有人性化的友好界面, 操作过程比较方便快捷。大一的学生在学科方面存在差异, 不同的专

收稿日期: 2016-11-22

作者简介: 蔡大鹏(1967-) 男, 山东蓬莱人, 博士, 北京青年政治学院教授, 研究方向为智慧社区、企业信息化、电子政务; 谭亮(1988-) 男, 山东济宁人, 北京青年政治学院讲师, 研究方向为实训室教学、社区信息化。

业背景和动手能够应该都能够很快地上手操作。

3 计算机虚拟仿真实验系统构想

3.1 实验系统结构

实验系统结构良好能够提升实验系统的可靠性和稳定性,将来可延展性也需要良好。安全验证服务器、远程实验服务器、远程实验服务区、学生实验区等等服务器归属于实验室网络。本地虚拟仿真实验与借助仪器设备的方面是学生实验区的主要构成部分。借助互联网与实验室服务器互联。借助VPN接入局域网,突破限制,访问资源,这是接入方面的优势。借助远程桌面,同样可以开展虚拟仿真实验。借助WEB服务器,是直接访问的方式。

3.2 实验系统功能

实验教学与教学管理应纳入实验系统功能内。实验系统功能应包括5个方面:①虚拟模拟实验。分成必修和必修两种,必修有时间限制,选修没有限制,自由安排实验时间;②资源配备。与传统的资源配置相比,加入应用软件、仿真案例,系统管理员审核加入栏目;③管理方面。安排计划、管理过程、成绩评定等等方面,任课教师通过虚拟平台管理、实现批阅,录入成绩等性能;④学生园地。应包含学生信息、实验计划、完成实验记录与交流讨论的环节;⑤管理系统。学术、教师、信息、资源等等这些都在管理的层面。

3.3 远程分享方式

根据内容与所需仪器的要求,计算机虚拟实验仿真平台应该提供预约实验和远程方面的控制与操作功能^[4]。借助网络向物理设备发送指令,经过分析,确定输出。

基于以上分析讨论,笔者认为计算思维的大学计算公共课体系应该如图2所示。



图2 基于计算思维的大学计算公共课体系

4 各高校虚拟仿真实验教学中心的建设

4.1 电子科技大学

2009年起,涵括了10个专业,学生学习人次达到4500

人次,现今已开设了虚拟仿真实验平台7个,实验项目27个,包括了五个大的方面。具备更新数据库与教师自由创立课程特点,实现全程数字化,解决网络安全实验的高消耗以及环境搭建的繁杂,有效提升教师和学生的效率。

4.2 北京理工大学

①实施分层分类教学,加强计算机公共课的内涵建设。把软件型与硬件型两大类作为基础,构建交叉学科综合类学科培养方式,设定具体的实行方案;②虚拟+仿真,计算机基础课应该建立在一种虚拟+仿真的基础上,实验教学资源应该具备虚拟与现实结合的特性;③建立科研与教学良性互动,提升多学科交叉的创新能力的培养。

4.3 其它高校

杭州电子科技大学建立国家级电子信息技术虚拟仿真实验平台,北京航空航天大学建立航空科学技术虚拟仿真实验平台,武汉大学建立网络安全虚拟仿真实验教学中心等,都有效地促进了教学质量的提高。综上所述,计算机基础课程是大一学生的一个基本素养培养课程,应该建立在一种虚拟+仿真的基础上,实验教学资源应该具备虚拟与现实结合的特性,各个高校所开展的基于虚拟+仿真的教学探索,成绩斐然^[5]。推进计算机虚拟实验平台的实验中心的建设,应该落到实处,而不是仅停留于策略阶段。

计算机虚拟仿真实验平台应该通过把虚拟实验与真实实验结合起来,把课堂实验教学延伸到课堂之外,摆脱时间和空间的限制,为教师教学、学生学习提供更加便利的条件。选择模拟实验软件、选择实验项目,这个是虚拟实验的局限性,充分了解计算机虚拟仿真实验的优点和缺点,才能开发更好的平台,得到更好的教学效果。从探究式学习效果入手,切实改进实验体系,虚拟与仿真加入真实的成分,有效促进学生学习积极性,教师教学热情,对提升学生总体的创新能力也起到推动作用。

参考文献:

- [1] 吴黎兵,刘丹.网络虚拟实验室的设计[J].计算机教育,2010(4):131-133.
- [2] 王元娟.基于高校虚拟实验室发展若干问题的建议[J].科技信息,2009(7):118.
- [3] 王明东,赵维明.近代物理虚拟实验的研究与实践[J].实验室研究与探索,2009(12):107-108.
- [4] PEDRO PERESTRELO, MAURICIO TORRES. Modeling of a virtual open platform for human cranium simulation[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2015(8):258-259.
- [5] MATTHEW H. SCHNEPS. Conceptualizing astronomical scale: virtual simulations on handheld tablet computers reverse misconceptions[J]. Computers & Education, 2014(1):269-270.

(编辑:潘静)

浅谈以计算思维为导向的计算机基础课程 教学内容改革^①

李旻玥

(济南幼儿师范高等专科学校 山东济南 250001)

摘要:当前教育工作者们对计算思维培养的重要性已经有比较充分的认识。内容是知识的载体,计算思维培养研究的一个重要方面是教学内容的设计。该文就计算思维培养内容建设方面,从事实性知识、原理性知识、方法性知识及思维性知识四个维度展开论述,研究计算机基础教学内容改革,促进学生计算思维能力提高。

关键词:计算思维 教学内容 计算机基础教学

中图分类号: TP3

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2017)06(c)-0205-02

当前,计算思维能力培养是计算机教育关注的热点,教育工作者们对其重要性已经有比较充分的认识。内容是知识的载体,计算思维能力培养中很重要的一方面是教学内容的设计。但在教学内容方面目前并没有较完善的方案,尤其是高职阶段大专院校学生计算思维培养内容的研究更是少之又少。

该文针对大专院校学生计算思维素质状况,以幼儿师范高等专科学校为例,对学习者的计算思维能力水平情况做了实际调查。并对调查情况做了数据分析,在此基础上研究计算机基础教育教学内容的改革,更好地促进学生计算思维能力的提高,从而更好地促进与学生所学专业紧密结合。

1 现状与问题

目前传统的计算机应用技术课程已下移至中小学阶段,但许多大学依然用“平台+应用软件”作为计算机基础课的教学内容,已不能满足大学生的需求。计算机基础课越来越不受重视,课时被一再压缩,甚至被有的学校作为了选修课,计算机基础教育改革迫在眉睫。

笔者通过前期调研了解到:目前学生计算思维素质水平偏低,虽然有了一定的计算思维意识,但非计算机专业学生普遍在计算思维方法上比较薄弱,缺少计算思维方法的支撑也直接影响了学生计算思维能力的提升。因此,在学生中开展计算思维培养是非常必要的。

调研中笔者发现以计算思维为导向的教学内容改革有以下问题值得我们探讨。

(1)计算思维内容庞杂,涉及到计算机学科的各个方向,从基本的数制到复杂的数据抽象表达,从逻辑结构到系统组成,从芯片到网络^[1],知识结构非常复杂。我们不需要也不可能将所有知识都传授给学生,那么我们选择哪些内容介绍给学生?

(2)计算机基础作为大学非计算机专业学生的公共基础课,学时安排非常有限。那么在有限的时间内,我们选择哪些内容作为计算思维培养的最小或较小集合介绍给学生。

(3)张莉和金莹两位在《大学程序设计课程中的计算思

维培养》中指出“应用领域不同,使用计算机完成任务的要求、方法和程度不同,需要进行思维活动的深浅、参与的程度也有所不同”^[2]。众多的非计算机专业学生对计算思维培养的需求是有所不同。而普遍被作为公共基础课的计算机基础,由于不能与学生所学专业较好地结合,导致学生学习兴趣不大,那么我们又应该选择哪些计算思维培养内容能与学生专业方向结合?

2 内容改革

笔者认为,围绕计算思维的计算机基础教学内容改革首要是关注学生的需求和发展。在内容的维度上要树立框架意识,分析内容内涵的知识和能力,注重整体结构把握。在内容的处理上,既要充分挖掘计算思维的内涵,又要遵循“注意课程内容的基础性,课程内容贴近生活,与学生和教育的特点相适应的原则”^[3]。

该文参考《面向学习、教学和评价的分类学——布卢姆教育目标分类学的修订》一书中四个知识维度:事实,概念,程序和元认知,从四个角度展开阐述。

2.1 事实性知识

事实性知识是一种重要知识类型,是学习者学习一门学科所必须知道的基本要素,比如计算机历史、发展、诞生的年代、所使用的电子元件等。

限于有限的时间,对于学生中学已学过的重复性内容进行简化压缩。

对于简单的事实性知识则纳入自学范围,为学生提供丰富的课外学习资源,如慕课等,敦促学生自主学习。

教学内容可以放在了解发展新技术等方面。如本研究以学前教育专业为例,则可联系新的教育技术,如“虚拟实验室,虚拟博物馆等,数字图书馆,计算机辅助心理学”等内容。

2.2 原理性知识

计算思维涉及内容众多,不可能全部纳入教学。计算思维培养应该回归计算机原理介绍,从原理性知识这个角度组织教学内容。

①课题来源:济南幼儿师范高等专科学校校级课题《基于计算思维的计算机基础课教学内容选择的研究》,项目编号:JG201603。

北京理工大嵩天等教授在《面向计算思维的大学计算机基础课程教学内容改革》中指出“第一,计算思维是基于计算机的。在利用计算机的过程中,深刻理解计算机工作原理将更好地指导人们使用计算机。第二,计算机的设计过程本身就是抽象化、自动化的过程。从艾伦·图灵开始,无数科学家和工程师基于对计算问题及其求解方法的深刻洞察和高度抽象而设计了计算机,其中蕴藏了很多体现计算思维的内在逻辑,对这些内在逻辑的教学有助于帮助学生建立计算思维的思考过程”^[4]。

虽然大专阶段学生现阶段可能还达不到一定的水平,但北京理工大学通过虚拟实验的方式开展计算机原理教学,为我们提供了参考经验,值得我们借鉴。虚拟实验教学,直观、简洁、实验成本低,有效降低了课程教学难度。还能兼顾不同专业学生计算思维能力训练,将教学延伸到课外,适合学生自学,弥补了教学学时的不足。目前该实验软件和配套教材已经正式出版。

2.3 方法性知识

对于计算思维培养而言,其中很重要的环节就是学生计算思维方法的掌握。而大量的研究和实验证明,程序设计课程是培养计算思维最合适的平台。^[5]但目前多数非计算机专业学生,限于学时安排和学生能力等,几乎不开设计课。笔者认为,培养学生计算思维不能简单停留在应用软件使用层面上,要帮助学生理解抽象数据,算法,开发系统,自动化解决问题。计算思维不仅仅是程序设计,但程序设计作为一种理解和表达计算思维的方式,是发展计算思维的一个重要切入点^[3]。学生在利用编程工具编程时可以直接、频繁地接触计算思维的概念和方法,不断提升系统思考和创意思维能力^[6]。

专科阶段学生学习程序设计有一定难度,而非计算机专业计算机课学时安排又很有限。针对这种情况,我们选择Scratch语言来编程入门。Scratch是美国麻省理工学院2007年开发的一款图形化编程工具。它的突出特点是:可视化操作,模块编程,大大降低了程序设计的难度。开发过程中,不需要编写代码,只需要根据设计拖拽可视化指令块即可完成编程。让学生编程时,把主要精力放在系统设计、问题解决上,有效训练计算思维。不仅降低了学习难度,符合高职学生学习需求,还能改变以往“教师在教,学生在学的过程中纠结于程序本身的语句、语法等细枝末节,而无暇顾及思维的培养”^[5]的弊端。Scratch软件操作简单,能实现“所见即所得”,编辑脚本后马上可以在舞台上看到运行的效果。这将大大激发学生的学习兴趣,提高学生的学习效率。即使程序设计零基础的人也能在短时间内了解程序开发。

笔者以幼师师范高等专科学校学前教育专业为例进行研究。学前专业学生毕业后主要从事与幼儿教育相关工作。Scratch软件是一款适合儿童编程的软件,它可以创建交互式游戏或制作出具有故事情节的动画,以有趣的方式让学生了解简单编程,学习简单编程思想。目前已经有很多利用Scratch编程工具引导低幼年龄学生学习编程的教学与研究^[6]。这大大弥补了当前程序设计课程与非计算机专业学生专业背景结合不紧密的缺陷^[5]。

学生可以运用Scratch来表达自己的想法,提高自主创

新能力。不必将过多的精力放在语法知识上,而是培养创造性思维以及结合自己专业背景开发程序、解决工作中问题的能力。

2.4 思维性知识

计算思维是面向计算或基于计算的,隐藏在一般陈述性知识和技术背后的,科学家求解问题的思想和方法,属于科学方法论范畴。如果说“方法”是解决问题的“工具”,那么“思维”便是“指导思想”。帮学生打通“思路”,让学生知道解决问题时应该从哪些方面去思考,培养学生求解问题的意识,提高学生解决问题的综合能力,是计算思维培养的目标。

计算思维反映了计算机科学领域解决问题的思维过程,我们还可以将其迁移到其他问题如日常生活中的实际问题的解决中去。主要体现在“认识问题、分析问题、选择工具、自动化解决问题”上。引导学生从计算思维的高度去观察和解决问题,让学生体验用计算思维解决问题的一般过程和方法,最终达到在实际问题中灵活地迁移和应用计算思维的目标^[3]。华南师范大学的杨倩倩和徐晓东两位老师在《国外中学计算思维教育案例及分析》中列举的两个相关案例,为我们提供了很好的思路。同时,我们可以选择与学生专业相关的实际问题进行教学和实践,达到与专业密切结合的目的,提高学生用计算思维解决本专业中的问题的能力,向复合型人才发展。

3 结语

总之,通过计算机来解决问题,不管是专业问题还是生活、学习中的问题,是未开科技和社会发展的趋势^[7]。人们已经普遍认识到计算思维培养的重要性,该文研究了如何落实高职大专阶段学生计算思维的培养,希望借此提高自己的理论修养、能力水平。

参考文献

- [1] 何钦铭,陆汉权,冯博琴.计算机基础教学的核心任务是计算思维能力的培养——《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》解读[J].中国大学教学,2010(9):5-9.
- [2] 张莉,金莹.大学程序设计课程中的计算思维培养[J].中国电力教育,2013(16):94-95,109.
- [3] 任友群.数字土著何以可能?——也谈计算思维进入中小学信息技术教育的必要性和可能性[J].中国电化教育,2016,1(348):2-8.
- [4] 嵩天,李凤霞,蔡强,等.面向计算思维的大学计算机基础课程教学内容改革[J].计算机教育,2014(3):7-11.
- [5] 梁艳瑞.基于AppInventor的高职学生计算思维培养研究[D].四川师范大学,2015.
- [6] 王旭卿.从计算思维到计算参与:美国中小学程序设计教学的社会化转向与启示[J].中国电化教育,2014(3):97-100.
- [7] 李玲.以培养计算思维为导向的高中《算法与程序设计》教学案例设计[D].沈阳师范大学,2016.

虚拟现实在大学计算机课程教学中的应用研究

刘祖珉 魏 琴 李思明

(成都理工大学信息科学与技术学院, 四川 成都 610059)

[摘要] 随着信息技术的发展,新的教学媒体不断涌现。近年来,虚拟现实技术得到了快速发展,作为一种新型教学手段,将其与计算机网络、多媒体技术结合,从教育技术学角度出发,应用于大学计算机课程教学中。通过相关研究,对实用的功能模块进行设计与实现。通过网络的虚拟环境,获得与真实场景等同的学习体验,从而增强学习者的自主性、创造性和积极性,提高学习效果。

[关键词] 虚拟现实;计算机教学;VRML

中图分类号: G434

文献标识码: A

文章编号: 1008-6609(2017)03-0062-02

DOI:10.15966/j.cnki.dnydx.2017.03.025

1 引言

虚拟现实技术在教育教学中的应用,开创了现代教育的崭新领域。虚拟现实与计算机仿真技术的发展,通过对现实世界的模拟,借助计算机网络,为学生提供一个逼真的学习环境,使学生成为虚拟教学系统中的参与者。通过学习角色扮演,获得真实的学习体验,对教学中的重点和难点加以熟练掌握和巩固,从而在极大程度上提高学生的学习积极性和网络教学系统的利用效率和作用。

2 虚拟现实简介

虚拟现实是计算机多种技术综合集成的结果,借助计算机图形学实现仿真场景,通过人机交互技术、传感器技术、人机接口技术来实现在虚拟场景中人与机器的互动体验,再结合人工智能技术,形成视、听、触觉为一体的虚拟环境,来获得真实的操作体验。

虚拟现实是一种具有沉浸感、临场感和多维感的高级人机界面,学生能够通过多种感官与机器进行实时交互,完全置身于一个“超越现实、身临其境”的综合学习环境中。在传统的多媒体教学系统中,内容过于死板,学生在学习过程中缺乏交互,在很大程度上只能提供一种视觉上的学习体验,知识的接受也过于被动。因而传统的学习系统很多都存在利用率低、学习效果差等缺陷。而在虚拟现实系统中,通过直观形象的多途径教学内容展示,使学生在学习过程中更能获得多重感官刺激的学习资料,通过交互技术,学生也能更自主地参与学习,从思维、情感和行为三个方面参与教学活

动,从而更最大限度地提高系统的利用率和学生的学习效果。

3 虚拟现实与课程内容的结合

随着我国高等教育的发展,大学教育由精英教育向普及教育发展,受场地和经费的影响,实体教学设施越来越不能满足形势的发展。进入新世纪以来,我国的计算机技术得到了迅猛发展,计算机网络技术以及互联网正以惊人的速度影响着人们的生活、学习和工作,改变着人们的生活方式、学习方式和工作方式。《大学计算机基础》是为了满足时代发展对大学非计算机专业学生计算机知识结构的需要而开设的。在本校的《大学计算机基础》课程中,以计算思维为导向、以问题求解能力培养为目标,从理论与方法论的角度系统地阐述了计算机最基本的特征和问题,希望学生能够从最基本的层面掌握这些内容,并对将来正确应用计算机解决问题产生本质上的影响。学生年均人数达到8000余人,现有的实验设备完全无法满足所有实验内容的教学需求。虚拟现实技术的应用,使学习者足不出户便可以获得与真实场景学习同样的体会,很好地解决了这一问题。

《大学计算机基础》课程分理论教学与实验教学两部分内容,其中理论教学内容涵盖计算机的历史、计算思维、计算机软硬件、操作系统、算法与程序设计、数据库、网络与多媒体以及信息安全等内容。操作系统原理这一部分内容由于过于抽象,很多学生到课程结束仍无法理解。因此,对这部分内容,我们采用虚拟化技术,建立三维立体模型,以视觉的感知性,来加强学生对操作系统工作原理的理解。

实验教学内容主要包括计算机组装、办公软件、程序设

作者简介:刘祖珉(1977-),男,湖南武冈人,博士,讲师,研究方向为计算机应用、现代教育技术。

计以及计算机网络组建。在计算机组装和计算机组网实验中,对于基础课而言,由于人数多,无法提供足够的硬件设备来满足学生的实验需求。在原来的教学方式中,我们主要采用实际组装视频的方式来完成这两部分的内容。通过视频学习,学生们对计算机的组装和网络组建有了一个感官上的认识,但却无法获得自己动手操作的直观感受。借助虚拟现实技术,首先通过 3DMax 软件来创建计算机组装和网络组建所需的硬件模型,如主板、CPU、硬盘、交换机、路由器、网线等,构建三维模型库,然后将其导入到虚拟现实平台中,学生就可以通过拖动鼠标,选取三维模型,从而实现计算机的组装和网络组建。

4 系统构建关键技术

(1) 虚拟场景和情景的设计与实现。虚拟现实主要依靠计算机技术,同时借助其他输入输出设备,来生成逼真动人的三维虚拟场景,从而模拟一个客观存在的真实世界。因而,如何产生身临其境的人性化的视、听、触效果,形成三维空间和虚拟情景,是将其应用于现代教育理论和实践需要解决的关键问题。将虚拟现实应用于教学过程中,不光要实现动态环境的建模,还要求具有实时的三维图形生成技术。

虚拟现实场景的实现具有多种途径,按照其实现的技术手段可以分为 Flash 方法、ActiveX 方法、Java 方法以及 VRML。VRML 是一种用于建立真实世界的场景模型或虚拟的三维世界的现实建模语言,它改变了网络上 2D 画面的状态,并能实现 3D 动画效果。通过创建虚拟场景以达到现实中的效果,从而可以随意地走动、浏览、与物体进行交互。目前,VRML 作为 Internet 上基于 WWW 的三维互动的主流语言,通过构建一个虚拟实验室系统,给参与者提供了一个具有完善交互能力的虚拟场景,因此 VRML 已成为构建虚拟实验环境的理想平台。

(2) 人机交互的实现。虚拟现实具有三个突出特征,即交互性、沉浸感和构想性。交互性是指参与者对虚拟环境中物体的可操作程度和从环境中得到反馈的自然程度,是虚拟现实系统区别于传统网络学习系统的重要特性。在虚拟现实系统中,交互性的实现对提高学生的主动性、提高学习系统的使用效率,具有非常重要的作用。在交互的虚拟环境中,体验者可以通过自己的动作,改变感觉的内容,而不再

是被动地感受。主要体现在两个方面:一是用户在虚拟实验场景内与虚拟对象进行交互,二是与其他用户之间的交互。

Java 是 Sun 公司推出的新一代面向对象程序设计语言,特别适用于 Internet 应用程序的开发。它具有多平台应用、分布式应用以及面向对象等特点,给编程人员带来了一种崭新的概念,也使得网页内容由静态信息发布发展为现在的动态信息服务。同时,Java 提供多线程功能,使得在一个程序里可同时执行多个任务,能够提供更健壮的信息,并能够提高交互性能和实时控制性能。因而对于虚拟现实系统中人机交互功能的实现,Java 语言是一种优越的解决方案。同时,Java 提供了对 VRML 的接口支持。Java 对 VRML 的所有支持都可采用附加的封装类来实现。利用这两种语言实现的现代远程教育,学习者可以很方便地通过网络实现用户与虚拟场景的交互以及与其他用户的交互,可以看到虚拟对象的状态、位置,甚至对其进行添加和删除,可以与其他用户交换意见、开展讨论等。

虚拟现实技术在计算机课程教学中的应用,很好地解决了当前高校招生规模扩大与实体教学资源不足的矛盾,在很大程度上提高了学生的动手能力、分析问题和解决问题的能力。

参考文献:

- [1] 刘祖珉,张士英.基于 P2P 的网络虚拟语音系统研究[J].微机信息 2010 26(12):135-136.
- [2] 孙淑霞,陈立潮.大学计算机基础[M].北京:高等教育出版社,2013.
- [3] 吴小华.VRML 从入门到精通[M].北京:国防工业出版社,2002.
- [4] 阳化冰,刘忠丽.虚拟现实构造语言 VRML[M].北京:北京航空航天大学出版社,2000.
- [5] 崔海燕,段作章.虚拟现实技术在现代教育中的应用[J].中国现代教育装备 2007(1):111-112.
- [6] 黄振亮.VRML 在远程教育中的应用[J].计算机与数字工程,2007,35(4):85-86.
- [7] 尚慧萍,董润生,尚德生.一个基于 Web 的网络虚拟现实系统的设计与实现[J].计算机工程 2007,33(4):82-84.

(下转第 66 页)

4 结语

在我校软件技术专业2014级的教学实践表明,经过职业资格认证课程的强化训练,学生的Java语言程序设计水平大有提升,计算思维得到培养,从而降低了后续课程的教学和学习难度,提高了人才培养的整体质量。

参考文献:

- [1] 全国计算机技术职业资格网[EB/OL]. <http://www.ruankao.org.cn/>.
- [2] 全国计算机信息高新技术考试项目工作网[EB/OL]. <http://citt.nvq.net.cn/>.
- [3] 工业和信息化部教育与考试中心水平考试网站[EB/OL]. <http://www.ceiaec.org/spks.htm>.
- [4] 赵卫东,冯超男,张丽. 基于计算思维的程序设计语言类课程教学改革[J]. 计算机教育, 2016(12): 28-30.

Trial of Moving the Vocational Qualification Certification Course upstream along the Course Chain

Zhu Dongling

(Guangzhou City Polytechnic, Guangzhou 510405, Guangdong)

【Abstract】 Higher vocational students majoring in software technology can take several kinds of vocational qualification certification exams, but none of the exams is satisfactory. By moving the vocational qualification certification course upstream along the course chain, training Java programming in the course and cultivating the students' computational thinking, the students' key vocational abilities can be enhanced, and a solid foundation can be laid for subsequent courses.

【Keywords】 vocational qualification certification; software technology; computational thinking; Java

(上接第63页)

Research on the Application of Virtual Reality in Computer Teaching in Colleges

Liu Zumin Wei Qin Li Siming

(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan)

【Abstract】 With the development of information technology, some new teaching medias are emerging. In recent years, as a new teaching method, virtual reality technology has developed rapidly. From the perspective of educational technology, this technology, combined with computer network and multimedia technology, has been applied in the teaching of computer course in college. Through the related research, some practical function modules can be redesigned and realized. Through the virtual environment of the network, learners can get the same learning experience as in the real scene. Eventually it can not only enhance their autonomy, creativity and enthusiasm, but also improve their learning effect.

【Keywords】 virtual reality; computer teaching; VRML

“互联网+”时代背景下的“大学计算机”教学改革探索与实践

石云,伍晓平,管彦允

(六盘水师范学院计算机科学与技术系,贵州 六盘水 553004)

摘要:本文从“互联网+”时代对各专业人才信息素养要求切入,重点阐述了新时代下“大学计算机”课程内容的构建及教学环节的组织与实施细节,最后给出教改经验及工作方向。

关键词:大学计算机;计算思维;虚拟实验;混合式教学

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-9324(2016)46-0141-02

引言:

自李克强总理在2015年政府工作报告中提出“互联网+”行动计划后,各传统产业积极向“互联网+”模式转型。2016年6月16日在北京成功举办的中国互联网+峰会,推动了“互联网+”与政务、民生、各行各业深度融合。一场关系到每个人的以“物联网、云计算与大数据”为核心技术的产业大变革正影响着我们的生活。作为大学生学习的第一门计算机通识课程“大学计算机”,其内容由软件工具应用向面向计算、面向计算思维转变成为必然。

一、“互联网+”时代背景下的“大学计算机”课程内容的构建

随着高性能计算、普适计算、量子计算等一系列计算问题的涌现,以及大数据、物联网等社会应用的兴起,以计算思维为导向构建“大学计算机”课程内容成为趋势,重点展示计算机科学的基础概念、原理和方法。内容包括:

第一,问题的抽象与建模。自然社会问题如何抽象与各种建模方法,计算机科学的知识领域有哪些,计算机科学家在思考什么,基于计算机能做什么。

第二,信息的表示与编码。从计算机中的“数”与“码”两个方面理解计算机信息表示和处理的基本概念和数字化方法,形成计算机科学的思维方式——形式化。

第三,计算机的三大平台。强调计算机的自动化控制原理、资源管理机制和基于系统平台的网络计算服务,体现“用计算机科学的基础概念进行问题求解和系统设计”的技术路线。

第四,计算、算法与程序设计。强调计算的本质和

计算机应用的理论问题,从计算机科学中找到对计算需求的支持。

二、“大学计算机”课程的改革探索与实践

1.现状与挑战。从教师角度看,知识陈旧、视野局限、师资培训经费紧张和实验室条件有限,任课教师更愿守着原来的教学方案开展教学;从学生角度看,学习兴趣不浓,基础参差不齐,自学习能力差,学生更愿意玩着就把课程学分拿到;从外部环境看,学校认为“大学计算机”课程对各专业的人才培养目标和人才市场竞争力的帮助不大,导致大幅压缩课时,缩减教学报酬等。因此,保障以计算思维为导向的“大学计算机”的教学质量,成为教学改革面临的挑战。

2.解决策略。实验教学是“大学计算机”教学中一个重要环节,它不仅可以辅助理论教学,而且可以培养学生解决问题的能力,有助于计算思维的建立。虚拟实验室是在网络环境下由虚拟现实技术生成的一类适于进行虚拟实验的实验系统。虚拟实验室具有传统实验室无法比拟的特点:经济性、开放性、针对性,操作者可随时控制实验的进展情况,实验中相应的数据也可按需求反馈给操作者。因此,我们提出在“大学计算机”课程教学中采用“以虚拟实验促进计算思维落地的混合式教学模式”的教学方案,包括以下环节:

第一,MOOC。借力985高校已有的优质MOOC教学资源,解决师资力量薄弱、视野局限、培训经费紧张等问题。

第二,SPOC。根据学生的特点,建设SPOC以补充教学资源,弥补MOOC资源对当地学生的针对性不足的问题,解决学生的个性化需求。

第三,虚拟实验。通过虚拟实验的直观演示,助力

收稿日期:2016-06-21

基金项目:贵州省本科教学工程建设项目(GZSJG10977201404)

作者简介:石云(1971-),女,湖南怀化人,副教授,硕士,研究方向:信息安全、数据挖掘;伍晓平(1987-),男,硕士,研究方向:嵌入式技术、控制工程;管彦允(1987-),男,硕士,讲师,研究方向:无线传感器网络、数据挖掘。

理论教学,让理论知识更易于学生掌握,同时解决在实验室条件有限的情况下,各个关键实验正常开设的问题。

第四,学生的在线学习与讨论。通过技术手段掌控学生的学习,解决学生自学习能力差的问题。

第五,翻转课堂。充分发挥学生的学习主体作用,通过组织讨论,引导学生深入理解重点知识。

第六,软件应用。以案例驱动的方式开展软件使用教学,兼顾学生软件工具应用能力的培养。

第七,知识扩展。结合理论知识与计算机新技术在现实生活中的应用,以讲故事的方式,帮助学生开拓视野。

3.具体做法。(1)实施流程。第一,课前。教师制作完善教学资源,设计任务单,规划课堂教学活动,学生根据任务单展开学习,以报告单的形式反馈小组讨论结果,实现知识第一次内化。第二,课中。教师课堂测试10分钟,组织课题讨论、小组汇报等学习活动,总结与点评,答疑及深度讲解,学生完成测试题,参与各种学习活动,提出疑难问题,实现知识第二次内化。第

三,课后。教师引导学生线上讨论,解答讨论区的学生问题,整理归类学生问题,评价学生帖子质量,学生参与线上讨论,完成知识进一步内化。(2)保障措施。第一,预习保障。通过任务单下达预习任务,学生在线预习,提前一周布置任务,提前收取小组报告单;小组根据各组员参与完成报告单的表现,分出A、B两个等级,与教师给出的小组打分进行加权, A - 100% B - 90%。第二,翻转保障。提前一天根据小组报告单确定各组讲解的主题;课堂上随机抽该组学生上台讲解;讲解清楚个人、小组均加分;讲解不清楚个人、小组均扣分。第三,课前测试。每周测试一次,每次10分钟,测试题目随机抽取,题目至少提前一周公布,测试成绩累加到学生平时成绩。第四,实验保障。通过任务单下达实验任务,实验目标明确,学生在线完成实验及作业,提交纸质实验报告单,根据学生实验及实验报告完成情况分出A、B、C三个等级,累加到学生实验平时成绩。第五,激励机制。好笔记奖励,互动交流奖励。(3)成绩构成。

线上成绩 40%				线下成绩 60%				
MOOC 视频观看 30%	学习笔记 20%	线上讨论 20%	线上实验 30%	课堂测试 5%	完成报告单 5%	课堂讨论 30%	实验报告 30%	期末考试 30%

各分项成绩详解及成绩存档材料说明:

“MOOC视频观看”、“线上讨论”、“线上实验”成绩均来自MOOC平台后台数据;

“学习笔记”、“完成报告单”由各组组长和教师共同提供;

“课堂讨论”、“实验报告”由教师提供;

“期末考试”来自考试系统后台数据。

(4)教学效果。在对“大学计算机”实验班学生的调查中,88%的学生认可这样的教学形式,82%的学生认为现行教学内容对自己有帮助,94%的学生认为虚拟实验对深入理解知识有帮助。

在对“大学计算机”教改任课教师的调查中,98%的教师认为教改利于自己的知识更新,85.1%的教师

对开展教改有信心,97%的教师认为虚拟实验对学生计算思维培养有帮助。

三、总结与展望

在“大学计算机”课程中开展“MOOC+SPOC+虚拟实验+翻转课堂的混合式教学模式”的教学改革是值得的,接下来将着重探索与实践教学内容与各专业的深度融合问题,切实找到适合不同特点学生计算思维培养的教学方法。

参考文献:

- [1]李凤霞,陈宇峰,史树敏.大学计算机[M].北京:高等教育出版社,2015.
- [2]李凤霞,陈宇峰,李仲君,等.大学计算机实验[M].北京:高等教育出版社,2014.

Reform and Practice of University Computer Curriculum in the Internet Plus Era
SHI Yun, WU Xiao-ping, GUAN Yan-yun
(Department of Computer Science and Information Technology, Liupanshui Normal University, Liupanshui, Guizhou 553004, China)

Abstract: This paper first introduces the requirements of each professional information literacy Internet plus age. Then it describes the construction of the "University Computer" course content and the organization and implementation details of the teaching process in the new era. Finally, the paper gives the experience of teaching reform and the direction of the work.

Key words: college computer; computational thinking; virtual experiment; mixed teaching

基于“MOOC+SPOC”的 “大学计算机基础”翻转课堂教学模式研究

张春英, 刘 盈, 赵艳君

(华北理工大学理学院, 河北 唐山 063009)

【摘要】 我校针对“大学计算机”教学中存在的问题和不足, 结合教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会修订的最新大学计算机教学基本要求, 结合专业学科特色, 对“大学计算机基础”课程进行以计算思维培养为教学目标的课程内容改革, 构建以学科融合为基础的大学计算机课程内容体系; 与名校深度协同共建MOOC, 建设我校每位教师的SPOC, 为课程教学目标的实现提供优质教学资源和网络学习环境; 创建基于“MOOC+SPOC”的“大学计算机基础”翻转课堂教学新模式, 包括课前准备与学习、课堂展示与讨论、课后改进与提交、学生互评与评定4个步骤, 提供了高效可行的实施方案。实践表明, 翻转课堂教学模式的实施充分调动了学生的学习积极性, 有效提高了教学质量。

【关键词】 MOOC; SPOC; 翻转课堂; 大学计算机; 教学体系

【中图分类号】 G642 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2095-5065 (2016) 03-0063-07

0 引言

随着计算机科学技术的发展, 社会各学科领域越来越多地呈现了与“计算”相关的需求, 普适计算、量子计算、云计算、网格计算、情感计算、社会计算等一系列计算问题涌现, 大数据、物联网等技术也在社会应用中广泛兴起。信息技术已融入社会各方面, 深刻改变着人类的思维、

生产、生活和学习方式。计算思维无处不在, 并已成为人们认识和解决问题的能力之一。在培养高性能人才的高校普遍开设面向计算、面向计算思维的通识型课程已成为必然趋势。教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会(以下简称教指委)在成立之后, 继续推进上届教指委启动的以计算思维为核心的计算机课程改革工作, 在高教司的领导下组织和实施了一批课程教学改革项目, 在不同类型高校中开展了教学实践, 形成了类型丰富的课程实施方案。

近几年MOOC悄然兴起, 国内外各种平台建设风起云涌, 上线的课程和用户数量突飞猛进。2014年中国大学MOOC上线, 目前已经有400多门课程开放, “大学计算机基础”就有近10门课程在线开放。但MOOC平台、上线课程和学生注册数量的巨大增长, 引发了质量危机。研究表明, “没有先修条件”和“没有规模限制”对于学生

收稿日期: 2016-1-1

作者简介: 张春英(1969—), 女, 河北唐山人, 博士, 教授, 硕士生导师, 学科方向带头人, 研究方向为社交网络、机器学习、数据挖掘等;

刘盈(1985—), 女, 河北唐山人, 硕士, 讲师, 研究方向为商务智能、数据挖掘等;

赵艳君(1977—), 女, 河北唐山人, 硕士, 副教授, 研究方向为数据挖掘、网络安全技术等。

和大学而言既是优势又是其局限性所在。MOOC对于大学实体课程的影响很小,对于本校教学质量的提高也存在质疑。而SPOC恰好解决了这些问题。SPOC是MOOC与传统校园教学的有机融合,是通过MOOC资源改变传统高等教育现状的一种解决方案,其基本形式是在传统校园课堂采用MOOC讲座视频或在线评价等功能辅助课堂教学。SPOC既推动了大学的对外品牌,也促进了大学校内的教学改革,提高了校内的教学质量。很多高校已经建设了符合本校教学需求的SPOC。

我校“大学计算机基础”课程在2014年以前主要以应用软件为载体讲授计算机知识,着重训练学生的操作技能,培养学生的基本应用技能。社会对计算机能力需求的变化,要求学生不仅具有熟练的操作应用技能,还要具备计算思维能力,即理解如何利用计算机解决实际问题的过程。鉴于此,原有教学内容和教学手段已逐渐显露弊端,不能满足社会对学生计算机能力的需求,主要表现为: 教学内容陈旧化。

“Windows + Office”模式适合计算机教学的普及阶段,如今,大部分学生在中学阶段就已经完成了这些内容的学习,具备了计算机基本操作技能,陈旧的教学内容使学生失去探求知识的兴趣,对知识的渴求欲望大大降低,必然导致学习效果不佳; 教学目标机械化,重复的操作训练虽然使学生熟练掌握软件的使用,但这导致培养目标过于单一和刻板,容易使学生养成机械固化的操作习惯,阻碍了学生创新思维能力的培养;

教学手段传统化,课程教学以教师课堂讲授,学生上机练习为主要手段和方式,课堂学时有限,课外学生学习的积极性不强,又对教师如何把握课堂内容提出很大挑战。因此,必须改变传统授课方式,引入新的教学方法和手段,充分调动课外学时,有效利用课内学时,课内外相结合共同完成教学计划,使教学效果达到最佳。

综上所述,以计算思维为核心的“大学计算机基础”教学改革势在必行。而在改革过程中面临的最大的挑战就是,在有限的教学学时情况下,如何设置教学内容,如何选取教学案例,采取什么样的教学方法,来呈现基本的计算思想和方法。基于此,我校针对学生的特点,结合专业学科特色,对“大学计算机基础”课程进行以计算

思维培养为教学目标的课程内容改革,构建以学科融合为基础的大学计算机课程内容体系,建设以计算思维为核心应用的多学科融合案例库。

1 构建以计算思维能力培养为目标的课程体系

在明确大学计算机课程教学目标的基础上,分析教指委提出的大学计算机内容体系的“三个领域”及每个领域中“三种类型的知识点”,认真学习其他高校大学计算机改革的成功经验,结合我校人才培养的需求,对课程内容进行实质性变更。课程内容体系要分层次设计,按不同学科需求进行分类,设定不同的学习层次和深度,同时紧跟计算机技术发展前沿适当拓展新的内容。构建课程体系的基本思路如图1所示。

完整课程体系包括两部分,即理论教学体系和实践教学体系。

(1) 理论教学体系即课堂授课内容体系,包括计算机的问题求解、计算机硬件平台、计算机软件平台、计算机网络平台、算法与程序设计等模块。实际教学过程中进行分类教学,分为文医科和理工科,授课内容的侧重点有所区别。具体划分如表1所示。

(2) 实践教学体系,即上机实验指导内容体系,包括虚拟实验和操作训练。

虚拟实验采用的是北京理工大学研发的虚拟实验平台,该虚拟实验平台包括18个实验内容,其中必做实验10个,选做实验5个,自学实验3个。详细情况如表2所示。

对于每个必做实验要求必须写出实验报告,针对不同的实验设计不同的实验报告。教师可根据专业需求从选做实验当中筛选出必做实验要求学生必须完成。

操作训练偏重于软件的操作应用,可采用大作业的方式布置给学生,由学生课下完成并提交,教师审阅批改后,占用部分上机时间,集中点评讲解。这样既节省课内学时又可以调动学生的自主性,使教和学都能有自主空间。

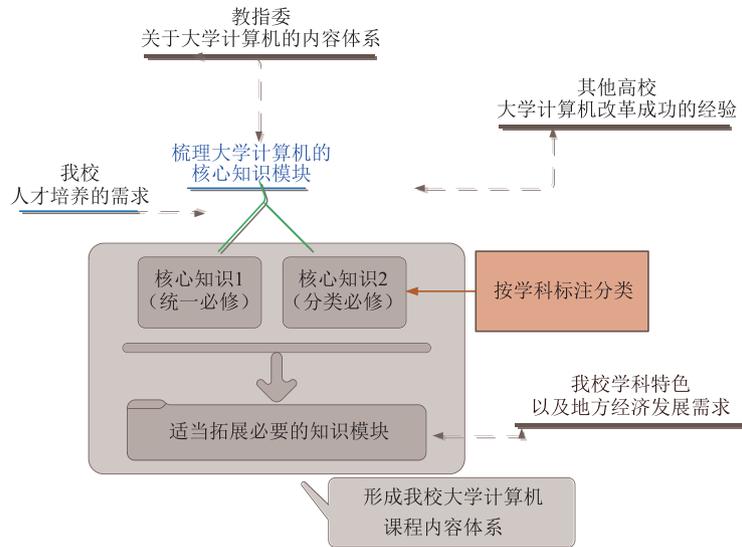


图1 构建大学计算机课程内容体系的基本思路

表1 “大学计算机基础”课程理论教学体系

类别	授课内容主要模块	面向主要专业
理工科	问题描述与抽象	全校理工科类专业
	计算机的问题求解	
	信息表示与编码	
	计算机的工作原理与硬件体系结构	
	计算机软件平台	
	计算机网络平台（侧重于网络结构与安全）	
	数据处理与数据库（侧重于数据库技术、SQL查询）	
	计算与计算学科	
	算法与程序设计	
	计算机科学前沿技术	
文医类	基于计算机的问题求解	全校文科、艺术类、医学类专业
	信息表示与编码	
	计算机的工作原理与硬件体系结构	
	计算机软件平台	
	网络平台（侧重于Internet及应用）	
	数据处理与数据库（侧重于多媒体数据处理）	
	算法与程序设计	
实用软件		

表2 “大学计算机基础”课程实践教学体系

类别	实验题目	备注
必做实验	图灵机模型与计算机硬件系统虚拟拆装	不分文理，全部学生都要做的实验内容
	计算机中的数据表示与计算	
	字符编码与信息交换	
	一条指令的执行过程	
	文件管理与磁盘恢复	
	广域网通信与邮件传输	
	图像表示与图像处理	
	数据管理与数据库操作	
	用计算机解题——算法	
	计算机病毒与防火墙	
选做实验	进程管理与虚拟机	根据专业需求选做的实验内容
	云计算与虚拟服务	
	计算机动画与制作	
	一小时学Python	
自学实验	仿真计算与MATLAB	通过布置大作业的模式，由学生课外自学实验内容
	文字处理与文档编排	
	数据处理与图表制作	
	报告处理与幻灯片制作	

2 基于“MOOC+SPOC”的翻转课堂 教学新模式

2.1 协同共建MOOC

在北京理工大学李凤霞教授的带领下，组建了由北京理工大学牵头的来自全国十余家高校合作的课程团队，齐心协力共同打造MOOC，由北京理工大学提供录音录影设施，吸纳多家高校教学特色，最终形成了别具一格的融理论教学、虚拟实验、知识拓展、软件应用、话题讨论等于一体的全新“大学计算机”MOOC。在此过程中，作为参与共建单位，我们投入了较少的时间和精力，却获得了精品的MOOC，为我校学生听取名师授课、与名校学生共同讨论学习搭建了一个广阔的知识空间和平台。图2展示了课程框架与部分授课教师信息。

2.2 基于“MOOC+SPOC”的翻转课堂教学模式

基于“MOOC+SPOC”的翻转课堂是指采用课堂教学与在线教学的混合教学模式，利用MOOC的讲座视频及在线评价等功能，实施翻转课堂教学研究和改革。翻转课堂改变了教师的教学模式和学生的学习模式，将学习权交给学生。教师不再占用课堂时间来讲授信息，而是由学生在课外自主学习。在课堂上，学生更专注于主动的、基于项目的学习，教师也能有更多时间与每

名学生交流，使课堂的教学质量得到提高。基于SPOC的翻转课堂教学模型如图3所示。

基于SPOC的翻转课堂教学新模式主要包括4个环节，即创建SPOC、学生课前学习、师生共同进行课堂活动、教师课后总结教学经验。

(1) SPOC。基于北京理工大学的MOOC平台，建设了我校的SPOC。根据课程教学的需求，为学生提供足够的学习资源，包括微视频、习题库、制作素材等，同时建立网络学习平台供学生课前学习和互动交流。教师组织小规模学生群体（如按班级），并为其设置课前引导问题，让学生带着问题进行课前学习。在全体教师的共同努力下，我校学生全部注册了SPOC，在线学习人数达到5500余人，如图4所示。

(2) 课前学习。根据教师指定的学习任务和指导问题，学生在课前通过观看微视频完成学习内容，在观看过程中学生的自主性得到体现，可以对视频内容进行调整，简单的可以快速通过，复杂的可以反复观看。边看边记下自己的收获或疑惑，以便与他人交流分享。看完视频后要完成教师布置好的练习，巩固学习内容。通过网络交流平台，学生与学生、学生与教师之间可以互动交流，解决疑难问题。

(3) 课堂活动。课堂活动的主要任务是帮助学生完成知识的内化，可以通过组织学生开展问题探究、协作学习、互动交流等方式来完成。课堂探究的问题来自两个方面：教师根据教学内容的重点、难点提出的问题；学生根据课前学



图2 “大学计算机基础”MOOC框架及教师信息

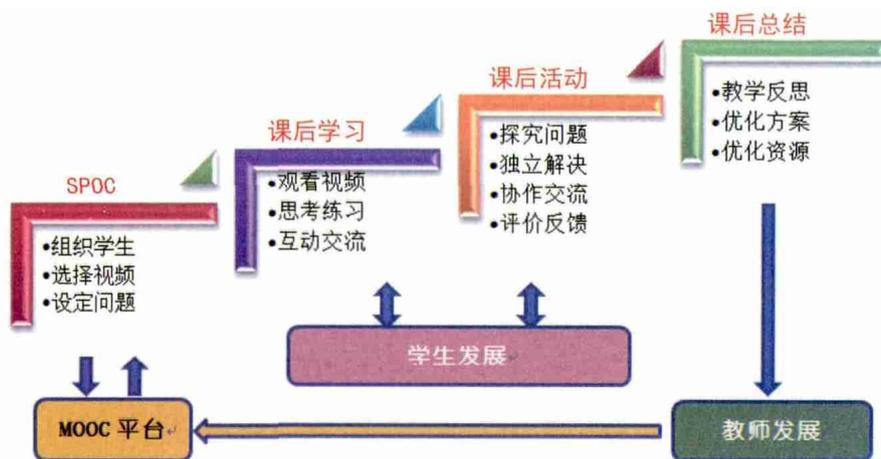


图3 基于SPOC的翻转课堂教学模型

课程趋势	课时/测验/作业	讨论区	成绩/考核
课程名称	课程负责人	发布时间	开课时间
2015秋大学计算机	张春英	2015-09-18	2015-09-21
			结束时间
			2016-02-10
			选课总人数
			5564
			收藏总人数
			-

图4 华北理工大学SPOC在线学习人数统计

习情况发现的疑难问题。选择一些难度适中的问题让学生独立解决，可以提高学生独立思考、解决问题的能力。难度较大的问题可以进行小组协作学习，教师根据学生情况分组并分配任务。小组中的每个成员都要积极参与问题的探究活动，成员之间相互交流，共同协作完成学习任务。学生要将学习成果在课堂上进行汇报和交流，达到共同提高的目的。最后，对学习过程和学习成果进行评价，评价人可以是教师和学生。

(4) 课后巩固。教师根据课堂活动中呈现的问题，对教学环节中的内容、手段、方法等进行总结和优化，进一步完善教学模式，提高教学效果，促进教师自身发展。

学生在每一次课程之后，完成“SPOC+MOOC”上的每周练习题，参与问题讨论，进一步巩固课堂学习知识，练习成绩及参与讨论情况计入学期总成绩。

2.3 翻转课堂的具体实施及效果

在整个教学过程中，选取计算机软件 and 硬件系统部分的知识内容实施课堂翻转的教学模式。

实施过程分为课前准备与学习、课堂展示与讨论、课后改进与提交、学生互评与评定。

(1) 课前准备与学习。

分组：每个班分成三组，设置组长和副组长各一位，采用自由分组的方式，各组名单提前发送到教师指定邮箱。

选题：由教师根据翻转内容发布讨论问题，由各组进行选择。

学习：登录“MOOC+SPOC”平台学习教师指定的视频内容，并查阅资料进行拓展学习。

制作：小组共同研讨，将学习结果制作成PPT。

(2) 课堂展示与讨论。

课堂内分成三部曲：

展示：按照划分的小组，由教师随机指定1名学生展示小组的作品，要结合实际问题进行操作演示，其他人可给予补充。

讨论：每小组展示完毕后，其他小组的同学和教师进行提问，组内每个同学均可回答问题。

总结：教师对整个课程的讨论情况加以总

结，并对本部分内容的重点、难点进行归纳。

(3) 课后改进与提交。

改进：各小组按照教师和同学提出的问题修改自己的展示作品。

提交：将作品按教师要求提交到FTP服务器上。

(4) 学生互评与评定。

将学生提交的作品发布到我们建立的微信公众平台上，由学生和教师自主对每份作品进行评价打分，计算评分结果并由任课教师根据学生课堂表现最终给出评定结果。图5为部分小组的作品在微信平台上的展示效果，图6为学生互评成绩结果。

3 结语

在全球兴起MOOC建设的浪潮中，我们既要紧跟时代步伐，又要沉着冷静应对，不能盲目跟从，必须创建符合自己学校特色的“大学计算机基础”教学模式。“MOOC+SPOC”对普通高等院校来说既是机遇也是挑战，我们首先抓住了这次机遇并勇敢地迎接挑战。我校与北京理工大学等名校进行联合，协同共建“MOOC+SPOC”，构建全新的教学体系，研究探讨了基于“MOOC+SPOC”的计算机教学模式，提出了切实可行的翻转课堂四部曲实施方案，取得了较好的教学效果。



图5 部分小组作品展示

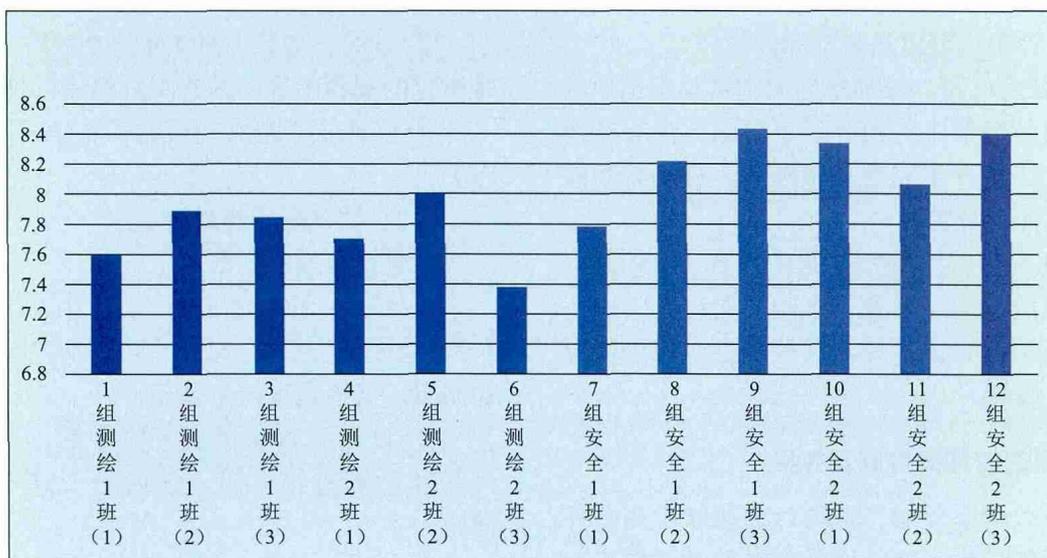


图6 学生互评成绩结果

【参考文献】

[1] 教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会. 大学计算机基础课程基本要求[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.

[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): 7-11.

[3] 李晓明. 北京大学MOOC研究与实践阶段性总结[J]. 工业和信息化教育, 2014(11): 1-2.

[4] 张春英, 陈丽芳. 深度协同MOOC+SPOC的计算机创新教学实践[C]. 大学计算机MOOC联盟工作组第四次研讨会. 深圳, 2015.

[5] 李凤霞, 陈宇峰, 史树敏. 大学计算机[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.

[6] 李凤霞, 陈宇峰, 李仲君. 大学计算机实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

[7] 李凤霞, 陈宇峰, 余月, 等. 基于MOOC/SPOC的

课程协同建设与思考[J]. 计算机教育, 2016(1): 17-18.

[8] 曾明星, 李桂平, 周清平, 等. MOOC与翻转课堂融合的深度学习场域建构[J]. 现代远程教育研究, 2016(1): 41-49.

[9] 苏小红, 赵玲玲, 叶麟, 等. 基于MOOC+SPOC的混合式教学的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2015(7): 60-65.

[10] 陈然, 杨成. SPOC混合学习模式设计研究[J]. 中国远程教育, 2015(5): 42-47.

[11] 祝智庭. “后慕课”时期的在线学习新样式[N]. 中国教育报, 2014-5-21.

[12] 徐葳, 贾永政, 阿曼多·福克斯, 等. 从MOOC到SPOC——基于加州大学伯克利分校和清华大学MOOC实践的学术对话[J]. 现代远程教育研究, 2014(4): 13-22.

(上接第37页)

妙想。但是每个学员的能力都是有限的，有优势，必有劣势，要相互理解、取长补短。

教师给学生布置课后任务，由班级学习委员将全班同学分成不同的小组，经过课余时间的充分准备以及与任课教师的课下交流与网络在线交流，撰写项目申报书或者课程论文，并在课堂上进行展示汇报。部分学生不仅会使用常见的PowerPoint软件进行展示，而且能很快学会并使用Prezi来展示自己的工作，展示效果生动活泼。

4 结语

通过“通信技术研究方法论”课程的学习，学生了解了通信技术发展的新成果、新趋势、新信息，掌握了现代通信技术研究的基本方法，增强了学生项目申报、项目中期汇报、项目组团队的合作与交流能力。该门课程的研讨式教学为大三学生完成大学生科研训练计划和大学生创新创业项目提供了很大的帮助，启发了学生刻苦钻研探索通信技术的兴趣，为学生们打开了进行现代

电子与通信系统设计与研发的大门。

【参考文献】

[1] 王贵竹, 王洁, 周宇飞, 等. 专业骨干课程教学过程中开展随堂测试的研究[J]. 教学研究, 2013, 36(4): 105-107.

[2] 李晓辉, 常静. “现代通信技术与社会”课程教学实践与探索[J]. 工业和信息化教育, 2015(10): 23-25.

[3] 李竹林, 武忠远. 基于CDIO的软件工程专业课程教学探索与实践[J]. 高等理科教育, 2014(6): 98-108.

[4] J.Recker. Scientific Research in Information Systems[M]. Berlin: Springer-Verlag, 2013.

[5] 孙韩, 朱军. MATLAB/Simulink在动态系统仿真中应用研究[J]. 办公自动化, 2015(17): 42-44.

[6] Mingyuan Zhang, Qin Zheng, Yufa Sun, etc. Solutions of Broadband RCS Using the Characteristic Basis Function Method[C]. IEEE International Wireless Symposium, Shenzhen, China. 2015.

SPOC教学模式在“大学计算机基础”课程教学中的应用研究

刘 丽¹, 李玉霞²

(1. 北京联合大学生物化学工程学院, 北京 100023; 2. 北京联合大学商务学院, 北京 100025)

【摘要】 我们已处在“后MOOC”时期, 大规模公共课程已经无法满足学生的个性化要求, 于是SPOC应运而生。SPOC的推广与使用让MOOC更有生气和活力, 不仅改革了传统陈旧的教学方式, 而且提高了学生的自主学习能力, 进而提高了教学水平和教学质量。经过一个学期的实践, 依据“大学计算机基础”课程所采用的SPOC教学模式, 笔者提出了北京联合大学“大学计算机基础”课程教学的改革构想。虽然课程教学改革还在进一步实施和建设过程中, 但我们坚信借助SPOC与MOOC的力量, 一定能探索出一种新的提升计算机基础教学的质量和效率的教学模式。

【关键词】 SPOC; 计算机基础; 混合式教学; 实践教学

【中图分类号】 G642 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2095-5065 (2016) 03-0080-04

1 SPOC教学模式的发展现状

很多人对MOOC非常熟悉, 可对SPOC (Small Private Online Course) 仍知之甚少。SPOC又被称为“私播课”, 即小规模在线课程, 它是哈佛大学继MOOC之后提出的一个新概念。SPOC是指使用MOOC的技术平台和教学手段进行授课的校内课程, 通常只允许本校的学生参加, 教师会组织线下教学活动, 从而实现线上线下混合式教学、发挥各自优势的效果。

SPOC是哈佛大学法学院教授威廉姆·W·

菲舍最初在HarvardX上为“著作权”课程而开设的。随后哈佛大学又相继开设了“建筑想象”“美国国家安全、策略和传媒的核心挑战导论”等课程的SPOC。SPOC的教学形式受到教师和学生的欢迎, 作为一种新型教学手段逐渐走进世界各地的大学课堂。

清华大学在2013年秋季学期也引入了“云计算与软件工程”课程, 作为首批SPOC混合教学模式试点课程, 其教学效果也很不错。

2 SPOC的教学优势

教育部《关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》主要强调以下3点: 应用驱动、建以致用; 建设一批以大规模在线开放

收稿日期: 2016-1-1

作者简介: 刘丽 (1960—), 女, 云南昆明人, 教授, 研究方向为计算机应用技术;

李玉霞 (1970—), 女, 内蒙古呼和浩特人, 硕士, 副教授, 研究方向为计算机应用技术。

课程为代表、课程应用与教学服务相融通的优质在线开放课程；鼓励高校结合本校人才培养目标和需求，通过在线学习、在线学习与课堂教学相结合等多种方式应用在线开放课程，不断创新校内、校际课程共享与应用模式。

近两年，MOOC等新型在线开放课程在国内外迅速兴起，必将带来教学内容、方法、模式和教学管理体制机制的变革，同时，也会给高等教育教学改革带来新的机遇和挑战。

2.1 教学理念大胆创新

相较于传统的“大学计算机基础”教学理念而言，SPOC的教学理念是面向网络时代的学习理念，更加现代化。作为混合学习视角下对MOOC的一种创新，SPOC可以面向校内不同专业、不同学历的学生，使教学对象更具有针对性。教师在授课前，需要根据不同专业或不同班级的课程内容提前准备线上和线下的学习资源。在讲课过程中，教师能为学生提供更有针对性和个性化的指导。

2.2 教学过程轻松有趣

在传统的“大学计算机基础”教学中，每节课的教学内容虽然不同，但由于学期前课程都已经提前安排就绪，所有任课教师的教学模式都很相似。面对这种一成不变的教学模式，学生早已厌倦，听不进去进而玩手机、看小说的情况屡见不鲜。引进SPOC教学模式后，情况发生了变化。由于SPOC依托互联网进行课下教学，增加了师生之间、学生之间相互讨论的机会，教师不再是“一言堂”，学生也因为自己能够更多地参与到课堂教学中，感觉学习更加轻松、自由和有趣了。

2.3 教学质量逐步提高

“大学计算机基础”教育的目标是在学好计算机的基本知识和基本原理的基础上，努力提高学生的计算机应用能力，善于应用计算机知识和技术解决本专业的实际问题。SPOC教学模式注重

培养学生的实践技能，它采用翻转课堂的形式教学，为学生在课堂上争取到了更多的时间来进行实训操作，不仅提高了学生的实践能力，也提高了“大学计算机基础”教育教学的质量。

3 SPOC应用于“大学计算机基础”课程教学的实践

从理论上来说，SPOC很适合“大学计算机基础”课程教学，目前，SPOC已经在一些大学的不同课程中广泛使用。为了推进“大学计算机基础”课程教学改革，也为了提高我校学生的计算机应用技能，我校在全国计算机MOOC联盟“大学计算机课程群”工作组、北京理工大学计算机学院李凤霞老师的教学团队的“协同创新”精神指导下，与北京理工大学协同共建SPOC教学模式，构建了一套完整的“大学计算机基础”课程实践教学方案。下面以我校会计学专业“大学计算机基础”课程的实践教学为例，说明该教学方案的具体内容。

3.1 制定教学目标

为了使“大学计算机基础”课程中引用SPOC教学方案得以顺利进行，学校在课程前期和后期都开展了问卷调查，调查内容主要有：调查学生的基本情况，包括生源、计算机基础、专业、后期需求等；调研与我校有合作关系的企业单位，主要了解企业会计岗位所需的专业能力；配合北京理工大学SPOC协同工作，进行了“大学计算机”MOOC课程问卷调查。

调查表明，SPOC平台赋予了学生个性化的、完整的和深度的学习体验，对学生进行更严格的认证和评估也使得课程证书更具效力，提高了课程完成率和学习质量。

SPOC在线课程的学习可在MOOC平台上进行，与Moodle等在线学习平台不同，MOOC平台上基于学习过程的数据分析和实时反馈等学习支持服务体系，能够为师生创建更加优越的施教以

及学习环境，SPOC完备的教学环节和结构设计，能有效支持学生自主学习，降低了混合学习的难度。SPOC线上课程资源使用的便捷能够让教师更多地回归校园，从而集中精力进行线下个性化学习、合作学习模式的探索。

3.2 重构教学内容

SPOC是一个开设容易、扩展方便，并可借助教学质量较高的名校资源，进而探索适合本校教学特点的、培育教学思想的一个自由灵活的平台。在与北京理工大学协同共建大学计算机SPOC平台的过程中，我们对原有的教学内容作了适当调整，添加了虚拟仿真实验视频播放、小测验、课堂讨论等环节，力求使教学理论与实践一体，教学内容与职业岗位对接，教学过程与专业需求一致。

3.3 探索教学模式

在制订“大学计算机基础”课程改革方案中，我们引进SPOC的教学模式进行实践教学，即学生先利用网络学堂教学平台进行课前预习，教师采用翻转课堂的形式进行课堂教学。要求本课程在授课之前，先搭建一个“网络学堂”。教师可根据各学院、各专业的学生情况，灵活更新SPOC资料，并根据每个教学任务和MOOC资料录制教学视频，供学生学习使用，评测系统将根据教师设定的多元评价体系给出学生成绩，交流论坛则可以加强师生之间的交流。

SPOC对教师而言是很大的挑战，因为教师需要仔细设计课程，设计哪些预习、哪些讨论、哪些实验，内容调整之后，教学工具和手段也必然需要改变。教师需要先做出一些示范性的课程设计和教案，提炼出一些适合的教学方法和手段的建议。

3.4 进行课程教学实施

传统“大学计算机基础”第一年授课时常面临学生基础程度不一的难题，SPOC则从两方面

解决这个难题：可以通过提前释放部分教学内容让基础差的学生提前预习；通过讨论区的交流，可以让基础好的学生帮助基础差的学生，实践表明，同学之间更容易理解和沟通。

(1) 课前自主学习。在本课程开始之前，教师将引导学生依据课程的教学资源，自主选择学习方式。首先，学生可登录“网络学堂”，快速浏览一下教学平台提供的全部教学资源，对课程有一个整体的认识。然后，学生通过观看SPOC教学视频学习相关知识点。虽然教学视频时间比较短，但是对于每一个知识点的介绍都很详细。最后，如果学生对于哪方面的知识不是很清楚，可以在论坛上发言讨论或留言，其他同学也可以帮助学习。

(2) 课堂实践教学。在课堂实践教学环节中，将整个过程分为3个部分。

教师根据提炼出来的教学内容，对课程教学进行解疑和概括，由于学生在课前已经看过相关的教学视频，可以缩短教学时间，避免重复。

教师提前浏览“网络学堂”和SPOC上面的论坛，关注学生的学习动态，了解学生提出的问题。课堂授课时，教师和学生共同讨论课程内容的重点和难点，这样可以有的放矢地帮助学生解惑。

将学生分成若干小组，小组学生可根据教师的讲解，以小组为单位完成实验任务。下课前，每个小组需将小组的实训成果上传到“网络学堂”中，评测系统会根据多元评价体系给出小组成绩。

(3) 课后拓展巩固。在本课程结束之后，学生还可以通过“网络学堂”上的参考资料或SPOC中的资料（包括课程的演示文稿、电子书、学习指南、案例库等），继续深入学习计算机基础的相关知识，拓展自己的计算机应用技能。

具体教学实施过程如图1所示。

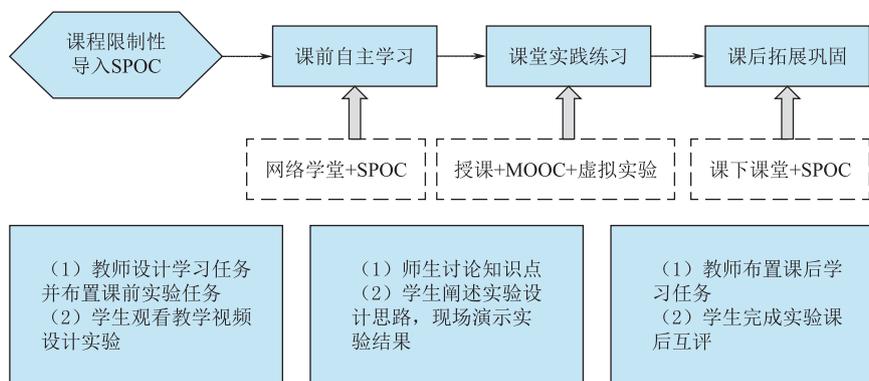


图1 教学过程的实施

4 结语

在MOOC学习平台以及真实教室环境中展开的以SPOC在线课程资源为依托的“大学计算机基础”教学，实施面对面线下教学与SPOC线上学习的混合教学模式，包括了合作学习、自主学习、反思性学习、探究式学习等多种学习方式，需要“大学计算机基础”课程教学团队以及学习者的多方协调，具有多元性、开放性、复杂性和动态性。虽然利用SPOC进行“大学计算机基础”课程的实践教学改革还在探索过程中，但这种教学模式能够有效地调动学生学习的积极性，提高学生的计算机应用能力，从而提高课程实践教学的质量。希望我校“大学计算机基础”课程的SPOC建设实践可以为网络时代的“大学计算机基础”课程实践教学实现现代化和高效化提供借鉴。

【参考文献】

[1] 李晓明. 北京大学MOOC研究与实践专刊序[J]. 工业和信息化教育, 2014(9): 1-2.
[2] 于歆杰. 从慕课到翻转课堂——以学生为中心的教与学[JB/OL]. <http://www.aieln.com/article-9303-1>.

html .

[3] 李凤霞. 基于MOOC+SPOC的课程协同建设思路[C]. 大学计算机MOOC联盟课程工作组第四次会议, 深圳: 2015.
[4] 张春英, 陈丽芳. 深度协同的MOOC+SPOC大学计算机教学实践[C]. 大学计算机MOOC联盟课程工作组第四次会议, 深圳: 2015.
[5] 李凤霞, 陈宇峰, 余月, 等. 基于MOOC/SPOC的课程协同建设与思考[J]. 计算机教育, 2016(1): 17-18.
[6] 李凤霞, 奚春雁, 彭远红. 以虚拟实验方法促进计算思维落地的教学研究[J]. 计算机教育, 2014(3).
[7] Feng Xia Li, Tian Song, San Yuan Zhao. A Research on the Fundamentality and Experimental Teaching Methods of the Course of University Computer[G]. IEEE Computer Society. 2013.
[8] 嵩天, 李凤霞, 蔡强, 等. 面向计算思维的大学计算机基础课程教学内容改革[J]. 计算机教育, 2014(3).
[9] 李凤霞, 奚春雁, 彭远红. 计算思维广泛落地于大学计算机基础课程教学的有效途径[J]. 计算机教育, 2014(11).

引入多元化教学手段的 “MOOC+SPOC”混合教学模式探讨

陶华亭

(河南工程学院, 河南 郑州 451191)

【摘要】 伴随着以培养计算思维为导向的课程改革,混合教学模式为引入多元教学手段提供了平台。本文阐述了“MOOC+SPOC”的混合教学模式的优势及其对传统课堂的冲击和影响,对课程改革、教师队伍建设、教学资源开发提出了合理化建议。

【关键词】 计算机基础;计算思维;混合教学模式;多元化教学;课程建设

【中图分类号】 G642 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2095-5065(2016)03-0084-03

0 引言

随着网络的普及,很多地区从中小学就开始开设信息技术课程,“大学计算机操作基础”这门课是否还有开展的必要及如何开展令人深思。

另外,随着社会发展节奏的加快,毕业生的就业压力打破了高校学术殿堂的宁静,培养方案开始被岗位专业人才的需求牵着鼻子走,学生从填报高考志愿时就变得浮躁,为学什么专业好就业而发愁。本科教育被“挤扁”了,大学生还没入校就想着怎么跟企业接轨。从前的大学学术氛围不见了,很多高校开始修改培养方案,比如,很多高校实行“3+1”的培养方案,即在学校学习3年,在企业学习1年。这样一来,4年的课程压缩

到3年上完,而教育部明确要求,公共课、基础课开课种类不能少。面对这种情况,学校只能压缩课时,在“大学计算机基础”课程中教师只能匆忙讲授Word、Excel、PPT的内容,最后发现自己的课堂变成了微软的培训班。

总之,教学内容陈旧,教学理念不清,教学手段单一,教育心态浮躁,“大学计算机基础”课程完完全全陷入阴云密布、前途暗淡的境地,对该课程的改革也呼声四起。

2 教学现状分析

2.1 错在哪里

极端功利主义的教育价值观是祸根。我们不防设问:本科的基础教育被“挤扁”,这正常吗?大学里还要不要宁静的理论课堂?答案都是

收稿日期:2016-1-1

作者简介:陶华亭(1964—),男,山西襄汾人,博士,副教授,研究方向为软件过程、传感网络、虚拟实验。

肯定的。

2010年，教育部主办第四届中外大学校长论坛。耶鲁大学、牛津大学、京都大学等28所世界名校和120所中国大学校长，以及微软、华为等企业高管应邀出席。这次论坛讨论的热点集中在“中国何时才能建成世界一流大学”“中国大学最缺乏的是什么”等问题上，其中，美国斯坦福大学校长约翰·汉尼斯的观点值得深思，“在我看来，本科教育不是为了让让学生得到第一份工作，而是第二份、第三份工作，让他在未来的20到30年中，获得整个人生的基础。”我们认为，大学教育是专业素养的启蒙阶段。压缩一门课的课时不可怕，可怕的是“挤扁”了本科教育的理论教学空间，没有了专业素养的奠基，走上专业岗位的学生也不会有可提升的理论空间。

2.2 路在何方

(1) 改变观念。必须认识到大学教育是专业素养的启蒙阶段，是一个专业人才的职业生涯得以不断提升的根基。专业知识的培养要与育人为本相结合，这里的育人为本，是从根基上打造一个人才的专业理论基础，而不是急于训练专业技能。百炼才能成钢，走上专业岗位之前，必须为大学教育留出一片宁静的空间，使其掌握扎实的理论基础，培养正确的思维模式和解决问题的能力。

转变观念是解决问题的根本，是“大学计算机基础”课程改革方向正确的保证。

(2) 以计算思维为导向。针对非计算机专业开设“大学计算机基础”应该讲什么内容？只要能认识到大学教育是专业素养的启蒙阶段就能找到正确的方向。《大学计算机基础课程教学基本要求》是教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会专门为大学计算机课程制定的一份最新纲领性文件。新大纲明确了“大学计算机基础”课程的总体改革方案：以计算思维为导向，探索多元化的教学方案，推动以在线开放课程为代表的教学模式改革，完善课程教学成效评测方式，从而建设适应时代要求的新的“大学计算机

基础”教学体系。

“以计算思维为导向的改革方向”涉及一个有点哲学味的概念——计算思维。计算思维是不同于数学思维也不同于物理思维的一种思维模式。大数据时代，当无法运用数学思维精确计算一个结果或无法运用物理实验去验证一个结论时，选择通过数据，运用计算机的高速度运算性能，通过拟合、逼近、仿真等途径得到一个近似的解决方案，大概就可以说是一种计算思维。不同的专业运用计算机解决本专业问题的方式和方法不同，但也有与计算机特点相关的共性问题，大学计算机基础课程必须为不同的专业学生引导设置相关的培养本专业需要的计算思维的内容，而这正是现有的计算机基础课程缺少的内容。

(3) 引入多元化教学手段。提高教学效率是解决课时少的根本出路，而引入多元化的教学手段是提高效率的关键。多平台、多模式参与教学过程，可以充分发挥特殊教学手段的作用。

以虚拟仿真实验为例，它是多元化教学手段的典型应用之一。北京理工大学的李凤霞教授带领的教学团队就致力于探索“大学计算机”课程的虚拟仿真实验开发，在网络化的教学环境或者是大屏幕教学的课堂都能够使抽象变得直观、使复杂变得简单，既节省时间，又增加了趣味性，更重要的是为计算思维的培养找到了路子。业界称计算思维是“高大上”，苦于无法落地，我们认为虚拟仿真实验很像是充当了落地的“天梯”。目前看，虚拟仿真实验引入大学计算机MOOC联盟课堂之后，十几所高校的实践验证了其令人满意的效果。

借助于网络平台的MOOC、微课等更灵活的教学平台，不仅可以实现对现有课堂教学手段的补充，还能够实现大规模教学，通过精心设计的教学过程和认真制作的教学资源，使得教学效率更高。学生可以随时随地利用闲暇时间进行碎片化学习，通过有计划的内容充实的实验课解决线上学习积累的问题，做到线上线下结合，全方位实现高效课堂的目标。

4 混合教学模式的优势

MOOC是大规模开放式在线课程，SPOC是小规模的学校内部在线课程。MOOC是校际在线资源共享平台，在MOOC平台上建立一个学校的专属课程，即SPOC，该课程可以同步引用某一门MOOC课程的全部内容，也可以选择以私有教学资源为主，按照本校的教学计划授课，部分引用MOOC平台的优质教学资源，我们称这种教学模式为“MOOC+SPOC”混合教学模式，简称混合教学模式。

(1) 混合教学模式首先解决了优质教学资源共享问题。比如虚拟仿真实验作为教学资源，如果各学校都重复开发，造成资源浪费是必然的，有的高校可能暂时不具备开发这种资源的条件，这种时候混合教学模式就起到了资源共享平台的作用。李凤霞教授的虚拟仿真实验目前就有十多个高校在引用，所有参与的高校都深切感受到了这种资源共享平台的实惠。

(2) 为计算思维的“高大上”提供了“落地”的天梯，为基于仿真实验、演播教学、翻转课堂等多元化教学方案的落实提供了平台，为从观念上把“大学计算机基础”课程定位到名符其实的计算机和信息技术基础课找到了借力点。

(3) 为高校培育MOOC找到了一个行之有效的途径。从技术发展推动教学模式的演变过程来看，MOOC走进校园是必然的发展趋势。回想20世纪90年代大屏幕走上讲台的风采背后，依托的是多媒体技术的普及和成熟，如今，MOOC的脚步是伴随着互联网技术的普及和升级换代而来的，这背后同样依托了强大的技术发展背景。认识到这一点，我们唯一能做的就是以积极的心态迎接MOOC的脚步。

但是MOOC的课程建设资源开发不是一蹴

而就的，需要有一个不断提高和完善的过程，“MOOC+SPOC”混合教学模式就正好提供了这样一个提高和完善的过程，学校可以先从SPOC做起，既可以引用MOOC的优质资源，又可以不断提高和完善SPOC的课程建设和资源，等待成熟之后，再转到MOOC平台发布。

5 结语

要想全面实现课程改革目标，仅有混合教学模式是不够的，与混合教学模式协同的教学成效评测体系以及求真务实的大学计算机课程上机实验过程的组织和评价都应该设计具备可操作性的解决方案。另外，教师队伍建设、教学过程设计等环节，对于课程改革能否成功起到举足轻重的作用。有了混合教学模式这个切入点，预期课程改革将能够有序地展开，并取得满意的效果。

【参考文献】

- [1] 教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会. 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, 2016.
- [2] 冷金麟. 虚拟实验促进计算思维落地[C]. 大学计算机MOOC联盟课程工作组第四次研讨会. 深圳, 2015.
- [3] 张春英, 陈丽芳. 深度协同的MOOC+SPOC教学实践[C]. 大学计算机MOOC联盟课程工作组第四次研讨会. 深圳, 2015.
- [4] 李凤霞. 基于MOOC+SPOC的课程协同建设思路[C]. 大学计算机MOOC联盟课程工作组第四次研讨会. 深圳, 2015.
- [5] 张志勇. 回到教育的原点看“高效课堂”[J]. 红蕾·教育文摘旬刊, 2011(1): 32-34.

大数据时代高校计算机公共课教学改革研究

闫秋玲, 杨爱梅, 司海芳

(河南工业大学 信息科学与工程学院 河南 郑州 450001)

【摘要】大数据时代,在培养复合型、创新型、应用型人才时,培养计算思维能力和运用计算机解决问题的能力不可或缺,这也正是计算机公共课的培养目标。当前,计算机公共课在开展时,存在很多问题,难以发挥其应有的作用。针对现存问题,依据大数据时代的特点和人才需求,对计算机公共课的培养目标、课程体系、教学模式、考核方式进行了全面梳理和设计。并且运用大数据技术,提出了一个可行性、扩展性较强的课程实施框架。

【关键词】大数据;计算机公共课;OBE教育模式

引言

当前,我们已正式步入大数据时代。随着数据产生速度越来越快,以及大数据中蕴藏着巨大的价值,大数据已成为这一时代的新“石油”,受到了产业界、学术界和政府的广泛关注。大数据相关的技术不断推陈出新,大数据的应用价值逐渐在各行各业显现出来。随着大数据时代的到来,各行各业的人才需求均发生了改变。这使得高校在人才培养方面,必须适应大数据时代对人才的要求,从课程体系设置、课程实施各环节、教与学两方面的模式等方面,都要进行及时的调整和优化。作为一类通识课,计算机公共课也不例外。计算机公共课目前的课程体系和培养方式等诸多方面存在很多问题,已经无法适应大数据时代对复合型人才的需求,这需要我们进行全方位的反思和调整。

在大数据时代,计算机公共课作为一类通识课,在培养复合型、创新型、应用型人才方面,重要性更加凸显。国家教指委提出,计算机公共课的核心任务是培养学生对计算机的认知能力和应用计算机进行问题求解的能力,培养学生的计算思维,以使学生成为能够参与国际竞争的复合型、创新型人才。然而,目前计算机公共课地开展,存在很多问题,例如课程方面,教学内容陈旧,与专业课严重脱节;教师方面,培养目标不明确,教学方法和教学手段单一,教学模式依然是以教为主,只重视知识的灌输,而忽视实际的教学效果。由于培养目标不清晰,导致师生甚至学校领导轻视这门课,认为可有可无。这些问题使得计算机公共课地开展流于形式,收效甚微,更是无法满足大数据时代对人才的需求。因此,我们有必要寻找一条切实可行的路子,使得计算机公共课能够发挥出它应有的作用,以应对大数据时代对人才的需求。

本文旨在梳理计算机公共课目前所遭遇的问题,针对大数据时代这一社会背景,从课程内容的设置到教学手段、考核方式等多个方面,提出一套切实可行的解决框架。

1 大数据时代对人才的需求

“大数据”这一术语首先由 NASA 研究员 Michael Cox 和 David Ellsworth 在 1997 年提出,当时并没有引起太多重视。在 2012 年 3 月,美国政府发布《大数据研究和发展倡议》,大数据逐步引起了各国各界的重视。此后,英国政府也将大数据作为重点发展的科技领域,投资了 6 亿英镑发展高新技术,其中大数据的注资占三成。2014 年 7 月,欧盟委员会也呼吁各成员国

积极发展大数据,迎接“大数据”时代,并采取具体措施发展大数据业务。我国在 2015 年 8 月发布了《关于促进大数据发展的行动纲要》,意味着我国已把大数据的发展视为国家的一项核心竞争力。关于大数据的定义,众说纷纭,我们同意朱扬勇教授的说法,认为大数据是指为决策问题提供服务的大数据集、大数据技术和大数据应用的总称。而大数据问题是指不能用当前技术在决策希望的时间内处理分析的数据资源开发利用问题。大数据的出现,影响了我们的认知模式,也改变着传统的研究方法。对于个人而言,要适应大数据时代,需要具备如下基本能力:

1) 计算思维

美国卡内基·梅隆大学周以真教授首次提出了计算思维这一概念,即运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计、以及理解人类行为等一系列思维活动。其本质是抽象和自动化。不同于数学中的抽象,计算思维的抽象不仅指形式化地表示研究对象,这种表示还应具备有限性、机械性和程序性。而计算思维的结论应是构造性的、可操作的。自动化是指对抽象的处理,即把高强度的或海量的运算交给高速的计算设备“自动化”处理,通过处理后的反馈,不断优化抽象模型。计算思维将同数学、物理思维一样,成为人类最基本的思维方式之一。

2) 选择能力

在当前信息大爆炸的年代,无论是在日常还是在学习、工作岗位,人们在接受和处理信息时,都面临着两大挑战:信息超载和知识严重碎片化。要避免过量信息带来的负面影响,我们必须具备精准快捷的选择能力。能够明确个人需要,明确具体问题,唯有此才不至于淹没在浩瀚的信息大海中,也才有能力将得到的碎片化知识有序地纳入自己的知识体系。

3) 信息化能力。

所谓信息化是收集、组织、运用信息的一个过程。信息化能够极大提高生产力,提高经济效益,提高行业运作效率。在我国,各行各业的信息化均已展开,例如水利、环境、煤炭、粮食行业、各类企业等。无论在何种岗位,信息化能力都将成为一个硬性要求。

4) 专业数据分析和处理能力

虽然信息化过程在各个行业均已展开,但相关人才严重匮乏,数据即使得到及时存储,由于缺乏有效处理数据的人,数据只能永久封存,价值被埋藏。显然,在大数据时代,能够分析专

基金项目 河南工业大学博士基金(2016BS009)。

业数据将是提升个人价值的一个利器,也恰恰迎合了诸多行业对人才的需求。

5) 持续自主学习能力

在大数据时代,知识呈指数增长,“知识半衰期”变短,知识裂变速度变快。因此,学习应成为一个持续的、终身的过程,持续自主学习的能力比掌握几门课程更重要。

2 计算机公共课目前所存在的问题

由大数据时代的特点及对人才的需求,可以看出计算机公共课在高校育人环节的重要作用。对于非计算机专业的学生而言,计算机公共课正是为了培养他们的计算思维能力、数据处理能力和信息化能力。然而目前的计算机公共课在实施时,存在很多问题,使得课程难以发挥应有的作用。我们将主要问题归结如下。

1) 课程目标不明确。

计算机公共课的课程目标一言概之,即是培养学生用计算思维方式解决专业问题的能力。这一目标包含两个含义,一是培养学生的计算思维;二是使学生能够根据所学解决专业问题。然而,现实的情况是,计算机公共课的课程目标被弱化甚至不明晰,导致计算机公共课没有得到足够的重视,也因此而形成了后续问题。

2) 课程单一。

目前很多高校针对非计算机专业的学生,只开设了两门计算机公共课——《大学计算机基础》和程序设计,分别在大一上学期和下学期进行。事实上,仅有这两门课程远不能支撑计算机公共课的培养目标。

3) 教学内容缺乏针对性。

在实际的教学过程中,计算机公共课与学生的专业课程脱钩。无论学生是何种专业背景,教学大纲、实验题目等都是一样的。教师也难以获得专业数据。另一方面,由于计算机公共课针对的是大一学生,学生本身还没有解决专业问题的需求。这些原因导致学生不具备使用计算机解决专业问题的能力。

4) 教学内容过于陈旧。

计算机科学各个分支的新理论、新应用层出不穷。然而,计算机公共课的课程内容却是经年不换。整体的内容无法反映计算机科学的发展,更无法满足学生的需求。

5) 教学方法单一。

在大数据时代,开源课程遍地开花,翻转课堂的概念也炒的火热。这些教学形式的出现,无不体现了在教育中“学生乃主体”这一根本思想。然而,现实的教学过程依然是,教师偏于知识灌输,学生被动接受。教师只重视教了什么,对学生学了什么却缺乏重视和考察。

6) 学生众多,基础参差不齐。

学生入学时的基础参差不齐,有的同学不仅能够熟练操作计算机,还具备了一定的编程基础。有的却很少接触计算机。计算机公共课在开设时,多为大班授课形式。教师只能一刀切的进行授课,很难针对学生个体进行个性化的教学。

3 计算机公共课适应大数据时代

为了充分发挥计算机公共课应有的作用,我们需要对这类课程的培养目标、课程体系进行重新梳理,并尝试对教学方法、考核方式等提出可行性建议。

3.1 培养目标

针对计算机公共课,教育部高等学校计算机基础课程教学

指导委员会提出了四个方面的能力培养目标^[1]。

1)对计算机的认知能力。掌握计算机、网络及其他相关信息技术的基本知识和原理,理解计算机分析、解决问题的基本方法,具备在实际应用中综合应用这些知识的能力,具有判断和选择计算机工具与方法的能力。

2)应用计算机解决问题的能力。能有效地掌握并应用计算机学科相关的工具、技术和方法,解决专业领域中的问题。

3)基于网络的学习能力。熟练掌握与运用计算机网络技术,能够有效地对信息进行获取、分析、评价和吸收。

4)依托信息技术的共处能力。掌握与运用计算机网络技术,能够有效地表达思想,彼此传播信息、沟通知识和经验,掌握基于信息技术的团队协作方式;充分认识互联网的参与性、广泛性和自律性,自觉遵循并接受信息社会道德规范的约束,并自觉承担相应的社会责任。

可以看出,计算机公共课的培养目标正是培养学生利用计算机分析问题、解决问题的意识与创新能力,这一培养目标既体现了对学生计算思维的培养,又着重于能力的培养。具体到特定课程,培养目标应与这一总体目标相一致,并侧重于特定的能力培养。

3.2 课程设置

从计算机公共课的培养目标来看,其知识体系至少应涉及四个领域:系统平台与计算环境、程序设计、数据管理与信息处理、系统开发与行业应用。系统平台与计算环境是计算思维所依赖的计算环境基础;程序设计是指语言层面的问题求解,是培养计算思维的重要途径,也是用计算机解决专业问题的基础;数据管理与信息处理涉及分析、处理专业相关的信息,而系统开发与行业应用则涉及面向应用的系统级问题求解技术与方法。系统平台与计算环境、程序设计比较基础,在内容上各专业可以通用,只是在预设问题、布置实验时,要考虑学生的专业特点。而数据管理与信息处理、系统开发与行业应用,则应该根据学生的专业来设置课程、组织内容。

下面我们分别阐述这四个领域应包含的内容。

1)系统平台与计算环境。

这部分的作用在于,使学生认识计算机总体运行环境,了解计算机的工作原理,掌握数制、信息、算法、网络等必要的概念,为后续的学习打下基础。现行的大学计算机基础体现了这部分内容。大学计算机基础的内容经历了四个阶段^[2],目前主流内容结构包括:计算机基础知识、计算机系统组成、windows 7操作系统、Office 办公软件、多媒体技术、数据库基础、计算机网络、信息安全。这种内容结构已经无法满足学生的需求,也难以

表1 大学计算机基础课程框架

计算机系统	计算机硬件系统
	计算机软件系统
	计算机的工作原理
数据的表示与组织	数制、数制转换
	数据的类型,数据的表示,数据的获取,数据的管理,数据分析和运用
程序设计基础	计算思维、数据结构、程序构造方法、递归与迭代、程序设计语言
算法基础	数学建模、算法策略设计、算法复杂度分析
网络	机器网络、信息网络、群体互动网络

体现对学生计算思维的培养。为了支撑培养目标,我们认为大学计算机基础至少应包含如下内容,如表1所示。

这些内容多是原理性、概念性的,需要利用虚拟实验环境,安排相关的验证性实验,以帮助学生理解相关原理,培养基于计算机解决问题的计算意识。在程序设计和算法部分,可以使用 Raptor。这是一款可视化的程序设计环境,能够使学生在没有学习程序设计的情况下,设计、调试、执行算法。

2) 程序设计

现行的程序设计课程一般指定一门语言,如 C 语言或者 Visual Basic 语言。为了引导学生运用所学去解决专业问题,教师必须依据学生的专业特点安排实验,并重点体现使用编程解决实际问题,突出整理思路和方法的培养,而非只停留在语法细节和语言本身的掌握。工具方面,可以让学生使用在线编程系统,例如 CodeCademy,它的在线编辑器能让我们不用借助编程环境就可以在网络上编程,体现了趣味性的学习环境。

3) 数据管理与信息处理

与此对应的核心课程是,数据库技术及应用、多媒体技术及应用,这部分课程应与专业紧密结合。学习这部分课程的先导条件是,学生接触了专业课程,具备了提炼专业领域问题和相关数据的能力。在内容组织方面,数据库技术及应用这门课程不仅应包含常规的数据库操作(用于处理结构化数据),还应包含非结构化数据的组织与管理,以及大数据的组织与管理。目的并非为了让学生掌握非结构化数据和大数据的管理,而是使他们具备归纳数据、识别问题的能力。多媒体技术及应用课程的开设目的,是使学生在掌握多媒体应用设计原理的基础上,能够使用多媒体创作工具,进行多媒体应用系统的设计与开发。通过数据库技术和多媒体技术的学习,学生应具备开发小型应用系统的能力。

4) 系统开发与行业应用

这部分内容的目的在于让学生结合专业需求,开发相关系统,处理专业方面的系统级问题。因此,在安排这部分课程时,应与专业紧密结合,从专业特点和需求出发,来组织课程内容。例如,可以为管理类学生安排 ERP 原理及应用、为心理学专业和艺术设计类的学生安排虚拟现实技术等。

3.3 教学模式和方法

确定了课程内容后,这里就需要对教师提出要求。大数据时代对人才需求的变化,以及学生基础的变化,要求教师应能觉察种种变化,并检视自己的教育理念,理清培养目标,丰富教学方法,灵活组织教学。计算机公共课的目的是培养学生应用计算机解决问题的思维和能力,“能力驱动”应取代以往的“知识驱动”。因此,教师有必要借鉴 OBE(Outcomes-based Education)教育模式。

西澳大利亚教育部门把 OBE 定义为:“基于实现学生特定学习产出的教育过程。教育结构和课程被视为手段而非目的。如果它们无法为培养学生特定能力作出贡献,它们就要被重建。学生产出驱动教育系统运行。”OBE 教育模式包含四个步骤:1、定义学习结果(Defining) 2、实现学习结果(Realizing) 3、评估学习结果(Assessing) 4、使用学习评估结果(Using)。

为了贯彻 OBE 教育模式,对于计算机公共课,教师应明确培养目标,对学生应达成的能力有清楚的构想,继而设计相应的环节来帮助学生达成预期目标。

有了 OBE 教育理念,教学组织方法可以灵活多样。比如依

据学生基础,采用分层教学模式,这样就能够照顾到具有不同基础的同学;采用翻转课堂模式,把课程内容制作成视频,让学生自主安排学习,课堂时间则针对问题进行讨论和讲解;在学习程序设计时,采用项目驱动的方式,将所学内容统一在项目中,项目的实现贯穿整个程序设计学习过程,以使能够真正地通过编程解决实际问题;甚至可以利用已有的 MOOC 平台,教师负责选出精品开源课程,由学生自行安排学习。

需要注意的是,教师在授课时,需要注重培养学生的学习方法,引导学生自主学习、互助协作学习,能够高效地利用网络化知识库,并引导学生树立持续学习、终身学习的理念。

3.4 大数据技术

大数据时代一方面提出了人才需求,另一方面也为我们提供了强大的技术^{[3][4]}。我们可以利用大数据技术,搜集教与学的相关数据,进行数据分析和数据挖掘,以深入了解每位学生的学习状况、效果、趋势,为学生的学习提供个性化推荐,并有针对性地进行辅导;同时,通过数据挖掘,教师能够全面掌握教学效果,全面评估各个教学环节,以及时发现、总结经验,并根据这种反馈信息调整教学思路、教学方法,改善教学效果。

在计算机公共课的教学过程中,为了充分发挥大数据技术的作用,我们提出了一个具体的实施框架,见图1。该框架由四个主要模块组成。

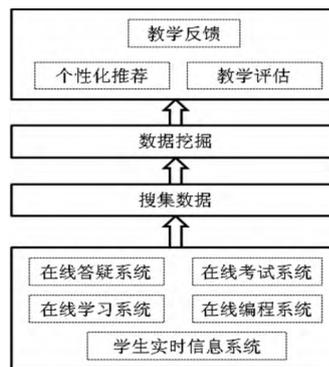


图1 运用大数据技术的教学框架

最下层模块涵盖了教学过程的各个环节,汇集了各个数据来源。在线学习系统提供学习资源,记录学生的学习行为和学习过程。在线编程系统为学生提供编程环境,记录学生的代码和代码编写过程。在线考试系统评测学习结果。在线答疑系统是课外辅导平台,能够解决教师无法一对一辅导的问题。学生实时信息系统则记录了学生出勤率、人口学特征、选课日程等数据。

搜集数据模块则负责搜集与学习过程相关的所有数据,对数据进行必要的预处理,并根据数据结构化和非结构化特征,以及数据规模,采用合适的系统进行存储。

数据挖掘模块则利用统计、机器学习等手段,对数据进行分析,以描述学生的学习行为,挖掘学生的学习模式,并预测学生的后续学习行为和学习结果。

最上层模块则是应用模块。根据数据挖掘模块得出的结论,对学生进行个性化内容推荐,进行教学效果评估,并形成反馈信息。教师根据评估结果和反馈信息改进教学方法,优化最底层模块中的相关系统和教学环节,使得持续学习落到实处。

3.5 考核方式

目前,计算机公共课的考试太偏重于理论(下转第77页)

剪辑等内容;摄像案例模块根据课程需要提供详细的案例,指点学生拍摄技巧或学生通过案例了解拍摄过程可能会出现操作错误;在学习资源模块中,无论是声音还是图片或Flash、视频等素材,这些视频拍摄剪辑所需要的素材对于教师而言,是负荷较重的任务,教师不但需要对采集、制作知识有所掌握,还要花费相当多的时间制作、筛选素材,同时该课程所需要的硬件、软件方面教师也是必须熟悉了解。计算机、互联网、多媒体、通信等多种技术的综合应用,能帮助教师根据课程内容制作适应学生学习需求的多媒体素材库。在资源优化信息时代,互联网技术已经成为资源检索、获取和远程系统构建的重要技术基础;交流讨论模块针对学生课后自拍、剪辑时遇到问题的实时解答,满足学生课后巩固提升的自我学习需要。每个人都可以在完全开放的讨论区自由发言,师生间进行实时答疑,这样的互动有利于提高学生自主学习的效率。

四、新媒体下的自主学习平台发展趋势

随着日新月异的现代通信技术的发展,我国远程教育事业无论是规模还是技术平台都在发生变化。随之而来的新趋势是新媒体下的移动自主学习平台。移动互联网自主学习平台极大的帮助个人利用空闲时间,通过手中的移动终端就可以自主学习各种各样的课程。随着网络信息技术的不断发展,人们的需求越来越高,智能手机也越来越高级,更多的人,不受年龄、场地限制,更多的人可以通过移动学习平台接受教育或实现线上线下教育管理的加强管理。从实际分析,智能手机普及率在高校较高,且花费时间较多。在新媒体迅速发展的环境下,学生更容易接受以移动学习平台为主的网络自主学习方式。越来越来的新技术的应用与发展,将会让网络教学在资源共享、交流学习发挥更大的效用。

(上接第58页)

知识的考察,而难以评估学生分析、解决问题的能力^[9]。因此,我们有必要重新设定考核方式。

根据OBE教育模式,预期学习结果是在首要环节就提出的,而考核是针对预期学习结果展开,用于查验预期学习结果的达成度。从4.4节大数据框架可以看出,学生在各个学习环节的表现都可列为考核内容。教师应根据课程内容采取合适的考核方法,将结论性评价与过程性评价相结合。

系统平台与计算环境部分,由于涉及的知识点较多,在课程实施时可借助虚拟实验环境,因此考核应包含学生在虚拟实验环境中的表现。而对于程序设计、数据管理与信息处理,以及系统开发与行业应用,考核应侧重于学生的实践操作能力。在考核时可采用项目+答辩的形式。由师生共同设定项目题目,学生在一段时间内实现项目。在答辩环节,学生展示项目结果、实现过程,讲解关键技术和算法等。在判分时可以将学生互评和教师评价相结合,以使评价尽可能地公正。

4 结论

大数据时代的到来,使得高校教育受到冲击,计算机公共课也不例外。计算机公共课契合了大数据时代对复合型、技术型、创新型人才的需求,旨在培养学生的计算思维能力,运用计算机分析、解决问题的能力。传统的计算机公共课在实施时存在很多问题,使得课程应有的作用难以发挥出来。本文结合大

结束语

技术的发展将影响未来自主学习平台适应不同高校课程的需要并成为高校教学的重要一部分。此次对《视频拍摄与剪辑》自主学习平台的构建及研究不仅更好的节约了师生的共同时间,提高了学生对拍摄、剪辑的学习热情和自学能力,对其他媒体与艺术课程教学有更好的借鉴意义。这一平台在当前能够充分满足师生需求,在以后也将对学生对拍摄与剪辑有重要指导作用,有广阔的发展前景和使用价值。

参考文献:

- [1] 谢明凤,基于网络学习平台和知识本体应用的远程课程资源设计[J].中国电化教育,2013(5).
- [2] 武文丰,高校数码摄影课程中视频拍摄创作研究[J].艺术教育,2011(06).
- [3] 阳有明,基于虚拟现实技术的摄影技术专题学习网站的构建[J].科教导刊,2012(06).
- [4] 罗浩,大学生基于网络教学平台自主学习的现状与对策[D].山东师范大学,2014.

作者简介:

黄伟波(1972.03-),男,广东丰顺人,高级实验师,硕士,主要研究方向:媒体艺术与设计、视频拍摄与处理、计算机应用;张美凤(1994.05-),女,广东佛山人,本科生,研究方向:新闻学、视频拍摄、剪辑;魏水晴(1994.05-),女,河南漯河人,本科生,研究方向:国际新闻;杨丹凤(1995.08-),女,陕西彬县人,本科生,研究方向:网络自主学习、视频制作;杨增辉(1996.12-),男,广东梅州人,本科生,研究方向:计算机应用。

数据时代的特点及人才需求,对培养目标、课程设置、教学模式、考核方式等多方面进行了梳理,提出了一套可行的课程实施框架。并结合大数据技术,提出了一个具体的大数据实现框架,以用于计算机公共课的开展。在具体实施时,需要结合实际情况和实际问题,灵活设定具体的实施方案,充分考虑师生的基础水平,将教学改革循序渐进地展开。

参考文献:

- [1] 何钦铭,陆,冯博琴,计算机基础教学的核心任务是计算思维能力的培养[J].中国大学教学,2010,9:p.5-9.
- [2] 高天,李凤霞,蔡强,李仲君,史树敏,面向计算思维的大学计算机基础课程教学内容改革[J].计算机教育,2014,3:p.7-11.
- [3] 郑燕林,柳海民,大数据在美国教育评价中的应用路径分析[J].中国电化教育,2015,342:p.25-30.
- [4] 甘容辉,何高大,大数据时代高等教育改革的价值取向及实现路径[J].中国电化教育,2015,346:p.70-76.
- [5] 刘荣,万丽丽,袁芳,OBE理论视角下高校课程学习评价研究[J].中国轻工教育,2016:p.15-17.

作者简介:

闫秋玲(1981-),女,河南省兰考人,讲师,博士,主要研究方向为社会网络分析、数据挖掘、机器学习。

面向培养计算思维的“大学计算机”教学改革与建设初探

付秀丽 王淑芳*

(北京石油化工学院信息工程学院 北京 102617)

中图分类号:G642

文献标识码:A

DOI:10.16871/j.cnki.kjwhc.2016.08.029

摘要 本文以提高计算思维能力,培养数字化生存智慧为目标,探索并实践“大学计算机”由知识传授转为基于知识的思维传授的方法,通过转换教学思路,强化思维教育,结合“智慧树网络互动课程平台”等数字化资源教学,提出了一种面对非计算机专业大一新生,基于培养计算思维的“大学计算机”课程教学模式,为教师提供了一种教学策略,为思维教学、创新教学提供了参考,同时也为学生提供了更好的学习策略,培养了计算思维能力。

关键词 大学计算机 计算思维 教学改革

A Tentative Exploration on the Teaching Reform and Construction of "College Computer" Based on the Cultivation of Computing Thinking // Fu Xiuli, Wang Shufang

Abstract To improve computing thinking ability and cultivating digital survival wisdom, this paper explores and practices the transformation of "College Computer" from knowledge instruction to knowledge-based thinking instruction. By changing teaching ideas, enhancing thinking education, and combining with digital resources teaching, this paper puts forward a teaching model based on the cultivation of computing thinking for non-computer freshmen. This model is not only a teaching strategy for teachers, providing a reference for thinking teaching and innovation teaching, but also a learning strategy for students, cultivating their computing thinking ability.

Key words College Computer; computing thinking; teaching reform

1 引言

2010 年《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》,旗帜鲜明地提出把“计算思维能力的培养”作为计算机基础教学的核心任务。信息社会,人类与计算机早已密不可分,计算机具有高速度、大存储和自动化的特征,但是计算机由电子器件和机电装置组成,不能直接解决现实世界

问题,人类的思维必须经过一定程度的形式化、程序化和机械化以后,才能交给计算机去处理完成。为了充分利用计算机的优势为我们解决问题,我们人类必须通过学习了解计算机学科独特的思维方式,即计算思维,计算思维将能够为我们创新性地解决生活中的问题奠定基础,能够为我们提供可持续发展的应用计算机技术的能力。思维是智慧的核心,是创造力的源泉,计算思维能力的提高是我们数字化时代成就事业的重要因素,对我们应用型大学的学生来讲,培养利用计算机分析问题和解决问题的意识和能力,则显得分外重要。

一些重点大学已经进行了很好的具有参考价值的教学改革。北京理工大学李凤霞老师做了很多实际而突出的工作,制作了虚拟实验软件,其提出的十项措施给同行起到了很好的参考作用;山东大学郝兴伟老师极其课题组深入挖掘计算机科学的科学内涵、凝练计算科学的基本思想和方法,突出计算科学思想和方法的培养,设计了计算机科学知识图谱和计算机问题求解模型;同济大学龚沛曾老师教学组与时俱进,编写过大学计算机的系列教材并构建了计算机应用能力协同培养体系;第四军医大学卢虹冰老师注重突出医学特色,注重突出用计算思维基本方法解决医学问题的过程,对教学内容、配套教材、课程资源进行了改革;国防科学技术大学王挺老师通过增加问题求解内容,以 Scratch/BYOB 贯穿课程实验,借助 Moocs,利用视频开展混合学习(Blended Learning)、同伴教学(Peer Instruction)等主动学习方法,通过激发兴趣,让学生在主动学习中来领悟计算思维。

毫无疑问,非计算机专业大学生计算思维能力的培养是一个系统工程,而“大学计算机”作为非计算机专业学生的第一门计算机课程,其主要作用是一方面使非计算机专业学生掌握一定的计算机知识,另一方面使其建立对基本计算思维的理解。

本文针对“大学计算机”课程“计算思维能力的培养”过

基金项目:本项目得到了 2014 年北京市教委科研计划面上项目(编号:KM201410017008)、2015 年北京市属高校青年拔尖人才培养计划项目(编号:CIT&TCD201504047)、2015 年大学生科研训练计划项目(URT)(编号:2015J00039)和北京石油化工学院教学改革项目《中澳计算机程序设计课程教学模式的对比研究》的共同资助。

作者简介:付秀丽(1978—)北京石油化工学院信息工程学院副教授,博士,从事大学计算机教学 13 年,研究方向为遥感数据分析与应用;王淑芳(1961—)本文通讯作者,北京石油化工学院信息工程学院副教授,主要从事计算机基础教育,研究方向为自动化控制 E-mail:wangshufang@bipt.edu.cn。

程中 (1) 学生是新入校的所有非计算机专业大学一年级新生, 所在专业广泛但还没开始学习专业知识——讲课时不便过深讲授原理概念且无法与各专业背景结合 (2) 现用教材依然存在内容多, 范围广, 学时少, 给人“包罗万象”的感觉 - 如何科学、高效地从思维角度讲解 (3) 以往数字化教学资源的制作和利用中, 主要集中在对教学内容的加工上, 如何让数字化资源成为支持教师组织管理课堂的教学工具, 进而成为学生学习认知支持工具。为达到培养计算思维的教学目的, 解决如上三个问题, 本文在教学方法、教学设计、教学理念和数字化资源建设方面进行了教学改革和建设, 提出了一种面对非计算机专业学生培养计算思维的教学模式。

2 基于培养计算思维的面向非计算机专业大一新生“大学计算机”课程教学模式

2.1 思路

(1) 深挖知识本质, 以思维带知识, 从思维的角度讲解知识, 构建思维性教学方法并实践。

“大学计算机”面对的是非计算机专业的所有新生同学, 在信息社会的今天, 他们已具备一定的计算机基础知识和操作能力, 但是他们还没有开始学习各自的专业知识, 过多的讲授计算机学科的原理概念, 或力图和各专业结合授课, 对于大学一年级新生而言都可能显得晦涩难懂, 教学可操作性不强。

大道至简, 要让非计算机专业学生掌握一定的计算机知识的同时建立起对基本计算思维的理解, “大学计算机”必须要实现思维性教学改革, 不仅要讲知识, 更要讲蕴含在这些知识中的思维, 而且是可实现的思维。通过计算思维特别是可实现思维的教授和培养, 以思维带知识, 这些思维不仅反映了计算、计算机的原理, 使非计算机专业学生能够深刻地理解, 更重要的是体现了基于计算技术 / 计算机的问题求解思路与方法, 从而有助于培养非计算机专业学生的创新能力, 为未来应用计算手段进行专业学科的研究与创新奠定坚实的基础。

(2) 从思维的特性出发, 发挥教材特点, 扬长避短进行计算思维的培养并构建计算思维的思维导图。

现用教材虽然内容几经更新, 课程建设者们没少努力, 做了各种各样的尝试, 但依然存在内容多, 范围广, 学时少, 给人“包罗万象”的感觉。很多老师抱怨: “大学计算机”教材每一章都是一门课, 什么都讲, 什么也讲不清。这是典型的注重技术与应用的教学, 忽视“思维的教学”的观点。

深度和广度是思维两个特性, 计算思维也不例外。培养学生思维的深度, 要培养学生追根溯源的习惯, 并注重知识的系统性, 思维的广度是需要学生有一定的见识与视野, 要多读书, 要多接触, 要多让自己的大脑与不同人的大脑碰撞出思维的火花。当前“大学计算机”内容广, 涵盖内容多, 借此可以培养思维的广度, 同时具备计算机科学的系统性, 正好借此培养学生思维的深度。

(3) 制作核心知识视频教程, 重组并共享数字化教学资

源, 添加过程化在线考核环节, 基于学校的智慧树网络互动课程平台实现共享, 开展混合教学。

碎片化学习有“灵活度高, 针对性强, 吸收率高”的特点, 像图灵机、二进制、冯·诺依曼体系结构等这些大学计算机课程的核心知识, 通过一次课堂学习很难真正理解, 往往要经历貌似理解→不解→再理解→掌握的过程, 因此针对培养计算思维专门设计视频课程不但可以扩展课堂教学, 还可以通过教师的教学设计与反思, 在教师与学生之间产生相互学习与协作, 促进学习者的“心动”学习, 同时避免传统开放教育资源面临的低利用率的问题。

大学计算机课程是以前的校级精品课程, 原本就有相对应的教学网站和大量的参考资料。做为该网站的主要构建者, 积累了丰富的数字化教学资源, 同时结合新制作的的教学视频, 基于计算思维的培养目标, 重组更新数字化学习资源。

与应用技术培养思路不同, 计算思维的培养不应该只靠记忆, 针对学生普遍存在的临时抱佛脚, 靠短期记忆, 突击学习应付考试的现象, 教学过程中添加过程化在线考核环节, 及时对学生各阶段学习效果进行评价, 以便教师及时调整教学方法和学习方法, 这也是促进计算思维培养的一个重要过程。

2.2 组织与实施

(1) 以思维带知识, 从思维的角度讲解知识, 构建思维性教学方法并实践。

美国卡内基·梅隆大学周以真(Jeannette M. Wing)教授指出: 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的行为; 计算思维最根本的内容, 即其本质是抽象和自动化。

“大学计算机”面对的是来自各个非计算机专业大学一年级新生, 不能对计算机学科的概念讲的过深, 同时还没有开始学习专业知识, 无法结合专业背景。要想让学生直观感受到计算思维及其实现过程, 这时候必须深挖概念本质, 总结提炼普适思维, 让知识以思维实现的结果出现。

在授课过程中可综合利用 KTT 模型 (Knowledge-Task/Question-Thinking Model 知识 - 任务 / 问题 - 思维模型), Webquest 方法, 任务驱动法、案例法或项目法等具体方法。

例如讲授“算法”的概念, 可采用案例法和类比法教学, 案例一: 给父亲庆祝生日, 人类思维过程是: 确定父亲的爱好→参考自己的经济能力→二者结合采取行动 (送花、聚餐、买礼物……)→总结反思可为明年给父亲过生日做参考; 案例二: 泡咖啡, 人类思维过程是: 将咖啡粉放到杯子里→倒入适量开水→搅拌→等待温度适中→喝咖啡。举例三……, 通过类比人类对不同事情的处理思维及他们之间的类比让学生理解到: “算法”就是某项工作的方法和步骤。那么人类要想利用计算机解决实际问题, 就必须设计有效的能够被自动执行的“计算机算法”。接下来给同学们介绍什么是有效的计算机算法, 特点是什么? 能起到很好的理解算

法概念的作用。

再例如讲授“计算机数据组织管理”的计算机数据思维的时候,采用任务驱动法,给学生数量较大的杂乱无章的表述学生信息的数据,请学生讨论如何组织管理?类似(张三,学号 13001,北京人,机械系 2 年级,住在宿舍楼 2-301;李四,学号 123,来自山东,化工系 1 年级学生,宿舍 3-201;14002,王五,温州人,就读电子系 3 年级,宿舍 5-201……),让学生分组讨论,每组给出解决办法以后,在课堂上讨论,接下来教师再深入提出问题,如果数量有一万多人,并且要现在要查找某个学生的信息怎么办呢?大家经过积极热烈的讨论后,教师最后介绍计算机是采用二维表这种数据结构来组织管理数据的思维,通过抽取共性,比如都包含姓名,学号,生源,宿舍,然后对信息表示标准化,比如学号用六位,姓名最多四个字符,宿舍统一用楼号-房间号,生源地用省市名字全称表示,然后用二维表的方式组织管理数据,还可以制定学号不能相同,方便以后查找学生。提醒同学们,以后面对大量数据需要计算机帮忙处理的时候,要记得用二维表的方式来组织数据,学生通过这个任务深刻的理解了计算机用二维表组织管理数据的思维方式。接下来还可以继续提问:计算机的数据思维还有哪些呢?可继续介绍倒树状数据管理思维,启发学生掌握多种计算机数据思维方法。

计算思维虽然不同于人类思维,但是计算机是人类创造的,所以计算思维其实隐藏在人类思维中,所以任何大学计算机的知识点都可以找到能够体现计算思维的普适案例,可同时被不同专业新生同学所接受被理解。对每个知识点力图挖掘概念本质并构建到普适的计算思维逻辑体系中,这虽然不容易,需要花费大量精力,但却很有必要,构建思维性教学方法对“大学计算机”理论和实践的完善和改进将起到促进作用。

(2)从思维的特性出发,发挥教材特点构建计算思维的思维导图。

深度和广度是思维两个特性,计算思维也不例外。

看似“包罗万象”的教材中,很多内容都为培养计算思维的深度和广度提供了很好的诠释和翔实的案例。如在介绍图灵机模型思想,体现抽象化和自动化思维;在算法和程序设计语言章节,重点是算法思想与问题求解的思路,理解迭代法、递归法等各种常用算法,培养计算思维,Cache 是预置方法,多核处理器是并行处理方法,在介绍操作系统和进程控制等内容时,要体现抽象、并发、共享等计算思维的概念;讲授计算机网络时,介绍协议、约定等内容引出的抽象、分层、共享等计算思维思想等。

因此,在教学过程中,教师通过转变传统教学思路,将计算思维与教材内容有机的结合,主动的、积极的、有意识的引导学生对问题进行抽象、分析、自动化,掌握所涉及的计算思维原理,使学生形成利用计算思维求解问题的思路。

通过统计分析大学计算机教材知识点及其之间的关系,从培养计算思维出发,教学团队构建了《大学计算机》教

材的培养计算思维的思维导图。

(3)制作核心知识视频教程,重组并共享数字化教学资源,添加过程化在线考核环节,基于学校的智慧树网络互动课程平台实现共享,开展混合教学。

根据培养计算思维的教学目标,结合新制作的视频和思维性教学方法的实践,整合更新校级精品课的数字化资源,与现实课堂紧密结合,提供不同层次的练习和深层思考问题。学生可以自主选择学习内容,有针对性地扩展学习,教师也可以利用数字化教学资源,改变课堂结构与教学模式,通过共享提高教学视频、教学设计题目以及微课程的利用程度。

考核是教学最重要的环节之一,与应用技术培养思路不同,计算思维的培养不应该只靠记忆,针对学生普遍存在的临时抱佛脚,靠短期记忆突击学习应付考试的现象,教学团队在以往大学生科研训练计划项目(URT)的基础上,建设完成了过程化在线考核系统,采用 B/S 结构和 ASP.NET 技术,人性化交互界面,不仅能处理客观题的出题判卷,借助 Lucene 完成分词操作,采用余弦相似度计算方法,还可以对主观题进行判卷分析。过程化在线考核环节在不增加教师工作量的前提下,及时掌握学生学习情况,及时调整教学安排,避免学生突击应付考试,基于小知识单元的步进式学习有利于计算思维的培养。

3 结语

经过教学改革、实践和课程建设,我们团队取得成果如下:(1)核心内容的视频教程。(2)思维性教学方法的实践教学案例。(3)“大学计算机”教材的培养计算思维的思维导图。(4)针对培养计算思维过程化在线考核系统。(5)共享的数字化资源库及智慧树网络互动课程平台。为非计算机专业的学生在未来应用计算手段进行学科的研究与创新奠定坚实的基础。

培养学生的计算思维能力是计算机公共基础教学的核心任务。本文通过解决非计算机专业大一新生培养计算思维中面临的三个问题,构建了新的教学模式,推动培养学生的计算思维能力,使学生可以运用高效率的学习方法进行有效的信息筛选和完善认知结构,也为教师提供教学参考。

参考文献

- [1]董荣胜.《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》呼唤教育的转型[J].中国大学教育,2010(10).
- [2]陈国良,董荣胜.计算思维与大学计算机基础教育[J].中国大学教育,2011(1).
- [3]陈宇峰,刘琦,李凤霞.面向计算思维的启发式虚拟实验教学探索[J].实验技术与管理,2015(9).
- [4]郝兴伟,徐延宝,王宪华.我国高校计算机教学情况调研与分析[J].中国大学教育,2014(6).
- [5]龚沛曾,傅建勤,顾春华.构建教育协同体系持续提高大学生计算机能力培养水平[J].中国大学教育,2013(11).

编辑 李金枝

大学教学改革中的科研方法与探索

——基于青年教师的视角

嵩 天

摘 要: 本文基于高校青年教师的视角, 阐述了对我国大学现阶段教学改革的理解。提出大学教学改革要符合科学性, 说明教学改革科学性的本质体现在对学生认知能力、教育教学方法、科学技术发展三个维度的探索, 并进一步探讨大学教学改革中的科研方法和改革机会。同时, 以计算机学科部分课程改革实践为例, 介绍了高校青年教师开展教学改革的探索历程。

关键词: 高等教育; 教学改革; 青年教师; 科学性; 探索性; 科研方法

一、大学教学改革与高校青年教师

1. 我国大学现阶段教学改革的主要问题

大学教学是大学人才培养职能实现的核心活动。大学教学改革是提升大学教育教学质量的最主要手段之一, 也是科学研究与人才培养有机结合的重要桥梁。

随着我国经济社会的快速发展, 大学教学改革先后经历了政府主导、政府引导、大学自主深化三个发展阶段^[1]。大学在教学改革中主导地位的确立将人才培养质量与大学建立了强相关性。然而, 由于教学改革“见效慢”、“难于量化评价”, 我国大学教师开展教学改革的积极性有待提高。以下现象值得注意。

(1) 过分强调科研, 教学改革不受重视。科研活动的实施能够为大学带来大量的科研经费、学科知名度和容易量化的评价方式, 这些促使我国大学形成了以科研为主要评价指标的教师职称晋升制度, 教学工作量仅作为基本要求, 教学改革和成果更只是锦上添花。

“一本精品教材不如一篇 2 区 SCI 论文”、“教

改论文不如 EI 论文”等现象在高校中普遍存在, 指挥棒作用使得高校教师不再热心教学以及教学改革, 教育教学质量难以保证。

(2) 行政职能与教学改革联姻。我国大学行政色彩明显, 为数不多的教学改革项目大部分由具有行政职能的教师承担。这种改革多以教学体系优化为主, 优点是教学改革能够借助行政力量开展并推广, 缺点是教学内容改革缓慢, 很难解决直接来自于课堂的实际教学问题。没有行政职务的青年教师在教学改革上起步艰难。

应该看到, 教学活动的主体是一线教师, 他们的教学改革积极性决定了教育教学质量以及教学体系改革成果的落实。

(3) 高校青年教师普遍不重视教学改革。由于高校指挥棒向科研倾斜, 高校青年教师仅经过基本的上岗培训, 缺乏系统的教学基本功训练以及教育改革意识。他们普遍没有充分重视教学及教学改革, 没有将类似科研一样的热情投入教学活动中。

应该看到, 现阶段大学开展教学改革的广度和深度决定了大学未来的教育教学质量, 也将显著影响大学未来的声誉和排名。开展高质量的大学教学改革一方面需要大学教育管理者结合大学发展长

嵩 天, 北京理工大学计算机学院副教授。

短期目标统筹解决,另一方面也需要高校教师尤其是青年教师树立正确观念,努力探索。

2. 高校青年教师参与教学改革切入点

由于时代发展,近十年来进入高校的一批青年教师普遍具有较好的科研基础、国际视野和英语能力,本应该是我国高校教学改革的主力军,也应该是高校把握重大教学改革机遇的基础。但实际上,这批教师从思想上重视科研轻视教学,更不热心教学改革。

如何将高校青年教师成长与大学教学改革相结合是一个系统问题,值得各级教育管理部门、大学教育管理者、高校青年教师深入探讨。对于青年教师,首先应该认识到大学教学改革的价值,并采取科学的方式开展教学活动。

(1) 承担提升教学质量的历史使命。与发达国家知名大学相比,我国大学普遍建设时间较短,历史沉淀不足,从教学大纲组织到教学体系等各方面都有改革空间。高校青年教师应该看到大学改革发展大势,勇于担负提升大学教育教学质量的重要历史使命。

学校的根本任务是培养人才,人才培养质量将决定学校的命运与前途。随着教学质量对大学评价重要性的提升,教学改革将会逐渐被大学所重视。以北京理工大学为例,学校从2011年开始已经在职称评定上设置了教学型教授,并通过“优秀青年教师计划”支持青年教师开展教学改革探索。

从长期看,大多数教学改革成果的影响性远比科学研究的影响性更加广泛。对个人事业发展来说,教学改革的实施更容易将“成果”转化为“影响力”,影响更广泛的学生群体。

(2) 打破开展教学改革的一些片面观念。大多数高校青年教师看待教学改革时往往存在以下一些片面观念,限制了教学改革的尝试。

一是认为“教学改革需要深厚的教育理念基础”。开展教学改革,未必都从教育教学理论和方法上讨论。大多数教学改革与各专业学科教学内容密切相关。因此,具备基本的教育教学理念就可以开展与学科相关的教学改革探索。

二是认为“教学改革需要大量的教学经验积

累”。教学改革是改善教学效果的尝试,需要一定的教学经验支持。但教学经验的获得除了教学活动外还可以有多种渠道,比如向有经验的教学名师学习、参加国内外教学会议、阅读教改论文等。

三是认为“教学改革需要团队支持”。教学改革开展有很多层面,实施大规模和系统性的教学改革需要团队支持,但很多面向课程的教学内容和方法探索可以由个人完成。

四是认为“教学成果是很难获得的”。具有推广价值的教学成果的确很难获得,但优化现有教学内容和方法取得教学成果却不困难。高校青年教师可以从切实可行的教学探索开始尝试并逐渐积累。

五是认为“教学改革和科学研究是不同的”。从本质上说,教学改革和科学研究是一脉相承的两个分支,本文后续将重点探讨这个观点。

(3) 树立以教学改革为核心的教学活动理念。高校青年教师很容易将教学等同于授课,将授课等同于按照既有教学体系教学。事实上,现有教学体系中很多环节和内容都可以优化。教学改革的开展在深度和广度上具有足够的空间。

高校青年教师有很强的职业发展需求,结合现阶段我国大学发展状况,树立以教学改革为核心的教学活动理念有助于青年教师职业发展。首先,高校青年教师是我国大学发展的希望,应该勇于承担大学发展的历史使命;其次,教学活动是青年教师必须承担的工作任务,在教学活动中努力挖掘并探索教学规律和问题,有助于提升整体教学水平,获得更高的学生认同感;最后,教学改革能够为青年教师发展提供成果支撑,成功经验或者失败教训都是职业发展的重要积累。

二、大学教学改革的科学性和探索性

1. 理解大学教学改革的科学性

正确开展大学教学改革首先要认识教学改革活动的本质,进而把握本质开展探索。

一方面,大学教学改革可以是教材建设、课程建设(如MOOC)、教改项目、教学论文、教学奖励等。对于高校教师来说,这些可以量化的考核指标描述了教学改革的现实容貌。

另一方面，大学教学改革可以是MOOC运用、计算思维落地、翻转课堂设计、教育理念实践、人才培养体系构建等。教学目标和方法的探索能够提升师资水平，提高人才培养质量，是大学教学改革的目的所在。

本质上说，大学教学改革活动具有很强的科学性，主要体现在对学生认知能力、教育教学方法、科学技术发展三个维度的理解和探索。任何教学改革活动都是这三个维度不同程度的交叉。

学生认知能力随着社会变化区别明显，不同时期、不同年级、不同来源地区学生差别较大。通过教学活动了解学生是开展教学改革的重要前提。教育教学方法对教学活动给出了理论诠释，对于非教育学专业的高校教师，任何这方面的尝试都很有益。科学技术发展向工业化、信息化方向发展，对教学内容具有促进和更新作用，把握教学内容发展方向是教学改革重要环节。

教学改革与科学研究一样，都具有探索客观规律的共性，不同仅在于教学改革的探索是多维度的交叉，内涵更加广泛。在理解科学性的基础上，教学改革最容易取得较大教学成果，并真正使更多学生受益，取得较为广泛的影响力。

2. 理解大学教学改革的探索性

大学教学改革还具有很强的探索性，这是大学职能定位的延伸。

从现实结果来看，大学持续产出科研项目、科研经费、科研论文、科研成果、教学活动、教学成果、职称职务、各类毕业生等。仅从这方面看，大学与企业很类似。

从功能性来看，大学职能体现在人才培养、科学研究、社会服务、文化传承创新等四个方面。这个角度概括了大学职能，也为高校教师开展活动指明了方向。

从本质上看，大学更应该是“兼容并包、批判理性、开放多元、实践探索”。在社会分工中，只有大学可以脱离社会现实束缚去尝试新的教学和科研理念，也只有大学可以容纳当下社会尚不主流的科学观和方法论。这种大学定位也使大学教学改革的开展可以具备很强的探索性。

三、大学教学改革的科研方法

1. 教学改革向教学成果转化的主要因素

教学改革是教学经验向教学成果转化的桥梁，然而，并非所有教学经验都能够转化为教学成果。认真务实的教学活动和教学改革探索只是取得教学成果的必要条件，但不是充分条件。

我认为，促进教学改革向教学成果转化有以下三个主要因素：

(1) 教学改革应该对教学规律有正确把握。教学改革是对当前教学活动进行完善的过程，但这种完善是否符合教学改革三个维度的本质或规律是决定教学改革能否取得教学成果的重要因素。对本质或规律的正确理解能够为教学改革带来持续的生命力。

(2) 教学改革应该运用恰当的方式方法。教学改革方向正确的同时，也需要运用符合学生认知的教学方法和恰当的科技手段。过分激进或者依赖性较强的教学改革很难产生有影响力的教学成果。教学成果主要价值在于可复制性及影响力，恰当的方式方法是可复制性和影响力的重要保证。

(3) 教学改革应该大胆探索和尝试。大胆探索和尝试能够为教学改革带来新的机会。探索和尝试应该以规律的把握为前提，探索符合三个维度交叉的前瞻课题有助于为大学教学开创新模式，前瞻性探索往往能从思路上启迪别人，产生有影响力的教学成果。

2. 科研方法在大学教学改革中的应用

科学研究是一种高度复杂而又具有挑战性的活动，是对新问题的探索。从方法上说，科研方法可以概括为：找到“真正的问题”和提供“最优的解法”。其中，真正的问题是符合科技发展方向、具有价值的学术问题；最优的解法是符合当下科技发展和人类认知水平的最佳解决方法。

大学教学改革具备科学性和探索性，可以将科研方法应用于大学教学改革中。下面以作者在北京理工大学开展的课程教学活动为例来阐述科研方法的体现和应用。

(1) 充分论证,找到真正的教学改革问题。教学活动是一个系统工程,教学改革要找准系统运行的真正问题,经得起实践推敲,不开展伪命题研究、不以经济利益为目的。

近年来,讲授大学计算机课程的老师都认同以“计算思维”能力培养为导向的课程改革总原则,如何将“计算思维”能力培养落地成为难点问题。“大学计算机基础”课程普遍以 Office 工具操作为教学和考核内容,显然未达到思维教学的目的。

我们认为,该课程需要以“计算机设计 and 应用原理”为核心,重新构造知识体系开展教学内容改革。更进一步,真正的教学问题是,面向大一学生讲授“计算机设计 and 应用原理”教学难度高,诸如理解计算机指令执行、汉字编码等内容需要大量讲授时间,与该课程较少的学时数无法匹配。在认识到这个问题后,北京理工大学经过 2 年研发,建立了一整套“大学计算机虚拟实验”体系^[2],采用虚拟现实技术,通过大量交互虚拟实验帮助学生快速理解原理,教学效果提升显著^[3]。

计算思维和虚拟实验,两个层次的不同概念,在大学计算机基础课程中形成了因果关系。

(2) 教学改革中重视创新但不唯创新。与科研类似,并不是所有教学改革都能够产生教学成果。开展教学改革要重视创新,但不为创新而创新。不标新立异,不特立独行,要遵循适应每门课程的规律来开展创新。

“计算机网络”课程是计算机专业重要基础课程,难学难教。北京理工大学采用国际著名教材,覆盖 600 多知识点、300 多重要概念和方法,学生学习效果普遍不佳。针对这样的课程,我们以“重视过程、结合实践、分散考核”的方式开展教学。随着课程进程,先后布置 10 次作业、开展 5 次随堂测验、开设 6 次实验、期末考试。2 年的教学跟踪表明,这样的形式帮助学生将大量知识点消化在平时学习中,知识掌握水平显著提高。从教学改革来看,该方法虽然效果显著,但不是创新。虽然参与教师没能发表教学论文,却切实增强了教学效果,积累了有价值的教学经验。

(3) 重视教学改革也重视情感改革。与改善教学相似,调动学生学习兴趣的情感改革也十分有

益,这也是教学改革科学性的延伸。

以北京理工大学计算机专业开设的“网络信息安全”课程为例,从 2009 年开始,该课程先后尝试了知识型教学、研究型教学等方式,整体效果并不明显。2013 年开始,经过对该课程的深刻分析,我们认识到,该课程的生命力在于充分调动学生兴趣。为此,在课程学时中增加了企业讲堂、攻防实践等形式,先后聘请国内著名网络安全专家(来源于奇虎 360、绿盟、天融信、行业部门等)走入课堂,开设 Windows XP 渗透、攻防演练等实践内容,极大调动了学生积极性。该课程促使一批学生开展大量课外自学,学习效果改善显著。

(4) 理性客观对待评估结果。科学反馈来源于数字化,课程改革的各个环节应尽可能量化,有助于辅助教学效果分析。同时,对待结果要客观分析,避免主观情感的影响。

(5) 加强国际视野,关注新趋势。高校青年教师英语普遍较好,并往往有留学背景,应该在教学上立足国内、放眼全球,以国际化眼光认识新趋势和新规律。

在探索“计算思维”落地方式过程中,北京理工大学对美国 50 多所高校开设的程序设计类课程进行了分析和整理,发现近 5 年美国高校快速增加 Python 语言相关课程。以斯坦福大学为例,2009 年 Python 语言课程只有 1 门,而截至 2014 年,Python 语言相关课程已经有 20 门。事实上,很多青年教师在科研上大量采用 Python 语言,也具备很好的教学条件。为此,从 2013 年开始,北京理工大学面向非计算机专业开设了“Python 语言程序设计”课程,由 3 名具有海外背景的青年教師组成课题组,在国内率先探索了适合 Python 语言的教学理念和方式,并出版了相关教材^[4]。课程开设后,学生学习程序设计的热情显著提升。

3. 教学改革的机会在哪里

大学教学改革的科学性和探索性体现了教学改革机会存在的普遍性和广泛性。具体来说,学生认知能力、教育教学方法、科学技术发展三个维度的发展都会带来新的教学改革机会。

学生群体具有鲜明的时代特点,不同年龄段的

学生在学习方式和习惯上都有不同变化。教学改革应该顺应时代变化，不要因循守旧。以学生广泛使用智能手机为例，结合基于移动互联网的教学和评教模式探索十分有益。

教育教学方法本身也在不断发展中，随着以信息技术为标志的新技术革命突飞猛进，先进教育技术给大学教学带来了新的机遇和挑战。它们正在深刻改变现有的教育教学方式、人类思维模式和教学组织形式。具体来说，翻转课堂、MOOC、SPOC等都值得探索和尝试。

目前，世界经济、社会、科技、文化等各方面都在加速变革，科学技术发展日新月异。将最新的科技成果通过大学教学改革融入教学体系，具有广阔的实施空间和前景。

看待大学教学改革，需要结合科学性和探索性，以科学研究视角出发，积累经验更积累教训。高校青年教师必将逐步承担起我国大学改革的历史重任，让更多学生在学习中成长、在学习中享受

乐趣、在学习中受益终身。

参考文献:

- [1] 肖念. 对中国大学教学改革逻辑的思考[J]. 中国大学教学, 2012(7).
- [2] 李凤霞. 大学计算机实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
- [3] 嵩天, 李凤霞, 蔡强等. 面向计算思维的大学计算机基础课程教学内容改革[J]. 计算机教育, 2014(3).
- [4] 嵩天, 黄天羽, 礼欣. 程序设计基础 (Python 语言) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.

[项目资助: 北京高等学校青年英才计划项目, 2014 年教育部-微软公司产学研合作综合改革项目, 2014 年全国高等院校计算机基础教育研究会教改课题]

[责任编辑: 余大品]

(上接第 6 页)“对所学专业的理解”四个方面的增长率超过 20%，在“社交技能”、“网络技能”、“领导能力”、“计算机技能”、“准备和进行报告的能力”五方面的增长率超过 10%。

第三，学生的学术研究禀赋和兴趣爱好得到进一步拓展。2013 年，南京大学首届“基础学科拔尖学生培养试验计划”的全部 90 名毕业生都无一例外地选择继续深造，其中 60% 被普林斯顿大学、耶鲁大学、剑桥大学等国际顶尖大学录取。生命科学学院拔尖班的 3 名学生同时拿到了耶鲁大学的全额奖学金，这在学院还是第一次。物理学院在短短 4 年内本科生作为第一作者发表 SCI 论文 15 篇，其中 2 名本科生作为共同第一作者在国际一流学术期刊《自然通讯》上发表论文。文学院本科生正式发表文学作品 50 篇(部)，获“冰

心儿童文学新作奖”大奖 1 项，该院本科生创作的话剧《蒋公的面子》自 2012 年上演以来已在国内外巡演 130 余场，并成为我国首部进军美国演艺市场的大学生话剧。

第四，学生的创业、就业竞争能力得到持续提升，不少学生未毕业先创业。2011 年至今，由南京大学学生担任负责人的创业团队有 60 余支，其中 10 多个创业团队已经注册公司。2012 年，3 个学生创业团队获得 200 万元的创业种子基金。2013 年，学校建立了“南京大学学生创业项目库”，当年新增创业团队 28 支、创业学生 100 余名，项目涉及科技创新、电子商务、生物医药、文化创意和现代服务等领域。

[责任编辑: 夏鲁惠]

中国大学生计算机设计大赛与计算机基础教学互动关系解析

杨 青, 郑世珏, 王敬华

(华中师范大学计算机学院, 湖北 武汉 430079)

【摘要】 中国大学生计算机设计大赛是全国高校各专业大学生共同参与的大赛。大赛为促进计算机基础教学改革起到了示范作用, 为培养全国各专业大学生的计算机应用能力发挥了重要作用, 为培养全国大学生的创新能力起到了促进作用。本文介绍了大赛的比赛内容和比赛形式, 用数据分析了大赛与计算机教学《基本要求》的关系, 阐明了大赛促进了计算机基础教学, 提出了以大赛为契机改革计算机基础教学、培养学生创新能力的方法, 并在教学改革中取得了较好的效果。

【关键词】 计算机设计大赛; 实验教学改革; 计算机教学; 基本要求

【中图分类号】 G424 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2095-5065 (2015) 05-0047-06

0 引言

为进一步推动高校计算机教学的知识体系、课程体系、教学内容和教学方法的改革, 教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会于2008年7月28—31日在武汉华中师范大学成功举办了首届“中国大学生(文科)计算机设计大赛”(以

下简称“大赛”) , 大赛面向全国文科大学生, 比赛方式采用文科大学生现场考核、现场答辩方式进行。大赛从2008年到2014年连续成功举办了7届, 2008—2011年大赛名称为“中国大学生(文科)计算机设计大赛”, 2012年改为“中国大学生计算机设计大赛”^[1]。大赛内容以《高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求(第6版)》(本文简称《基本要求(文科)》)和《高等学校非计算机专业计算机基础课程教学基本要求》(本文简称《基本要求(非专业)》)为指导, 鼓励学生将本专业的知识与计算机技术相结合, 鼓励学生发挥想象力、创造力, 鼓励学生团队协作, 相互协作。

据不完全统计, 到目前为止全国已有三四万名大学生参加了初赛, 近万名大学生参加了决赛。参赛学校和队伍的数量越来越多, 大赛奖项含金量越来越高, 竞争越来越激烈, 大赛在全国大学生各类赛事中的知名度也越来越广。

收稿日期: 2015-2-26

作者简介: 杨青(1965—), 河南固始人, 女, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为数据挖掘、数据库技术、信息管理与处理;

郑世珏(1955—), 湖北武汉人, 男, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为海量存储技术与方法、嵌入式系统设计、信息管理与处理、移动计算;

王敬华(1965—), 湖北红安人, 男, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为计算机应用、软件工程。

基金项目: 国家级文科综合实验教学示范中心实验教学改革与实验室建设项目“中国大学生计算机设计大赛模式研究”(项目编号: [2011] 10号)。

大赛为促进计算机基础教学改革起到了示范作用；为培养大学生计算思维、创新精神及与专业相结合的实践能力起到了积极作用；为培养全国各专业大学生应用计算机的综合能力发挥了重要作用；为培养全国大学生创新能力起到了促进作用。大赛极大地提高了全国各专业大学生学习计算机技术的主动性，提高了大学生的实际动手能力，培养了学生的团队合作精神。

1 大赛与《基本要求》的关系

教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会编写了《基本要求（文科）》，教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会编写了《基本要求（非专业）》，它们是我国高等学校非计算机专业计算机教学的指导性文献。大赛内容根据《基本要求》而来，为《基本要求》的落实提供了新手段。

1.1 《基本要求（文科）》的基本内容

大学文科涉及8个学科门类：哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、管理学和艺术学。《基本要求（文科）》把这8个门类分为文史哲法教、经管、艺术三大系列，提供了计算机大公共课程的教学目标、教学内容与要求和实施建议；还提供了在开设计算机大公共课程之后的与专业相关的计算机技术课程的教学目标、教学内容与要求以及实施建议^[2]。

《基本要求（文科）》将大学文科类专业计算机技术教学分为8个知识领域：计算机软硬件基础、办公信息处理、多媒体技术、计算机网络、数据库技术、程序设计、美术设计类计算机应用、音乐类计算机应用，共48个知识单元，其中美术设计类计算机应用又细分为55个子单元，音乐类计算机应用细分为16个子单元。

1.2 《基本要求（非专业）》的基本内容

《基本要求（非专业）》^[3]主要是针对理

工、农林、医药等专业类别的大学生编写的，计算机基础教学知识体系分三方面描述：计算机基础教学的课程目标；计算机基础教学内容的组织及其结构描述；知识体系。计算机基础教学分4个领域：系统平台与计算环境、算法基础与程序设计、数据管理与信息处理和系统开发与行业应用。教学内容的3个层次包括：概念与基础、技术与方法、综合与应用。

理工类核心课程包括：大学计算机基础（4个模块）、计算机程序设计基础（10个模块）、计算机硬件技术基础（2个模块）、数据库技术及应用（5个模块）、多媒体技术及应用（6个模块）、计算机网络技术及应用（9个模块），共计36个模块。

1.3 大赛项目设置

大赛项目设置以《基本要求》中的知识领域为指导，每届大赛还出版了《中国大学生计算机设计大赛参赛指南》，引导学生通过大赛强化计算机基础课程教学内容。大赛项目设置情况如表1所示。

1.4 大赛项目与《基本要求》对比分析

大赛的规模在逐渐扩大，参与的学生在逐渐增多，大赛项目也在逐渐增加，如图1所示，但大赛内容始终围绕着教指委制定的大学生计算机教学基本要求，并且随着大赛项目的增加，大赛所需要的知识越来越接近《基本要求》，如图1、图2和图3所示。

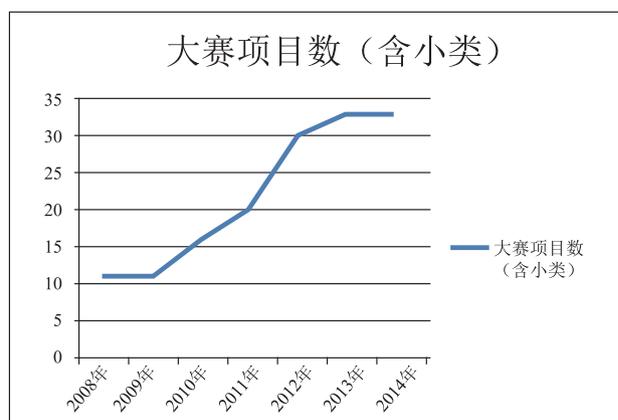


图1 大赛历届项目数

表1 大赛项目设置情况

年 份	项 目 分 类	小 类
2008年 2009年	学习平台设计类	学习交流网站、数据库管理系统、CAI教学课件、虚拟实验平台
	媒体制作设计类	平面媒体、立体媒体、二维或三维动画、校园生活DV、虚拟现实场景等
	电子音乐设计类	
	国产软件应用类	ScienceWord软件
2010年	学习平台设计类	同2008年
	非专业媒体设计类	同2008年
	专业媒体设计类	同上
	电子音乐设计类	
2011年	学习平台设计类	同2008年
	非专业媒体设计类	同2008年
	专业媒体设计类	计算机绘画(插画、图形)(矢量、位图均可)、计算机动画设计(二维、三维作品均可)、虚拟设计(人物、场景、效果图均可)、电子杂志设计、计算机制作的DV短剧、网站设计、其他
	电子音乐创作类	电子音乐作品、以MIDI技术为主的计算机音乐作品(器乐、声乐伴奏均可)、有视频配乐的计算机音乐作品
2012年	软件应用与开发类	网站设计、数据库应用、教学课件、虚拟实验平台
	数字媒体设计类(普通组)	计算机动画、游戏、计算机图形图像设计(数字绘画、图形图像、视觉设计)、交互媒体设计(电子杂志、移动终端、数字展示、虚拟现实)、DV影片
	数字媒体设计类(专业组)	同上
	数字媒体设计类(中华民族文化组)	民族建筑、民族服饰、民族工艺品
	计算机音乐创作类	原创类、创编类、视频配乐类
2013年 2014年	软件应用与开发类	增加了科学计算
	数字媒体设计类普通组	同2012年
	数字媒体设计类专业组	同上
	计算机音乐创作	同2012年
	数字媒体设计类中华民族文化组	同2012年
	软件与服务外包类	移动平台应用开发、办公软件及应用解决方案、系统管理工具及桌面相关应用、网络管理与服务应用、教育娱乐应用、嵌入式设计、其他
	高职高专计算机类专业	设置上面6个项目类别

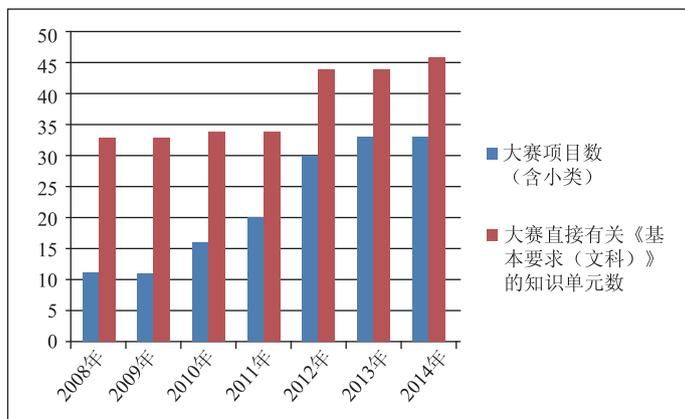


图2 历届的大赛项目数、大赛直接有关《基本要求（文科）》的知识单元数

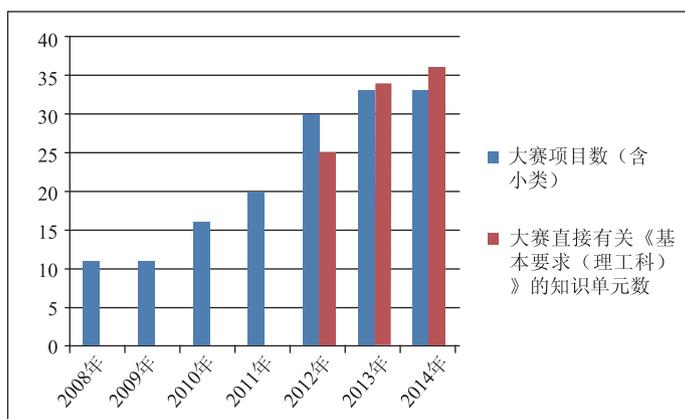


图3 历届的大赛项目数、大赛直接有关《基本要求（理工科）》的知识单元数

将《基本要求》中与大赛直接相关的知识单元数与历届大赛项目设置数进行对比如表2所示。

表1和图2中的“《基本要求（文科）》知识单元数”不包括55个子单元。表1和图3中的“大赛项目数（含小类）”指各次大赛项目设置的各大类中小类的总数；“项目数/知识单元数（文科）百分比”指大赛项目设置的范围在文科48个知识单元中所占的比例；“项目数/知识单元数（理工科）百分比”指大赛项目设置的范围在理工科核心课程的36个知识单元中所占的比例。显然，大赛项目设置与《基本要求》中知识领域的知识单元关联越来越接近，大赛设置类别中的竞赛内容已经覆盖了《基本要求》中知识点的95%以上。

2 大赛与计算机基础教学的关系

学非为赛、赛能促学。大赛推动了高校本科计算机教学的知识体系、课程体系、教学内容和教学方法的改革；提高了大学生将计算机应用于本专业的能力；培养了大学生的综合实践能力、创新创业能力^[5-6]。

2.1 大赛凸显了《基本要求》的指导作用

《基本要求》确定了大学生计算机教学培养目标、基本内容和实施方案。从表2可以看到大赛项目设置涵盖《基本要求》知识单元数的比例一直呈现上升趋势，2014年大赛设定的项目数与《基本要求（文科）》知识单元数的百分比达到95%以上，《基本要求（理工科）》计算机核心课程的百分比达到100%。实际上学校组队参赛正是落实了《基本要求》提出的各项教学指标。

表2 大赛项目设置与“基本要求”知识单元数百分比统计表

栏 目	年 份						
	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
大赛项目数(含小类)	11	11	16	20	30	33	33
与“大赛”直接有关《基本要求(文科)》知识单元数	33	33	34	34	44	44	46
项目数/知识单元数(文科)百分比	68.75%	68.75%	70.83%	70.83%	91.67%	91.67%	95.83%
与“大赛”直接有关《基本要求(理工科)》核心知识单元数	—	—	—	—	25	34	36
项目数/知识单元数(理工科)百分比	—	—	—	—	69.44%	94.44%	100%

2.2 大赛形成了开放式教学交流平台

参加大赛的人员除了在校大学生,还有任课教师和各类高等学校评审专家,大赛为他们提供了广阔交流的平台。在这个交流平台上,教师们交流计算机教学方面的好经验;学生们相互学习。

每届大赛最精彩的是闭幕式上的作品点评。专家的点评使选手们有机会得到了全国各高校的名师指点,开阔了学生们的视野,实际上大赛起到了一个开放式教学交流平台的作用。

2.3 大赛推动了计算机基础教学改革

兴趣是最好的老师。参赛选手必须较好地掌握计算机基础知识,熟练掌握计算机应用开发工具,发挥想象力和创造力,团队必须协同工作,这些都是传统计算机教学难以达到的,大赛打破了计算机基础课程就是Windows+Office+Internet,改变了学生学习似乎仅仅是为了应付考试而产生的学习动力严重不足的问题,极大地提高了学生的学习热情,为高校计算机教学的改革起到了推动作用。

3 大赛对大学生的影响

大赛促进了学生扎实掌握计算机基础理论,提高了学生的实践动手能力,激发了学生的学习热情,锻炼了学生意志,培养了学生创新精神和

团队协作精神,丰富了大学校园文化生活。

3.1 培养大学生创新精神

作品能否在众多的作品中脱颖而出,其创意起到了极其重要的作用。在大赛项目的驱动下,学生们的创新精神迸发出来。例如,有一年媒体类的作品主题是“水”,“水”使人想到生命离不开水、水污染、节约用水等,还有学生想到“水能载舟亦能覆舟”,更有学生联想到“上善若水”。大赛作品受到历届评委和颁奖嘉宾的高度赞赏和高度评价。

3.2 培养大学生计算思维

高校计算机基础课程的教学内容“已经不能仅仅限于软件工具的使用,而应有相对稳定的、体现计算机科学思想和方法的核心内容,综合考虑技能培养与思维训练的教学目标”^[4]。计算思维是一种利用计算机科学的基本概念与方法来设计系统、解决问题的思维。大学生参加大赛正是利用计算机科学的基本方法理解问题、解决问题,是面向学科融合的计算手段的应用,是基于内容的发现和实现。例如大赛中虚拟现实需要场景建模、虚拟人与真人互动等,这些都需要艺术与计算机技术的结合。

3.3 培养大学生团队精神

根据大赛规则,参赛是以团队为单位的,每个参赛队最多3名队员。一件优秀作品仅仅是计算机技术是不够的,还需要较深入的领域知识,这

就要求参赛团队队员具有不同的特长，需要协作创新，相互配合。从作品构思、作品制作到编写作品文档、作品答辩的整个过程都需要学生有坚强的意志，需要分工合作，需要有团队精神，需要求同存异，需要取长补短。

3.4 实现大学生自我价值

每年大赛中都涌现出一批优秀作品，培养了一批大学生计算机爱好者，他们用自己所学的计算机技术表达创新的设计思想。很多高校将获得一等奖的学生直接列为应届保送研究生；获得二等奖的学生保研加分；有的获奖作品被电视台录用；很多获奖学生凭借获奖作品被国内外大公司、单位录用。活生生的例子推动了学生的参赛热情，也激发了学生学习计算机技术的自觉性^[7]。

4 结语

大赛为高校计算机基础课程体系、教学体系、教学内容、教学方法和实验教学的改革起到了推动作用，形成了教学交流平台。大赛的目的是切实提高计算机教学质量，展示计算机的教学成果。大赛激发了学生学习计算机知识的兴趣，培养了学生计算思维、创新能力和团队精神，提高了学生运用计算机技术解决实际问题的综合

能力。

【参考文献】

- [1] 中国大学生计算机设计大赛组委会.中国大学生计算机设计大赛2013年参赛指南[M].北京:清华大学出版社,2013.
- [2] 教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会.高等学校文科类专业:大学计算机教学基本要求(第6版)[M].北京:高等教育出版社,2011.
- [3] 教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会.高等学校计算机基础教学发展战略研究报告暨计算机基础课程教学基本要求[M].北京:高等教育出版社,2009.
- [4] 冯博琴.用研究与实践的创新成果,破解“增强计算思维能力培养”的难题[J].工业和信息化教育,2013(6):3.
- [5] 王哲,王小玲.以学科竞赛促进文科计算机教学改革与创新的思考——以参加全国大学生计算机设计大赛为例[J].教育教学论坛,2013(3):53.
- [6] 邓娜,刘铁英,王文利.计算思维:大学计算机基础教学的机遇与挑战[J].教育教学论坛,2013(27):74-75.
- [7] 宋秀芹,宁玉富,曹金凤.全国文科计算机大赛对文科计算机基础教学改革的启示[J].计算机教育,2010(8):84-86.

(上接第56页)

把学生带到企业去磨练,切切实实培养出合格的应用型人才。

【参考文献】

- [1] 百度词条[EB/OL].<http://baike.baidu.com/view/613621.htm?fr=aladdin>.
- [2] 黎建辉,刘超良.高校学科竞赛的管理与运行机制探讨[J].湖南科技学院学报,2010(5):119-121.
- [3] 徐宇琼.应用型人才培养与学科竞赛机制构建探讨[J].湖北成人教育学院学报,2008(3):12-14.

- [4] 刘允,张雅芳.高校学科竞赛组织管理工作研究[J].扬州大学学报,2010(4):31-34.
- [5] 于振涛.实验室与校内实践实习基地建设探究——基于理工科学生实践创新能力培养的视角[C].无锡:2011全国高等职业教育电子信息类专业学术暨教学研讨会,2011.
- [6] 汪钟鸣.我国高校创造型人才培养模式探析[J].江苏高教,1997(6):57-59.
- [7] 蔡欣.浅议中职学生团结协作精神和社会活动能力的培养[J].中国轻工教育,2005(1):28-29.

构建虚实融合的地方高校计算机实验平台

张春英, 赵艳君, 谷建涛

(华北理工大学 理学院, 河北 唐山 063009)

摘要：分析地方高校大学计算机基础课程的现状，以培养学生的计算思维能力为目标，提出将虚拟实验体系融入实践教学环节，构建集虚拟实验平台、实践训练平台、网络作业平台和综合测试平台为一体的虚实融合的实验平台，为学生提供丰富的课内外实践训练，在培养学生计算思维的同时提高其应用技能和创新素质。

关键词：大学计算机；虚实融合；实验平台；教学改革

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2015.17.002

1 地方高校的计算机基础课程现状

随着计算机技术的发展和人们对计算机能力需求的变化，大学计算机基础课程面临严峻考验，教学过程中也凸显出各种问题。尤其在地方高校，各种条件的制约让计算机基础课程面临一系列问题。

(1) 学生的学习意识不强。大学计算机基础课程是大学生入学后的第一门计算机课程，大部分学生没有意识到课程的重要性，他们的学习意识仍停留在简单操作上，没有对计算机原理性知识的渴求，没有意识到计算机知识的系统性，没有深入理解计算机处理事务的过程，缺乏“计算思维”。遇到陌生、复杂的问题时，不知从何下手，不能用计算机知识对问题进行分析解决。

(2) 教师对改革认识不深。课程改革一直是授课教师考虑的重要课题。大学计算机基础课程也经历了多次的改革，从一开始的“文化技术基础”到后来的“信息技术基础”，再到现在的“大学计算机基础”，每次变革主要体现为形式的变化，而不是内容的变革。教师因受诸多因素（如教学大纲、社会需求、固化的教学模式等）的制约，思维被长期禁锢于软件训练和操作培养方

面，对于实质内容的改革认识深度不够。

(3) 管理层的重视程度不够。越来越多的人会简单使用计算机，这就造成很多教育管理层的怀疑大学计算机基础这门课程的重要性，甚至其存在的必要性。目前在很多学校，这门课程的课时已被缩减，教学设施配备也显得匮乏；部分学校甚至已停止该课程的开设。

2 大学计算机基础课程改革势在必行

目前，各大高校积极开展将“计算思维”纳入大学计算机基础课程的相关教学改革中，但效果并不明显。究其根源，在于高校对计算思维的认识还不够成熟，没有形成完整的指导体系，思路不清晰。

我国高校教育有着明显的层次关系，各级院校的人才培养目标是不同的，基于计算思维能力培养的计算机基础教育改革必须分类型、分层次进行。地方院校既不能完全放弃现有的教学大纲和教学内容，搞“一刀切”；也不能完全沿用以前的内容，任由课程形势恶化。在此背景下，华北理工大学计算机课程改革如何实施，是任课教师需要思考的关键问题。

基金项目：全国高等院校计算机基础教育研究会（201448；201449）。

第一作者简介：张春英，女，教授，研究方向为数据挖掘、社会网络、计算机教育，zchunying@ncst.edu.cn。

3 构建“虚实融合”实验平台

3.1 引入虚拟实验，训练学生计算思维

2014年3月，我们走访了北京理工大学计算机基础教学部，李凤霞教授介绍了由她的教学团队研究开发的计算机虚拟实验体系^[1]，以及“以虚拟实验方法促进计算思维落地的教学研究”的整个实施过程。经过深度交流讨论，我们体会到，虚拟实验技术对计算机基础课程教学内容和

方法的改革起到很大的推动作用，将虚拟实验引入实践教学过程，在深化理论知识的同时兼顾应用能力的培养。结合学校地方特色和计算机基础教学改革现状，我们制定了一套基于计算思维能力培养的虚实融合教学模式：从北京理工大学开发的18个虚拟实验中，选取其中6个实验融入到实践教学环节，并为此重新制定了教学日历，调整了教学内容，见表1。该模式于2014年9月正式实施。

表 1 选取的6个虚拟实验

周次	理论教学内容	虚拟实验内容	学时安排	
			理论	实验
3	第1章 计算机系统基础	实验一 图灵机模型与计算机硬件系统虚拟拆装	2	1
		实验四 一条指令的执行过程		1
4	第1章 计算机系统基础	实验二 计算机中的数据表示与计算	2	1
		实验三 字符编码与信息交换		1
6	第2章 操作系统基础	实验六 文件管理与磁盘恢复	2	1
12	第6章 计算机网络基础	实验七 广域网通信与邮件传输	2	1

3.2 构建虚实融合实验平台，实现思维落地

针对大学计算机基础实践性强的特点，为了培养学生的实践操作能力和创新能力，我们构建了虚实融合实验平台，将课程的实践教学分为虚拟实验平台、实践训练平台、网络作业平台和综合测试平台，如图1所示。

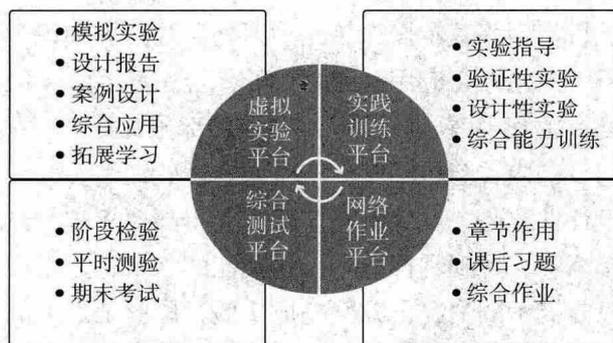


图 1 虚实融合实验平台构成

虚拟实验平台旨在通过仿真软件的交互演示使学生真实体会计算机的思维模式。平台部分实践了计算思维在大学计算机课程中的表达问题，

如“图灵机模型与计算机硬件系统虚拟拆装”“字符编码与信息交换”等实验，不同程度地展示了基于计算机的问题求解的优势和限制，说明了形式化方法的基本理论和概貌。

实践训练平台旨在提高学生的计算机实际操作技能。平台共设计了16个实验和8个综合能力训练，主要包括操作系统基础、文字处理基础、计算机网络基础、网络信息安全、多媒体技术基础和数据库技术基础。每个实验含实验指导，分为验证性实验和设计性实验；综合能力训练共包括26个题目。

网络作业平台旨在跟踪检验学生的实验水平和知识掌握情况。平台针对每个章节设计了选择题、填空题、判断题、问答题和操作题；章节学习结束后将题目通过系统发布到网络上，学生可登录平台随时完成作业，在作业截止日期前，对该项作业学生可多次提交，平台以最后一次为准。在作业评判后，学生可查看作业成绩和作业中的错误。

综合测试平台旨在检验并激励学生提高自己的知识水平和计算机操作能力。其中设计了分章节的试题库,引入了其他高校的多套大学计算机课程试卷。每学期组织学生进行1~2次阶段测验,我们采取按一定的难易度比例随机抽题的策略,题目来自多所大学,如此可以使学生紧跟全国高校学生的水平。

4 新实验平台下的教学改革实践

我们在原有的“平台+软件”框架^[2]下,引入新的教学模式,具体表现为:

1) 虚拟实验平台部分实践了计算思维的表达问题。

引入的6个虚拟实验侧重于计算机原理性、基础性、系统性的教学内容展示。虚拟实验的演示、交互和验证,使得抽象、枯燥的原理变得生动并易于理解;虚拟实验深度剖析计算机的基本原理,让学生在分析实际问题时能够站在计算机的角度思考,从而利用计算机解决问题,引导学生建立计算思维的方式。

“图灵机模型与计算机硬件系统虚拟拆装”实验,采用动画形式展示了图灵机模型和冯·诺依曼体系结构,使学生更深刻地理解计算机科学的核心问题,真正认识计算的本质;通过对实际微机的虚拟拆装,学生可以从系统级的角度直观地了解微机的硬件系统组成及各部件的作用。该实验解决了地方院校计算机硬件教学资源缺乏的问题,能促进学生对计算机硬件系统的认识,加深对可计算问题和可计算系统的深刻理解。

“计算机中的数据表示与计算”实验,结合二进制数据的表示、存储、计算和处理来说明计算机中的数据表示与计算规则,使学生理解并掌握数据在计算机中的表示方法及特性。通过数的精度、溢出等概念演示,学生可以了解计算机中的数据所具有的优势及所受的限制,在运用计算机时就会考虑数据的约束。

“字符编码与信息交换”实验,主要涉及字符型数据在计算机中的编码表示与输入输出的信

息交换。通过对西文字符和汉字字符的输入、查找与显示的过程演示,学生可以了解ASCII码、汉字输入码、国标码、机内码、字形码等多种编码的作用及编码方法,加深对编码方法、信息交换等技术的理解,进而掌握计算机信息处理的基本原理。

“一条指令的执行过程”实验模拟演示指令执行的过程,展示计算机有关部件的工作方式及各类信息的流动方式。通过该实验的学习,学生以最简单的方式体验微指令的作用以及计算机各主要部件协调工作的过程;加深对指令、微指令以及指令系统的理解,了解指令执行的3个重要阶段:取指令、译码、执行;进一步认识计算机工作原理,体会硬件的支持和限制,将计算思维运用到问题求解中。

每个实验演示结束后,学生必须填写实验报告,以深入理解和掌握实验所涉及的知识。报告以提问的方式记录了实验的整个过程。通过填写虚拟实验中每一步骤所引发的部件变化和运行结果,学生将实验过程再现,深度思考计算机工作的原理,了解计算机解决问题的机制,建立计算思维的思考过程。

2) 实践训练平台提高了学生的计算机操作技能。

将实践训练平台中的实验内容分为课内指导与课外强化。课内实验由教师布置并指导学生进行,训练基本操作技能。课外实验拓展知识学习、强化综合应用和课程设计,旨在培养学生的创新能力。实践训练平台中涉及的部分实验见表2。

课内实验包括基础实验内容、验证性实验和设计性实验。学生首先按照实验步骤要求进行简单练习,达到掌握基本操作技能的水平;然后在没有提示的情况下独立完成实验,以验证之前的操作方法;最后根据要求自行设计作品,使其操作能力得到巩固提高。

拓展学习实验不局限于课程大纲要求,以问题或专题导向为主,设计的内容反映当前的新技术和新问题,强调自主学习和创新能力培养,使教和学都能有自主空间。

表 2 实践训练平台涉及的部分实验

课内实验			课外实验			
内容		学时	内容		学时	
软件平台实验	操作系统的使用	1	拓展学习 综合应用	计算科学与计算机	1	
	办公软件的应用	4		计算机数字化基础	2	
	工具软件的操作	1		计算机硬件平台与计算环境	2	
网络平台实验	网络连接与检查	1		计算机软件平台与计算环境	2	
	网络信息搜索与获取	1		计算机网络平台与计算环境	2	
	网络信息发布	1		数据处理与信息管理	2	
数据平台实验	数据库技术与操作 多媒体信息处理	2 1		课程设计	程序设计基础	2
					多媒体技术与应用	2
					流程图绘制	1
			绘制五线谱		1	
			报纸设计		2	
			制作邀请函		1	
			论文排版		2	
人口普查统计	1					
银行贷款计算	1					
旅游路线推荐	2					

综合应用实验相当于教学环节中的大作业，适合小组协作完成，可以和相应的实验配合作为实验实践教学环节的内容，强调与实际结合，培养创新思维，激发学生学习兴趣与探究精神。

课程设计是针对某个知识模块设计的综合性应用案例，兼顾基础内容和拓展知识，为学生提供更自由、更主动的发挥空间，锻炼学生的知识综合运用能力和创新能力。

3) 调整综合评价机制，体现虚实融合的实践效果。

课程考核方式采用过程考核与终结考核相结合的方式进行：最终成绩 = 平时成绩 (30%) + 阶段成绩 (30%) + 期末成绩 (40%)。

(1) 平时成绩。由出勤 (5%)、模块成绩 (15%) 和实验报告 (10%) 组成。模块成绩指每个模块结束之后的综合练习成绩，学生利用课外时间来完成，可根据自己实际情况练习多次，以最后一次成绩为准。实验报告就是 6 个虚拟实验内容，每个实验必须在 1 学时内完成。学生在课堂内一边做实验一边填写报告内容，这让他们有思考和探讨空间，但课堂结束前必须提交报告。

(2) 阶段成绩。每部分内容结束后，设定一

次随堂测验，在规定时间内完成规定内容，当堂记录成绩。这是对每个模块学习效果的一个验收，以此考核学生掌握知识的情况。

(3) 期末成绩。期末考试采用上机考试，题型包括选择题和操作题。选择题不是简单的概念考核，而是从计算机系统知识角度设定合理题目，体现计算思维；操作题仍是对应用软件的综合考核。

综合考核方式符合既定的教学大纲要求，能真实体现虚拟实验融合后的教学效果。

5 结 语

在以培养计算思维能力为目标的大学计算机基础课程改革中，构建虚实融合实验平台，将北京理工大学的虚拟实验体系融入实践教学环节，采用虚拟现实、图形图像、可视化、人机交互等多种技术，将难以表达的概念、理论和方法以虚拟软件方式呈现，既方便了实验内容设计，又形象直观地展示了计算机原理性内容，激发了学生的学习兴趣，有助于学生对知识的理解掌握。今后我们还要进一步改革教学内容的设置，充分体现计算思维能力培养的目标。

参考文献：

- [1] 李凤霞, 陈宇峰, 李仲君, 等. 大学计算机实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
[2] 高天, 李凤霞, 蔡强, 等. 面向计算思维的大学计算机基础课程教学内容改革[J]. 计算机教育, 2014(3): 7-11.

(编辑: 彭远红)

文章编号：1672-5913(2015)17-0013-04

中图分类号：G642

计算机导论课程的教学改革探索

赵 霞¹, 李凤霞², 蔡 强¹, 李海生¹, 张 珣¹

(1. 北京工商大学 计算机与信息工程学院, 北京 100048 ; 2. 北京理工大学 计算机学院, 北京 100081)

摘 要：从计算机专业导论课程的需求与定位入手，全面分析课程的现状与需要解决的问题；提出以虚拟实验方法辅助“教”和“学”的课程改革方案，阐述现阶段计算机专业导论课程的改革思路；以“字符编码与信息交换”虚拟实验教学为例，详细介绍如何用虚拟实验方法解决课程中的重点难点内容的教学问题，探索培养学生计算思维、系统思维能力的有效途径；针对虚拟实验方法助力计算机专业导论课程教学实践，总结出进一步深化课程教学改革的设想。

关键词：计算机导论；课程改革；虚拟实验；字符编码；计算思维；能力培养

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2015.17.005

1 背景

近年来，随着计算机技术与社会快速发展变革，高校对学生的基础能力培养，对创新型人才的要求更加关注。《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》将“提高人才培养质量”作为高等学校本科生培养的重要目标，并“支持学生参与科学研究”。为此，一些创新型、科研导向人才培养的探索在国内很多高校以各种形式开展。如何把创新思维培养和计算机导论课程结合起来，是计算机专业教学的重要问题。计算机导论课程是学生走进大学后认识自己所学专业的第一门课，将对学生后续相关课程的学习产生深远影响。课程宗旨是：使学生从宏观到微观迅速且全面了解这个专业的精髓及魅力，既要阐述学科专业概貌，又要展示未来发展；既要关注计算思维能力培养，又要启发对专业的兴趣爱好。而课程目前的实际情况是：教师讲得费劲，学生听得懵懂，以似懂非懂结课。课程的教学效果和教学目标要求相差较远。

以计算思维为切入点^[1-2]开展新一轮教学改革，这是近年来大学计算机教育工作者所达成

的重要共识，也为计算机专业教学改革提供了思路。国内一些知名教授通过各种形式探索计算思维概念的落地问题^[3-5]，为大学计算机教育发展起到了重要的推动作用。虚拟实验^[6]思路为计算机思维的落地和课程教学内容、教学方法的改革提供了有效的途径，也为大学计算机专业导论课程提供了教学实施方案。

2 计算机专业导论课程面临的问题分析

2.1 生源参差不齐与教学统一要求的矛盾

地域差别使得学生对计算机基础的掌握程度远不如数学、物理甚至外语那样统一。据不完全统计，大一新生正规学过的计算机课程从 0 学时到 200 学时不等。如此参差不齐的生源如何面对统一要求的教学大纲，这是计算机专业导论课程必须首先解决的问题。

2.2 专业导论课程与学生兴趣导向的矛盾

目前我国的大学生在填报志愿时并不完全是以兴趣为导向。在我们的调查中，近几年因为兴

第一作者简介：赵霞，女，副教授，北京工商大学计算机与信息工程学院计算机系主任，研究方向为大数据处理系统与算法、高效能系统软件、智能终端软件等，zhaox@btbu.edu.cn。

趣而选择计算机专业的学生其比例还不到 50%。就工商院校而言,有 20% 的新生对计算机专业缺乏了解,有畏难心理;有近 50% 的新生只对金融商科等专业兴趣浓厚。如何通过计算机导论课让本专业的新生对所学的专业充满兴趣,感受快乐,对学习结果满怀期待?这是计算机专业教育教学方面的难题。

2.3 基础的教学内容与发展的前沿技术间的矛盾

教学规律是“按纲执行”,而高校的教学大纲差不多 4 年才调整一次,这对于日新月异的计算机专业来说,无疑产生教学内容与技术发展严重的不协调。就目前的计算机导论课程而言,尽管没有统一规定的教学大纲和教材,但从所开设该课程的实际情况看,大都采用两种课程教学内容方案:一是国外的“计算机科学导论”方案,主要讲数字系统、数据存储、数据运算、计算机组成、计算机网络、操作系统、算法、计算机语言、数据结构、软件工程、数据库等,说“大拼盘”应该不过分;二是国内基于非计算机专业的计算机基础教学内容演化的课程体系,主要涉及计算机数字基础、计算机硬件、软件、网络、实用软件、数据库、多媒体、程序设计基础等方面的内容,让学生感觉到是中学 IT 课程的内容再现。无论这两种方案的哪一种,都无法满足快速发展的计算机科学前沿技术的要求。

导论课程除了介绍专业的历史、现状之外,还要为新生全面展示专业地图。如果把大学比作迷宫,大一新生就是刚刚站在迷宫入口整装待发的竞赛者。如果导论课程能俯瞰迷宫最新全貌,并能在竞赛者探索的路上及时给予指引,创新思维便会从这里开始。

2.4 单一的教学方法与超前的教育技术间的矛盾

目前,大多数高校对计算机导论课程的配置

都是:讲课(或讲座)+实验(实际上就是软件操作练习),前者是满堂灌,后者是自己练;再加上“大拼盘”的知识堆积。一学期下来,当学生面对期末不俗的成绩,便得到了两个错误的结论:大学不过如此!计算机专业就是计算机应用!

3 以虚拟实验方法辅助“教”和“学”

基于以上分析,计算机专业导论课程改革任重道远,需要从体系、内容、方法和模式上进行全方位改革。

3.1 “课程+虚拟实验方法”的教学方案

笔者从 2013 年开始,连续两年选用了北京理工大学的“课程+虚拟实验方法”的教学方案。方案包括一套面向计算思维培养的教材、一款面向重点难点教学内容的虚拟实验软件、一个配套教学的数字化教学资源包。教材采用了“基础概念+计算平台+先进技术”的内容结构,实验配套了具有交互性、验证性和演示性于一体的 18 个虚拟实验,资源包提供教学需要的素材,形成了一套基础性和先进性共存的课程教学体系。北京工商大学计算机与信息工程学院结合教学实际情况,选取以下 16 个虚拟实验:

实验一 图灵机模型与计算机硬件系统虚拟拆装

实验二 计算机中的数据表示与计算

实验三 字符编码与信息交换

实验四 一条指令的执行过程

实验五 进程管理与虚拟机

实验七 广域网通信与邮件传输

实验八 云计算与虚拟服务

实验十 计算机动画原理与制作

实验十一 文字处理与文档编排

实验十二 表格处理与图表制作

实验十三 报告处理与幻灯制作

实验十四 数据管理与数据库操作

实验十五 用计算机解题——算法

实验十六 一小时学 Python——面向对象方法

实验十七 仿真计算与 MATLAB

实验十八 计算机病毒与防火墙

16 个实验涉及教学中的重点难点，如“一条指令的执行过程”“云计算与虚拟服务”，等等。这些内容通常在教学中会被简单化，不是因为不重要，而是因为课时少，内容抽象，难于在课堂规定时间讲明白，而虚拟实验正好弥补了这些不足，它以实时的交互、形象的演示、严谨的验证方式呈现这些内容。

从实验形式设计可以看出，大多数实验采用了“XXX 与 XXX”这样的结构。不难看出其中“与”前面是实验所强调的重要理论概念，需要验证；而“与”的后面则是这个概念和知识点的落地实践。例如：“进程管理与虚拟机”“广域网通信与邮件传输”“仿真计算与 MATLAB”等，其中“进程管理”“广域网通信”和“仿真计算”都是抽象概念和重要知识点，需要学生通过实验方法去思考掌握，而“虚拟机”“邮件传输”“MATLAB”则是这些理论和概念的具体应用，通过这些应用，学生加深理解概念，融会贯通。

同时，虚拟实验可以辅助课堂教学。例如笔者在讲授课程中使用前面 4 个虚拟实验，课堂讲授效果显著提升。特别是在介绍图灵机模型、计算机硬件系统结构、处理器执行指令的过程、计算机中数据表示与编码等内容时，相关知识点以往都是教学中的难点，新生理解起来非常困难，但虚拟实验中演示的交互过程可把抽象概念变成具体的画面，把文字描述变成可视化的动态过程，起到传授知识和激发兴趣的作用。

3.2 虚拟实验教学过程举例

信息在计算机中的流动涉及对数字化方法、计算机硬件结构、计算机算法执行等重要的概念和知识点的理解和应用。信息在计算机中的流动是看不见摸不着的，是教学中的难点。例如，一个汉字从键盘输入到屏幕显示要经历如图 1 所示的信息转换过程，需要相关的编码规则、信息转换方法和软硬件的系统配合。通常因为编码种类较多、过程不可视等，影响了学生对这些知识的深入理解。

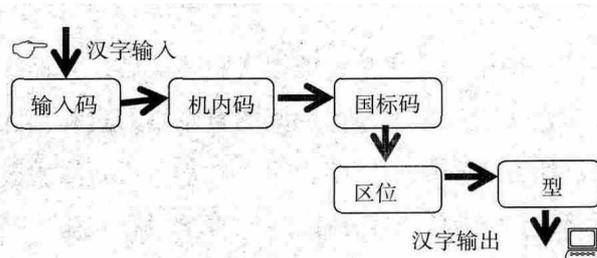


图 1 汉字信息交换过程

通过“字符编码与信息交换”虚拟实验，学生非常容易地掌握了这一信息转换过程和相关的编码规则。例如，图 2 所示的“字符编码与信息交换”虚拟实验中，实验设计了虚拟键盘（如图左上角所示），通过人机交互输入汉字拼音码，虚拟展示了汉字机内码到国标码的转换及信息流动过程（如图右上角所示），虚拟汉字库（图右下角）详细演示了汉字查找及显示过程。教师先

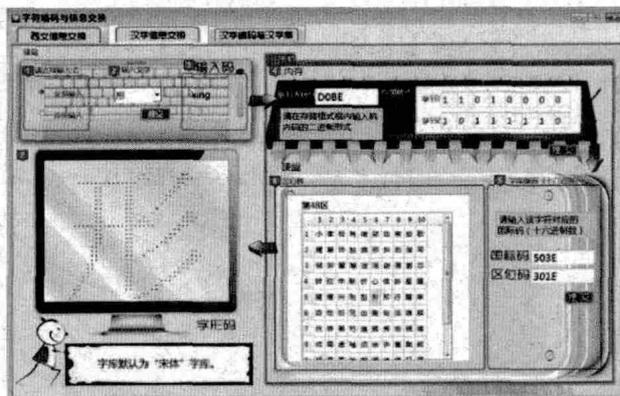


图 2 字符编码与信息交换虚拟实验中的汉字显示过程

在课堂简单演示虚拟实验,说明汉字信息的编码体系和计算机的处理流程;然后将其留作学生自主学习的内容,可以独立完成,也可以协作讨论;在完成这个实验过程的同时,学生需要完成两个实验报告——《汉字显示过程编码记录表》和《不同字体的字型码》。通过这一系列教学环节,学生对“字模”“字库”“字形”以及各种编码之间的对应关系有了更直观、更深刻的理解。

3.3 虚拟实验方法教学效果调查

采用了这套完整的虚拟实验体系后,我们将大多数实验安排为寒假期间的自主学习过程。我们利用 Blackboard 网络教学管理平台进行实验教学管理,教师只要保持在线回答学生在实验中遇到的问题,一切便可以在一个宽松愉快的氛围中进行。教师要避免直接给出问题答案,尽量让学生充分地思考和进行研究性学习,锻炼能力。很多学生在实验报告和总结中分享了学习的感受,下面是部分同学的反馈。

“寒假期间我做完了 11 个实验,对我启发很大,如广域网通信和邮件运输实验,在按照教材上的自主学习指导做题,收获超过预期,懂与会

还是差别很大的。”

“做实验最大的心得就是要有耐心,前期要了解很多知识,这激发了我对专业知识的兴趣,让我更加了解了计算机的神奇。自主做实验让我感受到自学过程的酸甜苦辣,有被问题困住的焦灼,也有豁然开朗的喜悦。通过实验我明白了老师的良苦用心,实验过程也是引导我们自主学习的过程,自己学的知识总是比别人灌输的要印象深刻。”

4 总结与展望

虚拟实验体系是对计算机导论课程教学体系的一个优化和补充,特别是用可视化方法诠释计算机的基本原理、知识点中的难点重点内容,化繁为简,化难为易,化抽象为具体;对于帮助新生认识和理解计算思维的本质和计算机系统内部结构原理,提供了有力的支持;对提高计算机专业导论课程的教学效果,引导学生自主学习,培养其抽象思维和系统思维能力有巨大的帮助。

接下来我们要在实验基础上开展问题驱动的拓展学习,增加课程的深度和广度,引导启发学生的探索求知欲,训练学生的思维,培养学生抓住本质、解决问题的实践动手能力。

参考文献:

- [1] 陈国良,董荣胜. 计算思维与大学计算机教育[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] 冯博琴. 对于计算思维能力培养“落地”问题的探讨[J]. 中国大学教学, 2012(9): 6-9.
- [4] 李凤霞,奚春雁,彭远红. 以虚拟实验方法促进计算思维落地的教学研究[J]. 计算机教育, 2014(3): 1.
- [5] 李凤霞,奚春雁,彭远红. 计算思维广泛落地于大学计算机基础课程教学的有效途径[J]. 计算机教育, 2014(11): 1.
- [6] 李凤霞,陈宇峰,李仲君,等. 大学计算机实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013: 6-10.

(编辑: 彭远红)

“多元化、模块化、融合化、网络化”已经成为计算机基础教学的发展趋势。构建多元立体化的计算机基础教学体系,可满足不同专业学生的不同需求。多元立体化的计算机基础教学体系包含课堂教学体系和课外教学体系,其中课堂教学体系包括理论教学、实验教学,课外教学体系包括网络教学、专业技能训练、研究创新综合实践等。基于多元立体化的计算机基础教学体系发布有利于学生计算思维能力培养和提高的全新教学模式。理论教学+实验教学的模式可以使学生在掌握计算机理论知识和基本应用技能的基础上,深化对计算思维本质的认识,掌握利用计算思维分析和解决问题的方式方法。理论教学+网络教学的模式可以很好解决学生计算机基础和专业背景不同的问题,还可以培养学生自主学习和独立分析、解决问题的能力。专业技能训练平台+研究创新综合实践平台的模式可进一步培养和提升学生的综合实践能力和创新应用能力。

3 逐步完善计算机基础教学体系建设,不断深化教学改革

计算机基础教学是培养学生计算思维能力的重要途径,也是培养学生综合实践能力和创新能力的重要环节,还是国家复合型高素质创新人才培养体系的重要组成部分。在当今信息技术快速发展的时代背景下,不断深化我国计算机基础教育教学改革,逐步适应计算机科学和信息技术发展的需要,是国家协同创新战略对计算机基础教学提出的重大要求。

3.1 将“计算思维能力”培养与“复合型高素质创新人才”培养相结合

高等学校承担着为国家培养复合型高素质创新人才的重任,而在高校的复合型高素质创新人才培养体系中,有一个非常重要的内容就是:以潜移默化的方式帮助学生形成一种全新的科学思维方式。因此计算机基础教学应将“计算思维能力”培养与“复合型高素质创新人才”培养相结合,通过让学生真正掌握计算科学的基本理论和方法,进而培养学生的计算思维能力,从而为国家培养复合型高素质创新人才服务。要实现两者的有效结合,高等学校应树立以人为本、培养能力、提升素质、综合发展的新型教育理念,并将培养具备计算思维能力、综合实践能力以及创新能力的复合型高素质创新人才,作为我国计算机基础教学改革的指导方向。

3.2 推进计算机基础教学与专业教学的融合

当前,任何学科的重要研究问题都需要通过掌握先进的计算机技术和运用计算科学的思维与方法才能得到解决,所以我们应建立计算机基础教学与专业教学相融合的新型教育理念,来促进计算机与其他学科的融合,以计算机学科的发展与进步来推动自然科学以及其他领域产生重大成果。

推进计算机基础教学与专业教学的融合,首先,要实现计算思维与学科思维的融合,将计算机科学中最具备长期性和基础性的计算思维渗透到其他专业的教学中,以抽象和自动化的实例教学帮助学生在学科思维层面讨论和研究学科的根本问题。其次,要实现课程内容体系的融合,以学生的专业特点和应用需求为依据,构建计算机科学最小知识集合,并以知识模块化为基础合理配置课程内容,以强化学生的计算思维训练为目标实施分类分层次教学。最后,要实现教学手段与方法的融合,将先进的计算机技术与教学方法运用于专业教学的各个环节中,不断完善以专业思维训练为目标的的教学体系建设,构建

科学有效且可观测的能力培养综合评价体系。

3.3 加强精品开放课程和资源共享课程建设

在“十二五”期间,教育部、财政部启动了“高等学校本科教学质量与教学改革工程”,要求各个高校要将国家精品课程逐步升级为精品开放课程和资源共享课程。借此东风,各个高校的计算机基础教育工作者要对已有的优秀课程教学资源进行升级改造,实现精品课程向精品开放课程和资源共享课程的转型与升级。计算机基础精品开放课程建设要强调共享性和开放性,可采用高校之间、校企之间以及学校与研究机构之间的共建与协同发展的方法,充分发挥各个部门的课程优势,共享优质课程资源。

3.4 加强师资队伍建设和完善教师管理体制

我国以“计算思维能力培养”为核心的计算机基础教学改革最终是否能取得成功,最关键的因素是师资,师资队伍的观念转变和知识更新是改革的重中之重。高校要定期聘请专家学者对教师们展相关的学术讲座或学习培训,促进教师队伍知识和技术的与时俱进。吸引来自不同学科背景的高素质教师参与和从事计算机基础教学改革工作,逐步优化师资队伍在学历结构、职称结构以及年龄结构等方面的配置。完善教师管理体制,聘请优秀的老教授们成立了教学督导组,对年轻教师进行传帮带。积极组织 and 展青年教师教学技能大赛活动,并将其与职称晋升挂钩,激发青年教师的参与热情。

3.5 充分发挥示范中心的辐射作用,扩大资源共享和开放程度

充分发挥十个国家级计算机基础实验教学中心的示范和辐射作用,对优质的教学资源进行有效整合,形成一批具有示范作用的精品要素资源,如精品教材、精品课件、特色实验仪器设备等。加强院校之间的交流和相互学习,不断提高我国计算机基础教学水平。

4 研究创新综合实践

计算机基础教学强调实践性,所以我们要根据计算机技术的发展趋势、不同专业的应用背景以及学生的兴趣爱好,积极构建以学生为主体的研究创新综合实践体系,要以良好的实践环境为前提,将教师的引导和学生的自主研发相结合,不断提高学生的科研能力和创新能力。在计算机基础理论教学、实验教学以及网络教学的基础上,我们要以学生的兴趣为导向,通过增加科研活动、科技竞赛、专题训练以及产学研结合等实践环节来构建以学生为主体的研究创新综合实践体系。

1) 专业技能训练。专业技能训练要为学生的专业学习服务,要根据学生不同的专业应用需求和兴趣爱好,分别开展具有针对性的专业技能训练活动。例如对理工类专业的学生要加强计算机程序设计方面的技能训练;对经济管理类专业的学生要加强数据库技术与应用方面的技能训练;对艺术设计类专业的学生要加强多媒体技术与应用方面的技能训练。

2) 充分发挥科研的带动作用我们可以充分利用科研优势,结合教师的引导和制度化的科学管理,吸引学生积极参与由教师主持的科学研究项目,也可为学生提供独立的研究项目,从而激发学生的科研兴趣,并在教师指导下自主完成科研项目任务,从而提高学生的自主学习能力和研究创新能力。另外,我们要加强将科研成果向计算机基础理论教学转化,并将优秀成果向全国高校推广。将研究创新与计算机基础实验教学相结

(下转第124页)

很大的提高。学生课程首页应用效果如图 5 所示。



图 5 软件工程 Moodle 平台学生课程首页

5 后记

软件工程网络课程的建设,加快了现代化教与学的模式的

实施进程,给教学实践和互动交流搭建了良好的平台,学生从被动学习转变为主动学习,探究与协作学习,突出了学生的主体性,有利于教学质量的提高。Moodle 作为一个开源、基于建构理论的课程管理系统,对开发出高质量的软件工程网络课程平台提供了很大的帮助。

参考文献:

[1]黎加厚. Moodle 课程设计[M],上海. 上海教育出版社,2007.
 [2]Moodle 官方网站. <http://moodle.org/>.
 [3]景宝华. 基于 moodle 平台的《数据库应用技术》网络课程构建研究[J]. 计算机光盘软件与应用, 2014(6).
 [4]熊小梅. 基于 Moodle 平台的网络课程设计及应用[J]. 教育与职业, 2014(2).
 [5]林鸿, 程国忠. 基于 Moodle 平台的 C 语言精品课程开发[J]. 科技广场, 2009(5).
 [6]E之家网 Moodle 专题. <http://www.aieln.com/zt/8/>.

(上接第 121 页)

合,自主设计反映计算机科学最新成就和前沿技术的教学实验,自主研制高水平的实验教学仪器与装置,并积极引入到实验教学之中。同时,我们将科研创新与网络教学相结合,自主研发学生管理系统、设备管理系统、学生选课系统以及学生网络学习系统等,进一步提升网络教学的管理水平。最后,我们要依托科研优势,将科研中涉及的重点知识引入到计算机基础教学中,以前沿的学科问题来激发学生思考,让学生逐渐体会到理论与实践、通识与专业以及学习与研究之间的联系。

3) 鼓励学生参与科技竞赛活动

我们要鼓励学生踊跃参与国际、国内以及校内各种层次的计算机竞赛活动,如:ACM 国际生程序设计大赛、Robocop 竞赛、中国“挑战杯”生计算机应用能力竞赛、以及学校举行的计算机程序设计大赛等。在这些科技竞赛活动中,学生可根据自己的兴趣爱好自主选择参与项目,在教师的指导下自行设计方案,并不断验证和完善解决方案。在这个过程中,不仅培养了学生进行自主研究和创新学习的意识,还提高了他们实践动手能力、综合应用能力和创新能力。

4) 以产学研结合来促进创新人才培养

产学研结合即高等学校、科研机构、生产企业之间相互合作,各自发挥自己的优势,形成将研究、开发和生产集于一体的先进系统,并在运行过程中充分体现出其综合优势。产学研结合不仅创造了“桂谷模式”,成为推动经济社会飞速发展的一股强劲动力,而且还可搭建基于产学研结合模式的创新人才培养新平台,通过综合“学校教学”、“科学研究”、“企业生产”三者的力量来促进和提升学生的综合实践能力和创新能力。产学研结合的关键是要促进高等学校与科研机构、生产企业之间的真正融合,实现三者之间产学研的紧密联接,为高素质创新人才培养提供广阔空间。高校要坚持“引进来”和“走出去”,既要引进业界著名的专家、管理人员以及研究人员等引入到高校担任教师,又要把学生输送到生产企业或者科研机构进行实践锻炼。另外,高校可以与科研机构、生产企业共建研发平台,在协同研究中推进高素质人才培养。最后,高校应加强与国际跨国公司及科研机构的合作,通过国际产学研结合来积极探索创新人才培养的新途径。

探讨大学计算机基础课实验教学之方法改进

李玲

(北京林业大学信息学院 北京 100083)

【摘要】以计算思维为核心改革大学计算机基础实验教学势在必行。分析了当前实验教学现状,提出利用虚拟实验和网络平台优势改变实验教学的方式方法,突破实验环境的局限性提高计算思维意识的培养和训练效果。

【关键词】计算机;实验教学;计算思维;虚拟实验

1 引言

大学计算机基础课是非计算机专业大一学生的必修课。经过十多年教学模式和教学方法的不断改革取得了一些好的效果。随着互联网突飞猛进的发展,互联网已在虚拟社会中构建起一套完整的组织架构,对社会生活、经济、科学都产生了颠覆性的影响,各种事务都被数字化而成为计算机处理的对象,加强计算思维研究和教育已成为国内外教育界人士的共识。在我国《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》中,也确定了以计算思维为核心的计算机基础课程教学改革^{[1][2]}。实验教学作为该课程的重要组成部分如何体现和实现计算思维的培养也成为教师探索和实践的方向。

2 实验教学的现状分析

2.1 学生的现状

从2000年开始,我国互联网开始进入一个真正快速成长与高速发展的时期,网民数量与日俱增,互联网已经在不经意间悄然渗透进我们生活的各个层面,司空见惯又不可或缺。作为90年代末出生的这一代大学生他们从小就接触到了各种电子设备,是伴随着各种电子产品不断推陈出新、计算机技术应用不断创新的环境中成长起来的,他们使用计算机和网络做许多日常事情已经成为了一种习惯,就像呼吸一样的自然,但他们只知其然不知其所以然。

2.2 实验教学环节实施过程

课程采用“平台+应用软件”的教学内容框架,实验教学大致分为计算机系统模块、办公软件模块、多媒体模块、数据库模块、网络模块。涉及的操作系统包括window和Linux,应用软件包括Office组件、Photoshop、Dreamweaver等。实验类型分为验证性实验、设计性实验和综合性实验。实验课的内容分为实验和作业两部分,实验内容的设计目标主要是对课堂理论知识的认知与实践,作业分为必做和选做,内容设计为对学生的学习效果、自学能力和创新能力的检验。每次实验课前教师在服务器上发布本次实验和作业的要求、部分素材和实验指导,实验课上教师对知识难点边操作边讲解,学生实验过程中遇到的疑问可采用同学间讨论或老师指导来解决。学生完成实验后将结果提交到服务器。实验课成绩占本门课程总成绩的30%~40%。

3 存在的影响实验教学效果的负面因素

3.1 缺乏有意识的计算思维实训

一直以来计算机基础实验教学陷入了“狭义工具论”^[3]之中,偏重了应用软件的使用忽略了计算思维的训练。应用软件作为最终解决实际问题的工具固然有其重要性,然而应用软件种类会越来越多,版本也在不断更新,学生毕业之际其学过的

软件也许已被新的工具所淘汰,因此教学的目标应该是让学生掌握终身受益的思维方式和学习方法,偏重于工具使用的教学无助于学生创新能力的培养。计算思维包含了数学思维和工程思维,对培养学生的学习能力、解决问题能力和创新能力至关重要。计算机系统本身就是计算思维最好的呈现案例。在目前的实验教学中计算机系统模块实验主要包括计算机硬件系统、操作系统使用、文件系统使用。该类实验以“问题”形式提出实验要求,学生通过验证的方式掌握教学要求的基本操作,没有体现出计算原理的相互影响以及问题有效解决的思维方式。

3.2 教与学之间互动反馈薄弱

本课程的实验课基本都是7到8个班的学生同时上课,教师很难在有限的时间内细致地指导大批的学生,每次实验课后学生提交的实验结果数量庞大,教师很难做到及时评判并反馈修改建议,以至于教学目标难以很好落实。

4 改变实验的方式和方法提高实验教学质量

4.1 利用虚拟实验改变实验教学方式

目前大学能为计算机基础实验课提供的实验环境普遍只能支持应用软件的实践,涉及到计算机系统的原理、结构、网络通讯等实验时就要购置价格不菲的专用实验设备,对于非计算机专业学生而言这些设备涉及的知识点过于深奥,要突破这个瓶颈可以利用虚拟仿真技术、多媒体技术开发相应的虚拟实验项目,选取适合非计算机专业学生学习的重要理论和概念,直观地将抽象表达与自动执行的计算机思维概念予以呈现,帮助学生理解计算机系统的原理,使得学生在学习和验证知识的过程中,逐步理解和掌握计算思维的一些基本内容和方法,培养自觉利用计算机解决问题的计算思维意识。虚拟实验的设计和开发难度大,不是所有的学校都能依靠自身的资源完成,高教委的重视和校企合作是很好的途径。

4.2 利用网络平台优势改进实验环节

实验教学应充分发挥学生的主观能动性,给学生提供独立思考与学习的机会更能激发出创造性。利用校园网建立课程网站用以发布实验和作业要求、辅导资料、收取学生提交的作业、答疑。网站的建设重点应放在设计制作高质量的辅导资料,辅导资料包括知识点和案例。为了帮助学生感知计算机解决计算问题的基本方法和手段,以计算思维培养为切入点利用直观的视频或动画来展示知识点和案例,这些动画和视频不仅有教师自己设计制作的也可以是好的网络资源链接。

学生做实验前根据自身知识水平主动在课程网站或互联网上搜索辅导资料,不同起点学生都能够积累到相关知识,学生的自主学习有利于扩展视野激发出创造性。实验课中教师演示难点和共性问题,鼓励和引导学生间讨论。(下转第159页)

(上接第 146 页)

生就业中心,专人负责搜集信息,和企业沟通,并积极引导学生对应聘的岗位的技术需求事先进行针对性的自学,力争最大化符合企业要求。

4)、认真开展教师培训,让教师更多地学习新知识、新技术。IT 技术日新月异,如果教师不能了解新的知识和技术,学生就更无从获知了。要求教师每学期必须学习研究一门新的知识或技术,并在课堂上融汇到所讲授的课程里。

3 总结

目前中国的高校,面临着转型的改革,如何能够培养出符合社会要求的毕业生,提高专业的竞争力,是每一个高校教育工作者所要思考的问题,本文提出了改革的思路,提出了自己

的想法,但具体实施仍是非常复杂的过程,仍需进一步探讨。

参考文献:

- [1]高守平,张雯雯,陆武魁.应用型本科网络工程专业课程体系研究[J].计算机教育,2012,(21):91-97
- [2]罗来俊.应用型网络工程专业人才培养探讨[J].电脑知识与技术,2010,(11):8880-8881
- [3]胡汉辉,文益民,谭爱平,成亚玲.网络工程专业教学改革与探讨[J].计算机教育,2010,(8):54-59
- [4]杨国燕,吴华洋,李岩峰.网络工程专业应用型人才实践教学体系的构建[J].黑龙江教育,2013,(2):25-26

(上接第 148 页)

实验课中没有解决的问题可以通过网站答疑模块获得解答,减少由于师生比畸形对教学效果产生的负面影响。

学生提交的作业可以采用智能作业评判系统来评判,结果及时发布到教学网站作为学生判断自己学业水平的参考。教师从繁重的作业批改中解脱出来,只需通过抽查作业检查教学效果,集中有限的精力研究和改进实验内容和方法,这才是提高教学质量的根本所在。

5 结语

大学计算机基础课实验教学对提升学生对知识的认知水平,掌握利用计算机解决问题的思维方式有着极其重要的作用,研究和改进实验教学的方式方法不仅能够减少教师的劳动强度,对利用有限的设备资源取得最佳的教学效果也很有意义。

参考文献:

- [1]何钦铭,陆汉权,冯博琴.计算机基础教学的核心任务是计算思维能力的培养—《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》解读[J].中国大学教学,2010(9):5-9.
- [2]董荣胜.《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》呼唤教育的转型[J].中国大学教学,2010(10):14-15.
- [3]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):7-11.

作者简介:

李玲(1962-),女,高级实验师,主要研究方向为计算机技术应用,实验室管理。

《福建电脑》投稿须知

《福建电脑》(国际标准刊号:ISSN 1673-2782,国内统一刊号 CN 35-1115/TP)是福建省计算机学会主办、福建省科技厅主管的计算机学科综合月刊。欢迎投稿:

1. 论文所涉及的项目如国家或地方基金课题,请在来稿中注明课题项目、编号、来源。署作者真实姓名、工作单位、电话、通信地址、邮政编码和电子信箱。
2. 本刊设基金项目论文、研究与探讨、应用与开发、教学与管理等栏目。
3. 文稿要求论点明确、数据可靠、程序无误、文字准确简练。文稿一般不超过 5 千字(包括图、表、原程序、参考文献),并附中文摘要(200 字以内),中文题名一般不超过 20 个字。
4. 文稿要求层次分明、条理清晰。文章层次编号(二、三级标题)采用以下格式:0,1,2,⋯;1.1,1.2,1.2.1,⋯。四级标题以下不再设小标题。
5. 文稿中图表和照片一般不超过 4 个(包括应用程序框图等),文中图表及程序流程图或插图置于文内段落处,图表随文走,标明图位、中文图序和图题。文中附图宜用 WORD 制作,图幅宽一般不超过 8 cm,图中的文字采用 6 号字。
6. 本刊只受理电子邮件投稿,并在主题栏注明“新投稿”字样,如有修改稿请在主题栏写上稿件编号。文档请用 WORD 编排,并以附件形式发送。一封邮件控制在 2M 内,同一篇稿件请不要反复传送。
7. 编辑部收到作者稿件后 5 个工作日内反馈初审意见(电子邮件)。
8. 编辑部投稿邮箱:fjdnjb@vip.163.com 联系电话:0591-87814718 工作 QQ:2661504015
9. 为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊已被 CNKI 中国期刊全文数据库、万方数据库、维普资讯网收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付(已在收取发表费时折减和换算为杂志赠阅)。

浅析计算思维与大学计算机公共课

郑 莉

(清华大学计算机科学与技术系, 北京 100084)

【摘要】 使用计算机的目的是辅助人类更快地进行计算。对于目前流行的“计算思维”观点, 大家都在疑问: 大学计算机公共课程如何讲授计算思维? 本文试图讨论如何在计算机公共课中, 培养学生理解和应用计算思维的能力, 从而培养能够将本学科与计算机科学进行融合, 应用计算机技术从事本专业研究的跨学科人才。

【关键词】 计算思维; 大学计算机; 公共基础课

【中图分类号】 G642 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2095-5065 (2014) 06-0016-03

1 计算思维与计算机公共课的目标

在信息时代任何专业的研究工作都离不开计算, 离不开计算机。大学的计算机公共课, 其最基本的目标是使各专业的学生都能够具有应用计算机的能力。这就需要使非计算机专业的学生了解计算机科学的基本原理和应用技术, 学会应用计算机进行本专业的研究。计算思维与数学思维、实证思维一样, 都是大学生应该掌握的一种科学思维方法。

那么, 大学计算机基础课程究竟应该如何教? 当我们认识到计算思维的重要性以后, 是否因强调计算思维而否定以教授科学原理、培养应用能力为主要目标的课程, 转而刻意讲授

计算思维呢?

一个人任何思维方法的形成, 都需要大量的实践、分析、总结、提炼, 最后形成自然而然的思维方法。单纯通过教条学习的思维方法, 是很难真正运用的。其实, 不同的思维方法, 就是从不同的角度去发现问题、分析问题、解决问题。计算思维作为一种科学思维方法, 源自于大量的科学实践。学生学习计算思维方法, 也需要从实践中学。因此认识计算机进行计算的原理, 并应用计算机进行大量的计算实践, 才能够深刻体会计算思维, 并自觉运用。

诚然, 如能将计算思维运用到出神入化的地步, 在生活工作的不同方面, 都将计算思维作为一种自然的思维方式, 那将是计算思维教育的理想效果。但是, 掌握计算思维的最基本目的, 还是为了更好地应用计算机这个工具。从另一方面看, 也只有在应用计算机这个工具的时候, 计算思维才最为重要。因此, 在计算机课程中使学生了解计算机系统的工作原理, 是理解计算思维的根本基础。

收稿日期: 2014-4-19

作者简介: 郑莉 (1863—), 女, 北京人, 教授, 2013—2017年教育部高等学校文科计算机基础教学指导分委员会专家, 北京市计算机教育研究会副理事长, 主要研究方向为软件工程、教育信息化。

基金项目: 教育部大学计算机课程改革项目“基于计算思维的文科类大学计算机基础系列课程及教材建设”(项目编号: 2-14)。

2 通过课程教学实践培养计算思维

2.1 以适应多样化需求的课程体系支持计算思维能力的培养

计算机技术与其它科学和技术日益融合,在各个学科的研究、工程开发中都离不开计算机技术,计算思维已经成为一种重要的科学思维方法。如何以计算思维为导向,确定计算机公共课程的教学目标,研究基础课教学与创新能力的关系,是我们一直探索和解决的问题。笔者认为,应该立足于大学本科人才培养的需求,从课程体系顶层设计出发,改革原有的课程体系,形成应用能力、工程能力、研究能力并重的大学计算机公共课程群,将计算思维能力的培养贯穿于整个系列课程,贯穿在课程内容、教学模式和教学过程管理中。

2.2 启发思维、鼓励创新

在大学的基础课学习阶段,培养创新能力的关键在于引导学生发现和运用自身潜在的创新精神,养成思想不受禁锢、勇于质疑、敢于探索、善于动手实践自己独特想法的基本素质。

计算思维能力是大学生创新能力的重要组成部分,是创新的科学方法基础。发现问题和解决问题是创新的开始。所谓创新,直白来讲,就是发现了新的需要解决的问题,在研究了现有的理论和方法以后,认为不能解决或者解决得不够好,于是去研究新的理论和方法。所以要能够创新首先必须善于发现问题、勇于解决问题。而计算思维在发现问题和解决问题的过程中,有着不同的角度。要让学生体会和掌握这样的看问题角度,而不是仅仅从方法论的角度去讲述就可以,还需要通过课程的学习和学习过程中的创新活动来实现。

如何兼顾课程的基础性和学生创新能力的培养,是一个具有难度和挑战性的问题。主要难点表现在:学时有限、课程内容多、非计算机专业的学生在课外投入计算机课程的学习时间不够等几个方面。

针对以上问题我们制定了差异统合教学法,在大课规定学时内统合共性需求,按照教学大纲执行教学计划;通过弹性的扩展学时详细讲解例题分析和拓展内容;通过实验课、自主选题的项目训练、课外研讨组以及竞赛,实现个性化的因材施教;通过在线网络课程支持课外学习。这样使得不同特点的学生,都能够找到适合自己的个性化学习模式。

在项目训练中,通过实践培养计算思维能力,由学生自己选题,启发学生自己去发现有什么问题需要用计算机来解决,然后通过课程的学习逐步设计解决方法并实现。使学生学会了如何运用计算思维去发现问题、分析问题和解决问题,培养了学生的项目组织管理能力、协作能力。另外还可以通过课程论文、课外讨论组等方式培养学生的计算思维和创新意识。

2.3 以教材和教学资源作为计算思维教学内容的载体

教材和教学资源是教学研究成果的载体,是教学改革实施的具体体现,是教学设计思想的具体体现。课程改革的成果需要通过教材和教学资源进行推广和传播。

教材要能够支持学生学习的全过程,要分别对应大课理论教学、课外拓展学习、基础实验、拓展实验。包括:针对课堂教学的主教材;针对课外拓展学习的参考资料和案例;针对基础实验的实验指导教材;针对拓展实验的实验案例集。而教学资源建设目标是为学生提供全方位立体化的学习资源,应包括与大课一致的音视频教材、在线案例学习系统等多媒体资源。

2.4 以开放的教学支撑环境支持教学和资源共享

课外学习是教学过程中的重要环节,也是学生实践和自主创新的最佳环节。而在线教学支撑环境,可以给学生的课外学习提供有力的支撑保障。

建设开发共享的教学资源,首先从指导思想上就要有共享的诚意与服务的意愿。无诚意的共享往往是因为某种课程建设和教材建设项目的

要求而提供一部分教学资源，但是不提供最关键的资源，这使得教师无法充分利用共享资源。其实，很多开放课程旨在开放却无意共享，因此只向学习者开放，并不提供给其他教师使用。诚意共享就应无保留地完全共享教学理念、教学设计、课程资源、实施方案、学习机会，并且要本着为教师和学生服务的指导思想认真分析需求，以需求为导向开发共享资源。

任何一个项目在开发之前都要进行需求分析，而开发教学资源则往往会忽略需求分析。需求分析包括以下两个方面。

(1) 适用对象分析。面向全日制学习者的主要教学环节是以面授为主，包括大课、面对答疑、习题课、实验课等。亲临现场聆听教师的观点，聆听教师对知识的诠释、对理论的演绎，其效果远远优于看录像。由于全日制学生的主要任务是学习，因此他们可以利用完整的时间段系统地进行学习。网络学习环境是对面授的补充和对课外学习的支持，因此主要包括资源发布、答疑、讨论、练习和扩展学习。业余学习者以及在师资缺乏的学校和地区学习的学生，可使用网络教学获得优质的学习资源和方便的学习环境。

(2) 学习过程需求分析。典型的学习过程主要包括新知识和理论学习、思考质疑和交流讨论、实践练习、尝试创新。网络学习系统应该为

学习过程各个环节提供支持。

理论课程学习需要的资源包括多种形式的课程内容（录像、讲稿、文字教材等）、拓展阅读资料、例题/案例演示、习题；实践课程需要的资源包括实验指导和实验演示、虚拟实验素材/构件库、交互式虚拟实验、测试题等。

在线教学支撑环境的主要作用应体现在：为学生的课外学习提供丰富、优质的学习资源；在学生的学习过程中及时给与引导和帮助；为学生的实践和创新提供环境和工具平台；方便学生交流讨论、分享知识、分享思维方式；为教师提供教学设计、教学资源组织、教学经验共享的工具平台。

3 结语

目前，针对全校学生的计算机公共课程群，虽然开设了多样化的课程，但是对不同专业类型的人才培养需求研究还不够。计算思维不是一种纯粹的、抽象的方法论，而是要应用在不同学科中解决实际问题。因此，培养计算思维能力，需要按学生的学科分类，针对学科需求，设计与该学科专业应用相关的课程与案例，进而培养学生将计算思维应用于本专业的能力。

(上接第11页)

【参考文献】

- [1] Wing J M. Computational Thinking[J]. Communications of the ACM, 2006, 49 (3) : 33-35 .
- [2] Janice B . Johnson , etc . Instructional Skills Workshop Handbook For Participants[M] . ISW Advisory Committee , 2006 .
- [3] 宋荣 . 基于BOPPPS教学模型的《阀门结构设计》课程教学改革研究[J] . 教育研究与实验, 2013 (4) .
- [4] 陈琦, 刘儒德 . 当代教育心理学[M] . 北京: 北京师范大学出版社, 1997 .
- [5] 杨曙光 . “问题解决”教学法的探索与实践[J] . 大学数学, 2008 (6) :197-200 .
- [6] M. HMELO, C. E. FERRARI, The Problem base learning tutorial: Cultivation higher order thinking skills[J] . Journal for the Education of the Gifted: 1997, 20 (4) : 401- 422 .
- [7] 李清, 陈卫卫, 李志刚 . 基于计算思维的问题驱动教学法研究[J] . 计算机教育, 2014年8月刊出 (已录用) .
- [8] 洛林·安德森 . 布鲁姆教育目标分类学[M] . 蒋小平, 等, 译 . 北京: 外语教学与研究出版社, 2009 .

文章编号: 1672-5913(2014)11-0018-04

中图分类号: G642

基于计算思维的大学计算机基础理实一体化教学

刘光蓉

(武汉轻工大学 数学与计算机学院, 湖北 武汉 430023)

摘要: 大学计算机是高等学校重要通识类课程之一, 在学生综合素质与创新能力的培养方面发挥着重要作用, 而计算思维能力培养是计算机基础教学的核心任务, 各高校正在探索以计算思维为导向的大学计算机基础教育教学改革。文章以北京理工大学《大学计算机实验》中“实验四: 一条指令的执行过程”为例, 阐述讲授计算机基本工作原理的理实一体化教学实施思路。

关键词: 大学计算机; 计算思维; 理实一体化; 教学模式

0 引言

2013 年 11 月 23 日, 笔者参加了高等教育出版社与北京理工大学联合主办的“大学计算机课程实验改革研讨沙龙活动”。会议期间, 北京理工大学李凤霞教授介绍了由她主持编写的《大学计算机实验》一书, 展现了全新的虚拟实验体系及实验设计思路, 选取典型实验案例并结合实际教学, 介绍了教学规划、教学示范以及教学建议, 突出了以“素质教育、思维培养、技术牵引”为核心的教学理念。笔者通过深入学习, 结合武汉轻工大学计算机基础教学改革实际, 拟在学校实行基于计算思维的大学计算机基础理实一体化教学。

1 大学计算机基础教育现状

大学计算机基础课程包含了计算机基本知识、基本使用技能以及网络、数据库与多媒体的使用技能。课程理论性与实践性很强, 内容多、学时少。传统教学过程一般采用先理论、后实践的教学模式, 理论知识与操作技能的培养未能有

机地融为一体, 且学生程度不一, 导致学生对学习的理论知识难以消化。

另外, 大学计算机基础的教学对象是非计算机专业的大学生, 课程中的某些知识点在计算机专业中已经是一门单独的课程, 而由于学时限制, 教师在讲授时很难将这些复杂、抽象的理论全面表达清晰, 学生对这些内容也是似懂非懂。

因此, 探索一种适合当今形势的大学计算机基础课程教学模式势在必行。

2 计算思维及其教育价值

2.1 计算思维

美国科学基金会计算机与信息科学工程部主任周以真教授 2006 年在 *Computational Thinking* 一文中指出: 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的行为^[1]。它是人类根本的概念化的思维方式, 是数学和工程思维的互补与融合, 是思想而不是人造物。其本质是抽象 (Abstraction) 和自动化 (Automation)。抽象是通过简化、转换、递归、

基金项目: 2011 年湖北省高等学校省级教学研究项目“以应用型创新人才培养为导向的‘一主三学’教学模式的研究与实践”(2011)32 号); 2011 年武汉工业学院校级重点教学研究项目“以应用型创新人才培养为导向的非计算机专业计算机基础教学改革研究与实施”(XZ2011009)。

作者简介: 刘光蓉, 女, 副教授, 研究方向为计算机基础教学、数字图像处理等, lgr981009@126.com。

嵌入等方法, 将一个复杂问题转换成许多简单的子问题并进行求解的过程, 这是任何科学发现的必然过程; 自动化是充分利用计算机运算能力来实现问题求解, 以弥补人的计算缺陷, 这将丰富计算机的应用范围。因此计算思维是一种形式规整、问题求解和人机共存的思维。

计算思维的概念一经提出, 就引起了国内外很多研究者的注意。2007年, 为了寻找计算机科学与其他领域交叉研究的新方法, 微软研究院在美国卡内基·梅隆大学建立了计算思维中心。2008年, ACM明确提出应该将计算思维作为计算机科学教学的重要组成部分。2010年在西安交通大学举办的首届“九校联盟(C9)计算机基础教学课程研讨会”上发出联合声明, 明确提出计算机基础教学的核心任务是计算思维能力的培养^[2]。上海交通大学和南方科技大学尝试开设新型计算机基础课程——“计算机科学导论: 计算思维”。该课程按计算思维的主要内容(即问题求解、系统设计和人类行为理解)设置。

2.2 计算思维培养是课程教学的核心任务

教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会提出的计算机基础教学4个方面的能力目标^[3], 涉及对计算机的认知能力和应用计算机的问题求解能力。这两个能力恰好反映了计算思维的两个核心要素: 计算环境和问题求解。

计算机基础教学涉及的知识体系结构分为4个领域: 计算机系统与平台、程序设计基础、数据分析与信息处理和应用系统开发。计算机系统与平台是计算思维所依赖的计算环境基础。程序设计基础是计算思维中语言级的问题求解。数据分析与信息处理是计算思维中语言级问题求解的目标。应用系统开发是计算思维中面向应用的系统级问题求解技术与方法。

因此, 计算思维能力不仅是计算机基础教学培养的核心能力, 还涉及计算机基础教学的核心知识。计算机基础教学不仅要培养学生对计算环

境知识的学习, 更要承担起培养学生计算思维的任务, 培养学生“怎么像计算机科学家一样思维”。

3 理实一体化教学模式

在以计算思维能力培养为目标的大学计算机基础教学中采用理实一体化教学模式^[4-9], 将有助于强化学生计算思维能力的培养。

理实一体化教学理念即将理论教学与实践教学融为一体, 突破以往理论与实践脱节、教学环节相对集中的现象。它强调充分发挥教师的主导作用与学生的主观能动作用, 以素质与技能培养为目标, 师生双方在设定的教学任务和教学目标指导下, 边教、边学、边做, 丰富课堂教学和实践教学环节, 提高教学质量。整个教学环节, 理论指导与技能训练同步进行, 知识传授、技能训练、能力培养融于一体, 紧密结合、相互印证, 实现同步传递教学信息, 做到理中有实、实中有理。理实一体化教学理念突出学生动手能力和专业技能的培养, 能够充分调动和激发学生的学习兴趣。

4 理实一体化教学案例实践

4.1 《大学计算机实验》简介

北京理工大学编写的《大学计算机实验》以计算思维为主线, 用虚拟仿真实验向学生展示计算机科学的基本理论和系统概貌, 为培养学生计算机问题求解能力、系统设计能力和人类行为理解能力提供实验环节的支持和拓展学习^[10]。

该书内容分为上下两篇: 上篇是“实验与实践”, 下篇是“练习与思考”。上篇共设计了18个实验, 每个实验的名称是理论知识与落地平台, 如“图灵模型与计算机硬件系统虚拟拆装”, 这使学生非常明确本实验要阐述的理论知识及实践方法。每个实验给出了实验报告设计、相关思考题、相关理论知识介绍, 可以非常方便地引导学生总结、思考与自主学习。下篇根据目前执行

的最新大学计算机课程教学大纲，分成 9 个部分，每部分由练习与思考、综合应用、拓展学习组成。其中“练习与思考”覆盖本课程的全部知识点，“综合应用”相当于教学环节中的大作业，“拓展学习”以问题或专题导向为主，强调自主学习和创新能力培养^[10]。

4.2 教学实施思路

在当前大学计算机基础课程学时数较少、内容复杂的情况下，《大学计算机实验》教材、仿真实验软件和配套素材库，非常适合用于以计算

思维为指导的理实一体化教学模式。笔者以“实验四：一条指令的执行过程”为例，阐述在讲授“计算机基本工作原理”时的教学实施思路。理实一体化教学强调空间和时间的同一性^[11]，非常重要的一个要素是教学场地的一体化，因此，具体实施教学地点选在有多媒体教学设备的计算机机房，教学思路如下。

1) 简要介绍计算机基本工作原理。

首先介绍计算机各部件名称及功能。计算机由上至下的层级结构如图 1 所示^[10]46。

然后阐明计算机的工作方式取决于它的两个

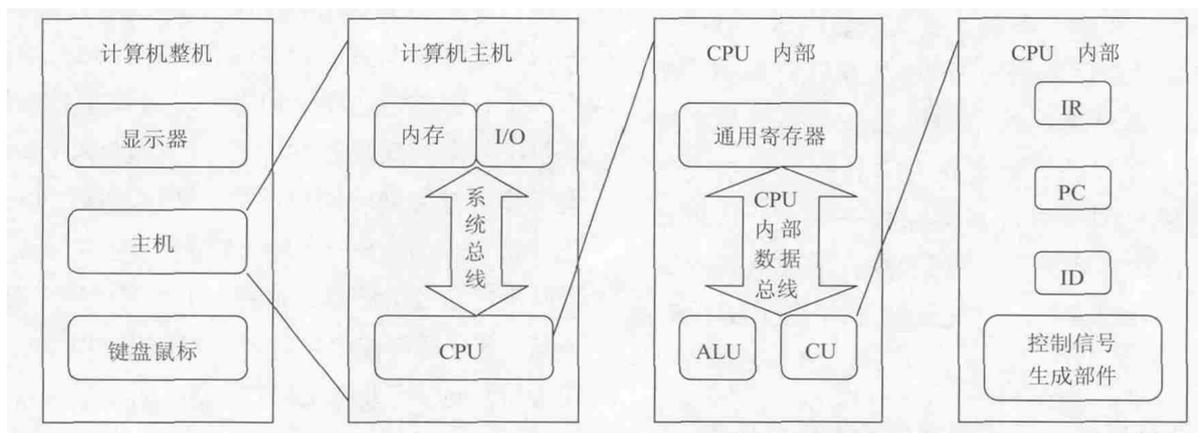


图 1 计算机分层结构

基本能力：一是能够存储数据；二是能够自动地执行程序。程序是一条条指令的集合，计算机就是在完成一条条指令执行的过程中完成程序实现的确定功能。指令通常由操作码和操作数两部分组成，一条指令的执行分为取指令、分析指令、执行指令 3 个阶段。要求学生掌握计算机指令的基本概念；明确指令执行的全过程；理解程序自动执行的基本原理。

以上内容花费时间 15 分钟左右。

2) 虚拟仿真实验。

计算机基本工作原理理论性强，知识抽象，学生学习起来会感到枯燥难懂，通过 30 分钟的虚拟仿真实验触动学生的学习兴趣，激发他们学习的热情。BIT-VRLab 软件中实验四虚拟仿真了“一条加法指令的执行过程”，虚拟仿真实验界面

如图 2 所示。

实验主界面由上、下两部分组成：上半部分

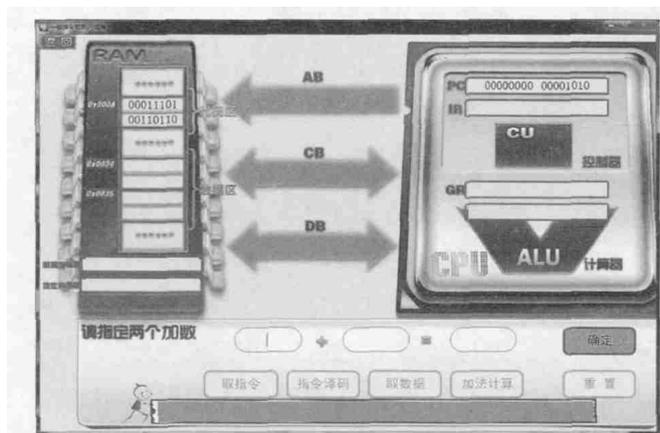


图 2 加法指令的执行过程实验主界面

由 3 组总线连接了 CPU 和存储器，是计算机完成一条指令执行过程的核心部件；下半部分

是模拟器的操作区，提供人机交互和实验程序控制。

该实验采用人机交互技术，设计计算机执行一条加法指令的全过程模拟器。通过“指定操作数 取指令 指令译码 取操作数 加法计算”这 5 个环节^{[10][38]}，实验展示在完成一条指令执行的过程中，存储器、控制器和运算器中各主要部件的工作机制。通过人机交互及演示，学生可以观察每一条微指令的执行状态，直观地了解 CPU 的工作机制和计算机的基本原理。

3) 撰写实验报告。

撰写实验报告是科技实验工作中不可或缺的重要环节，学生利用 25 分钟的时间撰写实验报告，对实验内容认真归纳总结，写出虚拟仿真执行一条加法指令的每一步运行结果，反思计算机的基本工作原理，了解计算机求解问题的本质。

4) 拓展学习。

在余下的 20 分钟内，将学生划分为若干小组，以小组为单位合作讨论本次理论与虚拟仿真实验内容。小组中每位成员对本次内容进行分

析总结，互相交流信息，取长补短，共同实现本次的课程目标。

在本次课结束前教师要求学生以小组为单位在课外自主学习并完成下篇“综合应用与拓展学习”中的“计算机硬件平台与计算环境”的练习与思考，进一步巩固课堂理论知识，实现小组协作学习与创新能力的培养。

5 结 语

《大学计算机实验》教材在内容设计上追求基本原理、理论和方法的体现，利用虚拟仿真实验将大学计算机基础理论知识与实验有机地融合在一起，从系统层面探索了大学计算机课程的知识结构和课程体系。武汉轻工大学拟采用该教材，开展基于计算思维的大学计算机基础理实一体化教学模式改革，将理论知识融于实践教学中，让学生在学练中理解理论知识，充分发挥学生在学习中的主体作用，调动学生学习的主动性，实践计算思维在大学计算机课程中的表达问题^[12]。

参考文献：

- [1] Wing J M. Computational thinking[J]. Communications of the ACM, 2006, 49(3): 33-35.
- [2] 何钦铭, 陆汉权, 冯博琴. 计算机基础教学的核心任务是计算思维能力的培养[J]. 中国大学教学, 2010(9): 5-9.
- [3] 九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明[J]. 中国大学教学, 2010(9): 49.
- [4] Wrenn J, Wrenn B. Enhancing learning by integrating theory and practice[J]. International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 2009, 2(21): 258-265.
- [5] 王瑛淑雅. 计算机基础课程理实一体化教学模式: 高职院校学生计算机应用能力的培养[J]. 计算机教育, 2010(1): 128-131.
- [6] 刘有星. 理实一体化教学模式下的德育教育[J]. 中国教育技术装备, 2009(18): 79-80.
- [7] 张荣. 理实一体化教学模式下有效教学的实践研究[J]. 吉林省教育学院学报, 2008, 24(10): 61-62.
- [8] 马飞. 初探理实一体化教学在计算机课程中的应用[J]. 新课程研究, 2009(3): 103-104.
- [9] 姜晓琴. 再论计算机课程理实一体化教学模式的产生、意义和影响[J]. 科技信息, 2010(19): 215, 250.
- [10] 李凤霞, 陈宇峰, 李仲君, 等. 大学计算机实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
- [11] 姜庆伟. 微机组装与维护课程理实一体化教学的实践与思考[J]. 电脑学习, 2010(2): 38-39.
- [12] 李凤霞, 奚春雁, 彭远红. 以虚拟实验方法促进计算思维落地的教学研究[J]. 计算机教育, 2014(3): 1.

(编辑: 彭远红)

文章编号: 1672-5913(2014)03-0002-05

教育技术在计算机基础教学中的作用 ——十八个虚拟实验引起的思考

李海生^{1,2}, 陈红倩², 李越辉², 史树敏³

(1. 北京工商大学 教务处, 北京 100048 ; 2. 北京工商大学 计算机与信息工程学院, 北京 100048 ;
3. 北京理工大学 计算机学院, 北京 100081)

摘要: 针对大学计算机基础课程课时量减少、没有适宜实验体系的问题, 分析课程教学现状, 提出设计开发先进的虚拟实验平台, 依托先进教育技术进行大学计算机课程教学改革; 阐述虚拟现实技术在计算机基础教学中的作用, 说明借助平台进行教学过程实施和实验设置的可行性与优越性以及教学方法与技巧; 分析基于平台的教学效果及优势, 总结先进教育技术对教学改革的支撑作用。

关键词: 教学改革; 虚拟实验; 教育技术; 计算机基础教学

0 引言

大学计算机基础课是大学教学中的一门重要课程, 在教育部各专业教学指导委员会的建议课程目录中, 大学计算机基础课是与大学英语、大学数学和大学物理相并列的基础课程。

随着计算机的普及和中学计算机课程的开设, 越来越多的大学生在入学时就已具备一定的计算机知识, 对计算机基础课程现有教学内容的兴趣越来越低。无论是一线教师还是教学管理部门都有一种危机感——大学计算机课程改革已刻不容缓。

1 大学计算机基础课程的现状

1) 课程有其不可替代的重要性, 但课程受重视程度却急剧下降。

大学计算机基础课程是大学生入学后接触的第一门计算机课程, 对于接触计算机较少的学生来说, 它是一门使其快速弥补计算机知识和掌握后续学习所需要的计算机技术的课程^[1]。然而越来越多的大学生在入学时就已具备一定的计算机

知识, 因此, 众多教育管理者, 甚至一些专业课的任课教师都认为, 这门课程的必要性已经大大减弱。

在课程改革的大背景下, 各个专业对于大学计算机基础课程的学时进行删减。以北京工商大学为例, 在大一上、下两学期均设置大学计算机课程, 每学期为 68 学时, 两学期共 136 学时。2012—2013 年, 北京工商大学各个专业都对大学计算机基础课程进行了大刀阔斧的删减, 绝大多数专业将课程压缩为一学期, 总学时压缩为 51 学时, 压缩了近 2/3。这使得以往的教学方法、教学过程无法进行, 课程不得不进行深度改革。

2) 课程的教学实践环节所占比重重大, 但缺乏有针对性的实验体系。

大学计算机基础课程的教学环节是以面向专业需求为出发点, 注重专业实践, 所以大多数高校的计算机基础课程实践环节所占的比例很大。

以北京工商大学为例, 课程在改革之前实践环节为 68 学时, 在课程改革过程中, 两学期的课程总量为 51 学时, 其中 34 学时为课堂讲授环节, 17 学时为实践环节。教务处允许计算

第一作者简介: 李海生, 男, 教授, 北京工商大学教务处副处长, 研究方向为科学计算可视化、商务智能及知识工程, Li_haisheng@163.com.

机基础类课程按 1:1 配置课堂延续教学, 这样可以配置的延续教学量达到 51 学时(均用于实践)。在“课内+延续教学”的 102 学时中, 实践学时数占到近 70%。据不完全统计, 目前很多高校的大学计算机基础课程已经全面改为在机房授课。

在课程分析与调研过程中, 我们发现课程的实践环节主要是“实践”而非“实验”, 这与计算机课程目标中围绕“计算思维能力培养”的总体目标^[2-4]不相符。“实践”环节旨在于对已有知识的理解、巩固和熟练掌握, 而“实验”则应注重对已有知识的验证, 突出对未理解未掌握知识的再学习以及对知识体系的探索。课程没有为各个专业建立有针对性的实验体系, 甚至没有建立课程自身的实验体系, 大学计算机基础课程必须进行改革。

2 虚拟现实技术支持的大学计算机基础课程改革

2012 年 4 月, 教育部颁布《关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高[2012]4号), 很多高校开展了人才培养大讨论。在此背景下, 大学计算机基础教育也必须顺势而为。

导致计算机基础课程实践环节作用不理想的原因主要有以下两个方面。

首先, 大学计算机基础课程毕竟只是一门课, 课时量有限。面对刚入学的本科生, 要想在有限的课时内, 将计算机的理论和知识甚至是相关知识讲清楚, 并引导学生学习和探索, 这基本是一个不可能完成的任务。

其次, 计算机领域的新技术不断涌现, 从前些年的网格计算和在线服务, 到今天的大数据、云计算、物联网等, 这些新技术要想引入到课堂中, 除需要教师拥有相应的知识储备外, 还需要配备大量的硬件和软件。对于学生数动辄上千人的计算机基础课程来说, 为每一名上课的学生配置这些设施环境并不断更新, 也几

乎不可能实现。

因此, 大学计算机基础课程就不得不在有限的资源条件下, 尽可能地讲解学生能掌握的、又对学生有用的操作类知识。

2.1 虚拟实验的优势与创新性

在对文献[5]的研讨过程中发现, 通过虚拟现实技术支持的教学环境和实践环境, 恰恰可以解决长期以来大学计算机基础教育只有“实践”而无“实验”的困境。相对于真实的硬件设施, 虚拟现实技术支持的教学过程与实践过程具备如下几个优势^[6]。

(1) 虚拟现实技术能够在不给真实系统造成损失的前提下, 给予学生充分的尝试自由度, 可以引导学生进行自主实践, 通过各种不同的尝试验证所学知识, 从而实现基于案例的学习。

(2) 虚拟现实技术能够给学生提供在虚拟平台上的交互操作。学生通过交互操作, 深入理解计算机相关知识, 如验证型实验(如一条指令的执行过程、数据溢出、网络通信路由等)将难讲和难理解的基本概念和原理用交互方式进行验证^{[5]38}。

(3) 虚拟现实技术能够进行系统拆解, 将在真实系统中不可见的內容用演示的方式展示出来, 让学生更为清晰地观察系统的细节, 并可以对数据流、操作流进行标识或提示, 使学生更容易理解相关知识。如演示型实验将不可见的內容(如虚拟拆装、图灵机、防火墙等)用演示的方式展示出来, 增强了学生的直观体验^{[5]8}。

(4) 虚拟现实技术能够在计算机屏幕上模拟出虚拟的硬件设备, 实现成本低, 可以快速复制多份。在低成本的前提下, 我们将新技术引入到课堂中, 为每个学生配备一个计算机新技术实验平台。从教育教学的角度来说, 将计算机相关的新技术引入大学计算机基础课堂, 让学生在课堂中接触到这些新技术, 甚至能够尝试相关的实践环节, 对学生将产生很大的吸引力。

文献[5]共设置了 18 个虚拟实验, 根据实验

与学生之间的交流方式，实验可分为4种不同的功能——验证、交互、演示和引导。当然某些功能可能共同存在于一个实验中。表1列出了18个实验可能实现的功能。

下面分别针对验证型实验、交互型实验、演示型实验和引导型实验，挑选出一、两个实验步骤，说明虚拟现实技术支持的计算机基础课程教学与实验设计。

表1 18个虚拟实验及其功能分类

实验序号	实验内容	功能类型
1	图灵机模型与计算机硬件系统虚拟拆装	演示
2	计算机中的数据表示与计算	交互、验证
3	字符编码与信息交换	交互、验证
4	一条指令的执行过程	演示、验证
5	进程管理与虚拟机	演示、交互、验证、引导
6	文件管理与磁盘恢复	交互、引导
7	广域网通讯与邮件传输	演示、交互、验证
8	云计算与虚拟服务	演示、交互、引导
9	图像表示与图像处理	演示、交互
10	计算机动画原理与制作	演示、交互
11	文字处理与文档编排	交互、引导
12	数据处理与图表制作	交互、引导
13	报告处理与幻灯制作	交互、引导
14	数据管理与数据库操作	演示、交互、验证
15	用计算机解题——算法	交互、引导
16	一小时学 Python	交互、引导
17	仿真技术与 Matlab	演示、交互、引导
18	计算机病毒与防火墙	演示、交互

2.2 验证型实验举例

在这18个实验中，实验3“字符编码与信息交换”的目的是为了让学生理解字符和数字的输入、查找和显示过程，区别汉字的机内码、国标码、区位码和字型码，了解汉字库的意义和作用。

实验3通过虚拟实验的形式，将汉字在计算机中从输入一个字符，到最终在显示器上显示出来一个字符的过程全程展示出来，并提供可输入自定义汉字的功能。学生可以在实验时输入自定义的汉字，根据老师讲解的各种码的转换过程及转换方式，一步步验证自己所学知识，并最终加深理解。通过几个这样的过程，学生将能够掌握

汉字的几种码以及这几种码之间的转换关系。图1是针对汉字输入、查找和显示过程的实验界面，在该界面中各步骤将以动画方式展示。

2.3 交互型实验举例

实验18“计算机病毒与防火墙”可以作为交互型实验示例，它基于虚拟实验平台，可以模拟计算机的启动过程，并且在启动过程自由选择一个目标进行攻击。

在实践环节中，学生可以分别针对单机病毒和网络病毒，通过实验平台的交互功能，自主选择不同的攻击对象，观察比较攻击结果的不同，结合计算机启动过程理解病毒的发作原理以及不

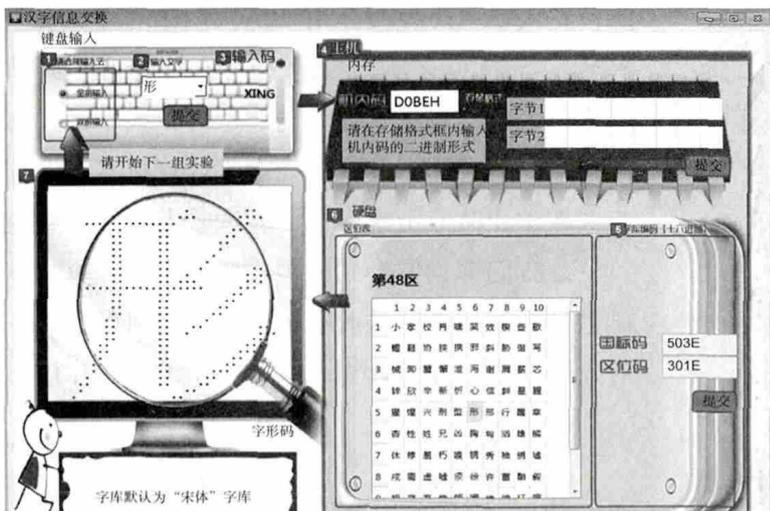


图1 汉字的输入、查找和显示过程

同类型病毒的发作时间、发作特征等。实验激发了学生防范病毒的兴趣，学生通过网络学习不同类型病毒的防范方法。

2.4 演示型实验举例

演示实际上是虚拟现实技术的基本功能，可以说文献[1]中的18个实验无一不拥有演示的功能。如实验1演示计算机的组装过程，包括计算机零部件的拆解和组装演示。学生根据自己的学习进度，自由选择演示的进度。在演示过程中，学生还可以自由选择拆解或组装其中一个部件，学习更有针对性。

2.5 引导型实验举例

引导型实验是教学中希望的最佳形式，通过实验设置，引导学生自主学习和思考，主动发现问题和解决问题。

以实验8“云计算与虚拟服务”中的“分布式并行计算技术”为例来阐述引导型实验。云计算技术属于计算机前沿技术，随着云计算、物联网、移动互联网的应用普及，越来越多的学生对此产生极大兴趣。由于实验环境配置复杂，软硬件要求很高，我们运用文献[1]附带的多媒体软件，将“分布式并行计算技术”的任务分配过程非常直观地展现出来。

软件支持“顺序分配”或“空闲分配”方式，能够直接根据分配方案模拟整个任务处理过程，在演示中可以看出各个任务在不同计算机上的分配及完成情况，使学生能够真实体会到分布式计算技术中不同任务的执行原理以及不同分发方式对计算总时间所带来的影响。

软件还支持“静态手动”和“动态手动”方式，学生可以自主尝试各种不同的分配，验证分配对计算效率的影响。在实验中，学生自主实践其所认为的最佳分配方案，模拟执行过程并获得总时间的比较结果；每个学生可能设置出不同的分配结果，甚至一个学生设置多种结果。最后老师抛出“如何才能使总的任务执行时间最短？”“能不能设计一个算法，使其能够查找最优的分配方案？”这样的问题，引导学生主动进行思考。

3 先进教育技术对教学改革的支持作用

在研讨大学计算机基础课程的教学方法以及学习虚拟实验平台的过程中，我们深刻体会到虚拟现实技术对课程的促进作用。推而广之，大学计算机基础教育离不开各种先进教育技术，在计算机技术日新月异、学生渴求了解前沿技术的背景下，只有通过先进的教育技术，才能跟上教学改革需求的脚步。

虚拟现实技术等先进教育技术对教学改革的支撑作用主要体现在以下几个方面。

1)使计算机基础教学形式更加多样、内容新颖。

虚拟现实技术等先进教育技术能够以一种新的形式讲授和实践教学内容，通过设置验证型、交互型、演示型、引导型的实验环节，使学生更加深入地学习相关技术的基本原理，加强学生对这些前沿技术的理解和掌握程度。

2)对学生接触计算机新技术提供支撑。

计算机新技术的环境运行大多需要大型软硬件系统以及运行数据的支持,而完整地复制其运行平台困难重重。先进教育技术能够将新技术带入课堂,通过为每位学生搭建虚拟实验平台,增加学生对抽象知识的感性认识,挖掘学生兴趣,引导学生自主思考,提高其学习主动性。

3)对先进教育技术的探索本身也是教学改革的一部分。

在对18个实验进行研讨并且对虚拟实验平台进行相关研究的过程中发现,不仅仅是大学计算机基础课程,包括其他各类课程,如数据结构中的线性表、树、图结构的算法讲解,计算机组成原理中的存储系统、指令系统,操作系统中的进程调度、文件读写等课程内容,都可以依托虚拟实验平台等先进教育技术,探索课程中的知识讲授方法和实验设置方法。

先进教育技术的发展促进教学改革,教学改革也同时刺激对先进教育技术的需求。只有不断改革教学的方式方法,才能推陈出新,获得更好的教学效果。从这一视角出发,我们应该提高对先进教育技术的认识,积极发展先进教育技术。2013年11月23日,北京理工大学举办了“大学计算机课程实验改革研讨会·2013沙龙”活动。会上,北京理工大学计算机公共课国家级教学团

队负责人李凤霞教授介绍了团队创作的虚拟实验平台,与会20多所高校的70多位专家和一线教师进行了热烈讨论。作为与北京理工大学已经有两年多深度合作的北京工商大学计算机基础课程相关教学团队成员也参加了此次沙龙。经过交流讨论,我们深刻体会到虚拟实验技术对计算机基础教学内容和方法的改革推动作用不可低估,并对先进教育技术对计算机基础教学的支撑作用有了新的认识。

4 结 语

我们以大学计算机基础课程的教学改革为主线,针对18个虚拟实验,分别就验证型、交互型、演示型和引导型实验进行示例式说明,阐述了课程内容的课堂讲授过程以及在其中可以应用的教学方法与技巧。实践证明,虚拟实验加深了学生对计算机理论和方法的理解,加强其对计算机技术的掌握,提高其对课堂内容的兴趣。同时,虚拟实验环境为每位学生提供实验平台,让学生体验与学习新技术,引导学生自主思考。先进教育技术对教学改革具有支撑作用,基于该理念,我们将进一步推动北京工商大学与北京理工大学在面向内容的实验教改与协同创新方面开展更加深入的交流与合作。

参考文献:

- [1] 战德臣, 聂兰顺, 徐晓飞. “大学计算机”: 所有大学生都应学习的一门计算机基础教育课程[J]. 中国大学教学, 2011(4): 15-20.
- [2] 李廉. 以计算思维培养为导向 深化大学计算机课程改革[J]. 中国大学教学, 2013(4): 7-11.
- [3] 齐逸. 基于计算思维的大学计算机课程实验方案探索[J]. 科技信息, 2012(15): 176.
- [4] 赵娟, 姜有辉. 基于计算思维的个性化实验教学[J]. 计算机教育, 2012(16): 107-110.
- [5] 李凤霞, 陈宇峰, 李仲君, 等. 大学计算机实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
- [6] 吴长帅, 朱琦, 李兆君. 近十年虚拟现实技术在教育领域的相关研究论文综述[J]. 计算机教育, 2011(10): 84-88.

(编辑: 彭远红)

文章编号: 1672-5913(2014)11-0014-04

中图分类号: G642

文科专业数据库课程教学方案设计

——兼谈计算思维的培养

王若宾, 胡 健, 杜春涛, 付瑞平, 马时来
(北方工业大学 计算机及网络管理中心, 北京 100144)

摘 要: 针对文科专业学生的计算机学习特点以及数据库课程教学现状, 设计以应用型实验为载体、以问题求解为驱动、分阶段在关键环节嵌入计算思维训练模块的文科类数据库课程教学方案, 阐述计算思维的培养重在教学设计。

关键词: 数据库; 文科; 教学方案; 计算思维; Access

0 引 言

提高信息素养和信息技术使用水平是适应信息社会发展的必然要求, 计算机课程已经成为文科类专业课程体系的重要组成部分。其中数据库课程是教育部对高校非计算机专业计算机教育培养目标中第 2 个层次的课程, 因此全国很多高校为文科类专业开设了数据库课程, 且多以 Access 数据库为实验平台, 同时 Access 数据库也是全国计算机等级考试的科目。然而教学实践中仍然存在一些问题, 如对文科生计算机课程学习特点了解不足, 传统的教学设计不能很好地适应文科生的信息需求等。此外, 计算思维在计算机教育中获得越来越多的关注, 以培养学生的计算思维, 提高信息技术应用能力为导向的教学理念受到了广泛认可。在这样的背景下, 设计符合文科生学习特点和信息应用需求的数据库课程教学方案具有实际意义。因此, 我们依托多年的教学实践经验, 设计了面向文科类专业的数据库课程教学方案。

1 文科专业计算机课程学习特点分析

中学在高中阶段对学生进行文理分科教学,

因此学生在学习方法和思维方式上存在着一定差异。理解学生的学习特点是提升教学效果的前提。根据多年的教学实践体会, 我们认为文科类学生学习计算机课程时具有以下特点。

1.1 具象思维的惯性掩盖了抽象思维的潜力

有一种观点认为文科生不善于抽象思维, 甚至存在抽象思维的惰性。从多年教学实践的反馈来看, 这种观点是有失偏颇的。实际情况是, 对于大多数文科大学生而言, 具象思维的惯性掩盖了抽象思维的潜力, 而并非学生不愿意进行积极的抽象思维活动。对于技术性内容, 文科生往往习惯于从具象思维入手, 在有了具象认识后, 如果引导得当, 他们就能够在积极思考, 认真投入。

1.2 过多关注操作而回避原理性知识

文科生在学习计算机课程时往往过多关注操作而回避原理性知识, 原因有两个, 一方面学校为文科生开设的计算机课程多为工具使用性质, 另一方面由于课程内容设计面向计算机专业, 学生在学习时易产生畏难情绪。

基金项目: 教育部人文社科基金项目(12YJC630209); 北方工业大学优秀青年教师培养计划重点项目(2014)。
第一作者简介: 王若宾, 男, 讲师, 研究方向为计算机基础教育、数据库及数据挖掘技术等, wrb@ncut.edu.cn。

1.3 课程重视程度不够

在文科专业中开设计算机课程的主要目的是提高学生的信息素养和信息技术应用能力,但这些课大多不是主课,同时也不是考研的必考课程,因此学生重视程度不够,导致学习投入不足。因此,若没有设计合适的教学方案来引导学生学习,计算机课程很容易成为“鸡肋”。

2 数据库课程教学现状分析

2.1 教材内容编排不符合文科生的学习特点

在为文科生讲授数据库课程的过程中,我们参考了大量教材。其中一类教材的内容编排与计算机专业数据库课程比较接近,只是数据库软件选用了操作较为简单的 Access。这种编排在第 1 章就开始介绍数据库技术的发展、数据库的基本概念甚至数据设计,在学生毫无具体使用经验的情况下灌输大量抽象内容,不利于培养学生的学习兴趣,也容易挫伤学习积极性。因此仅仅以易操作软件代替复杂软件而不对教材的编排作深入的设计,无助于培养学生的信息技术应用能力。

另一类教材的编排以基础操作开篇,逐步介绍表、查询、窗体等 Access 数据库对象。有的会简单介绍数据库设计的知识,有的则全面介绍操作而省略了原理性内容。这样,学生虽然便于入手,但只是停留在操作层面,无法真正掌握数据库的应用。即便对于文科生,学习数据库设计知识也是必要的,否则无法根据需求实现数据库应用,那么提高信息技术应用水平的教学目标也就成了空中楼阁。

2.2 教学方案设计深化不足

除了遴选教材外,开设课程前做好教学方案设计是教师需要完成的一项重要工作。但不少教学方案只是教材编排的翻版,教学课件是各章标题的集合版。简单搬家、复制标题的方法并没有真正融入教学研究和设计的本质内容,显然难

以激发学生的学习兴趣,也不足以引导学生积极思考。

数据库是应用性很强的一种信息技术,可以说是它支撑了互联网时代的数据存储和管理,它的应用实例不胜枚举。如果它巨大的应用价值没有体现在每一节课的教学设计中,而只是停留在简单操作和抽象概念的堆砌上的话,学生是无从掌握的,更别说提升应用能力了。

3 计算思维的培养

3.1 对计算思维的理解

周以真教授首先提出了计算思维的概念^[1],指出计算思维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。计算思维一经提出在计算机教育领域获得巨大反响,引起了关于计算机教育改革与创新的热烈讨论。例如,文献[2—3]提出计算思维的本质是抽象和自动化;文献[4]通过“是什么,不是什么”来界定计算思维;文献[5]提出计算思维应包括问题抽象、模型建立、算法设计和实现;文献[6]提出计算思维具有时代特征的观点;文献[7]中提出以虚拟实验方法促进计算思维落地,成为培养计算思维的有效手段。这些观点明确了计算思维的内涵,丰富了计算思维的外延。我们认为计算思维应当与具体课程的教学设计相结合,使抽象的概念落地,真正发挥指导教学实践的作用。

3.2 计算思维的培养重在教学设计

对于教学实践,计算思维不应是热炒的概念,应融入教学设计中。文科专业数据库课程在教学中使用 Access 数据库的目的不是为了降低教学难度,而是以文科生比较容易接受的方式来学习数据库技术。

实体—关系模型以及数据库范式是数据库学习的难点,文科生不应回避它们。抽象是计算思维的本质特点,但是掌握如何抽象才是培养计

算思维的真正所指。实体—关系模型就是通过抽象的方式提取一类事物的共同特征形成实体的过程，而关系是对实体间联系的高度抽象。通过应用实例引导的教学设计，学生不仅理解了实体—关系模型的作用，还能够根据实验要求主动应用这种建模方法完成数据库设计。

另一个教学难点是结构化查询语言 (SQL)。尽管 Access 数据库提供的查询设计可以通过界面操作完成查询需求，但是，不理解 SQL 便无从谈起对数据库的把握。我们在教学设计中采用的方法是首先提出应用问题，然后使用查询向导或设计视图完成查询设计并运行，接着切换到 SQL 视图解析基本语法。这时的语法解析不是枯燥的规则堆叠，而是学生已经理解了查询要完成的功能后进一步理解 SQL 是如何实现这些需求的。经过进一步的实验训练后，学生可以达到即使不依靠设计视图依然能够通过编写 SQL 代码的方式实现复杂查询。而这种训练正体现了对计算思维中自动化本质的理解和把握，学生收获的不仅是实用技能，还有学习的兴趣和自信。

4 教学方案设计

4.1 完整的教学方案设计

文科类数据库课程完整的教学方案流程如图 1 所示，其中直角矩形表示授课单元，圆角矩形表示计算思维训练模块，虚线直角方框表示可根据授课需要选讲的单元，→表示授课顺序的相继关系，⇌表示计算思维训练模块的植入。

该方案以引子案例作为第 1 个教学单元，设

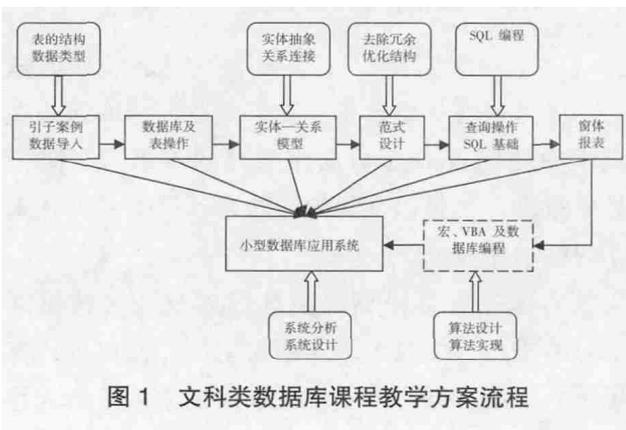


图 1 文科类数据库课程教学方案流程

计了一个数据导入的实例，这在数据库教学中尚属少见。数据导入在 Access 实践中一般被认为是高级技能，安排在课程的中后阶段。我们在第一节课就引入一个班级成绩分析的实例，要求学生完成多个班级期末平均成绩的汇总，查找指定的学生记录。要完成这些操作，需要先把数据导入新的数据库表中，再介绍表所涉及的具体内容，同时我们刻意设计了一个导入错误，以此引出数据类型的概念并在实验中加以纠正，然后是成绩汇总和人员查找。在表结构和数据类型的训练中植入了第 1 个计算思维训练模块。

学生通过具体的操作能够感受到的数据库应用，也对数据库文件、表有了直观认识。有了这个基础，学生对第 2 单元的学习就顺理成章了。第 3—5 单元是课程讲授的重点，也是课程学习的难点。这 3 个单元遵循“抽象建模 模型优化 数据查询”这一应用逐步细化的过程，每个单元解决数据库构建过程中某一方面的实际问题。其中每一个单元都精心设计了配套实验。完成这些实验后学生自然会实现从需求分析到系统实施的主要过程。因为每个单元都植入了对应的计算思维训练模块，这些训练的教学目标体现在实验设计中，所以解决问题的过程就是培养计算思维的过程。

第 6 单元是窗体和报表。就一般操作而言该单元本身没有难度，其作用在于通过对窗体对象的设置引出 VBA 编程的需求，可以顺其自然地进入到第 7 单元“宏、VBA 及数据库编程”。我们把它设置为选学单元，因为这部分的取舍并不影响数据库学习的完整性，可以将其看作数据库应用的进阶内容。对于 Access 而言，即使没有 VBA 编程等内容，依靠第 1—6 单元的知识技能仍然可以完成一个完整的小型数据库应用系统，这也是 Access 的优势所在。教师可以根据课程的课时以及教学的实际情况作取舍。

第 8 单元“小型数据库应用系统”是对前面若干单元所学知识和技能的综合应用，配备了应用型课题作为配套实验。学生可以在所给题目中

选择,也可以自行选题,由教师指导并命题。第 8 单元植入了“系统分析、系统设计”的计算思维训练模块。

8 个教学单元及其配套实验的设计都以应用问题为驱动,引导学生思考面对提出的需求时如何解决问题。每一个计算思维训练模块以解决方案的方式自然地融入学生的学习过程,达到润物无声地培养计算思维的效果。

4.2 方案特点

4.2.1 精心设计的应用型实验

数据库应用实践能力的提高是最为重要的教学目标之一。对于大学生,特别是文科生,接触实际工程项目的机会非常少,因此通过精心设计的应用型实验来提高应用能力是一个可行的方法。我们在每一个单元都设计了符合阶段学习目标的实验。这些实验以解决实际问题为背景,工作量不太大,能帮助学生迅速构建学习情境进而导入学习内容。

4.2.2 实用导向的理论学习

理论用于指导实践才能更好地发挥其价值,对于计算机技术而言更是如此。数据库技术是建立在严谨的理论基础之上的,如何让理论与实际紧密联系是教学设计要重点考虑的。在进行计算思维训练模块的编制时,我们的思路是以解决方案的方式呈现,学生看到的首先是如何形成解决问题的思路,然后是用什么样的方法去解决,会用到哪些理论和方法,理论在解决哪些问题时具有实践指导意义,最终使理论和实际有机联系。

4.2.3 注重完整性和系统性

教学单元之间既相对独立,内部又存在有机联系。经过第 6 或第 7 单元的学习后学生对数据

库技术有了完整的理解和把握。第 8 个单元对之前所学内容进行整合,达到独立完成小型应用系统的分析、设计和实施的目标。这种设计使课程教学在时间维度上形成完整性,在知识结构维度上形成系统性。

4.2.4 根据学生反馈灵活调整

学习是一个复杂的认知过程,它不是一成不变的。对于教师而言,需要牢牢把握学生学习行为的特点,在教学过程中积极关注学生的反馈。特别是实验课中,教师可以有效地观察和了解学生理解问题和解决问题的过程,然后通过单独访谈、集中演示、集体讨论等多种方式在教学过程中随时调整,以达到因人而异又不失系统性、完整性的目的。

5 结 语

在教学中强化计算思维的培养已经在计算机教育领域获得了广泛共识。对于一线教学而言,需要解决的问题是如何把先进的教学理念融入教学实践,我们的观点是把计算思维的训练融入到教学设计中,根据学生的学习特点制订更为精准的教学内容和衔接性更好的教学流程,并设计成完整的教学方案。这种教学改革的尝试对于提升学生的信息技术应用能力,提高自主学习意识,激发创新热情具有积极意义。几年来的教学实践也证明我们设计的教学方案取得了比较理想的教学效果。当然仅通过一门课程就期望学生能够建立起成熟的计算思维是困难的,但这种思维训练对于提高文科生使用信息技术解决实际问题的能力是有切实帮助的。未来我们还要进一步细化教学方案,并尝试应用在其他课程中。

参考文献:

- [1] Wing J M. 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(7): 7-11.
- [3] 陈杰华. 程序设计课程中强化计算思维训练的探索[J]. 计算机教育, 2009(20): 84-85.
- [4] 任化敏, 陈明. 计算机应用型人才的计算思维培养研究[J]. 计算机教育, 2010(5): 61-63.
- [5] 吴宁, 崔舒宁. 以计算思维能力培养为核心的大学计算机基础课程教学内容改革研究[J]. 计算机教育, 2012(7): 107-110.
- [6] 嵩天, 李凤霞, 蔡强, 等. 面向计算思维的大学生计算机基础课程教学内容改革[J]. 计算机教育, 2014(3): 11-15.
- [7] 李凤霞, 奚春雁, 彭远红. 以虚拟实验方法促进计算思维落地的教学研究[J]. 计算机教育, 2014(3): 1.

(编辑: 彭远红)

信息化时代大学计算机基础教学改革思路

伍丁红

(湖北经济学院 信息管理学院,湖北 武汉 430205)

摘要:在互联网应用深入普及的信息化时代,云计算、物联网、大数据技术成为教育改革的推动力量,大学计算机教育面临新的机遇和挑战。如何培养适应社会发展需要的信息化人才,是我们必须认真对待和解决的问题。通过对计算机基础教学现状和发展趋势的分析,提出了基于培养“计算思维”和“云计算技术应用”的大学计算机基础教学改革思路和建议。

关键词:计算机基础;教学改革;计算思维;云计算;教学实验平台

一、前言

信息技术发展进入云计算、物联网和大数据时代,对社会经济生活产生巨大和深远的影响,对大学生的信息素养和信息技术应用能力提出了更高的要求,对高校计算机基础教育改革也将产生有力推动作用。适应这种变化和要求,计算机基础教学应当在教学理念、教学目标、教学手段等方面进行改革创新。围绕社会经济发展对信息化人才的要求,积极探索和实践有利于培养学生扎实理论基础、创新思维能力和服务社会意识的教学模式和教学体系。

大学计算机基础教学经历了近30年发展历程,已成为大学基础教育的重要组成部分。与其他专业学科的融合越来越紧密,对其他专业学科的支撑作用越来越重要。大学计算机基础教学本身正呈现出多元化、网络化的发展趋势。大学对计算机基础教学的定位更强调培养学生的信息素养、思维能力和实践能力。

由于受传统“计算机工具论”的影响,目前在高校开设最广泛的计算机基础课程,主要讲授流行软件的操作使用方法,从职业学校到大学文理本科,所开课程的内容大同小异。而软件的时效性限制,使学生所学的知识与实际工作需要严重脱节。如何有效提高计算机基础教学质量,满足学生未来发展和工作需要,已受到各级领导和计算机教师的高度重视。

二、计算机基础教学存在的主要问题

(一)教学目标、教学内容跟不上信息技术的发展要求,以讲授“计算机软件应用”为主的传授知识技能型的课程,与未来社会对计算思维和计算能力的需求无法形成有效对接。

(二)教学模式、教学手段不能满足新生差异化的学习需求。新生的计算机知识水平不断提高,但城乡学生存在较大差异。

(三)知识量剧增与教学学时不足之间的矛盾。高校扩招,新生量剧增与学校师资力量不足的矛盾。技术更新加速与教师知识老化的矛盾。

(四)应试教育导致的高分低能现象普遍存在。围绕计算机等级考试,以教师为主导的课堂教学模式与培养学生综合能力的矛盾。课程“同质”化现象普遍,缺乏与专业融合的办学特色。

(五)教学实践不足和实验教学设备老化,与培养学生动手能力、研究能力、创新能力的矛盾。

三、计算机基础教学改革的几点思路

(一)建立以培养计算思维为核心的教学体系

计算机基础教学应从转变教学理念入手,深入研究学生的学习需求和专业需求,以培养学生的“计算思维”和“计算能力”为目标,构建适应社会信息化发展需要的新型教学体系。强化知识内容的更新和实践过程的创新。采用先进教学方法和教学手段,建立新型教学模式,围绕新建课程体系改编教材。实现从单一知识传授型教育到计算思维能力培养型教育的转变。

2010年《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》强调“需要把培养学生的‘计算思维’能力作为计算机基础教学的核心任务”。课程目标是“使他们在各自的专业中能够有意识地借鉴、引入计算机科学中的一些理念、技术和方法……利用计算机、认识并处理计算机应用中可能出现的问题”。

计算思维是基于计算机科学的一种人类的思维活动,它体现在计算机的基本设计原理和工作过程中,在计算机软件和信息技术中大量蕴含计算思维。以计算机科学为基础的计算思维、以数学为基础的逻辑思维和以物理学为基础的实验思维,成为人类思维的三大基石,是科技发明创造的核心竞争力。

2006年3月,美国卡内基·梅隆大学计算机科学系主任周以真教授给出了计算思维(Computational Thinking)的定义。她认为:计算思维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。

培养学生的计算思维,需要对现有课程进行重新整合,课程体系采用“1+X”模式,“1”即“计算机基础”课程,以培养学生计算机学科的基本素养为目标,重点讲授计算机的基本概念,基本原理,基本方法,系统设计和开发的基本思路,计算思维和应用计算机的思维等通识内容。例如:冯·诺依曼计算机、图灵机、存储程序、程序执行过程,数制与计算机,面向过程和面向对象程序设计,动态规划、枚举、递归、回溯等算法应用。“X”即“计算机系统及应用”相关课程,讲解计算机软硬件系统,数据库和网络系统等,教学设计补充计算机与专业融合相关的案例,将计算思维融合到后续“X”门的应用课程中。

教材编写以计算思维能力为主线,实用案例为补充。在阐明计算机本质特征和计算思维核心的同时,以社会经济生活中的问题为案例,讲解转换成计算机处理问题的形式和思路,

例如如何搜索信息、建立模型、选用算法、组建系统等。

实践教学应尽量选择社会需要的真实任务,培养学生学以致用,综合解决实际问题的能力,不断钻研信息技术的创新能力。

(二)坚持分级分层教学设计

目前计算机基础教学实行统一教材、统一授课、统一考试一刀切的教学模式,无法满足学生差异化的学习需求。由于各地区经济发展不平衡,各地中学计算机课程教学条件、教学水平、教学质量存在较大差异,新生入学时计算机水平长期存在较大的梯度。通过对学生问卷调查发现,部分来自农村和边远地区的学生计算机还处于零基础状态,而来自发达的大中城市的学生对计算机可以比较熟练操作。统一的教学模式,使基础差的学生感到吃力,对计算机学习产生恐惧和排斥心理,甚至放弃未来对计算机的探研,基础较好的学生已经接触或掌握课程中的部分内容,对学习产生轻视心理,降低了学习的主动性和积极性。

针对这种现状,部分学校尝试进行分级教学改革,但因人力物力的限制,并没有开展实质性的分级教学,而是采取让基础较好的学生免修计算机基础课程。这种做法虽然减轻了教学负担,但对学生后续计算机课程学习和计算机应用造成空洞。受中学时计算机课程为高考课程让路的影响,学生的计算机基础仅限于会操作的层面,知其然不知其所以然,并未达到大学计算机基础教学的目标要求。

大学计算机基础教学改革应当坚持分级分层教学,量才施教。入学时对新生进行基础水平测试,测试成绩分为A、B、C三个起点,针对不同的起点设计相应的课程模块,学生根据自己的基础选择学习相应的模块。同时根据文理科和艺术类学生不同的思维模式、能力特点和不同的专业需求,设计可供学生自主学习的网络课程,培养学生的自学能力。采用分层分级、灵活多样的教学形式,既节约教学资源又能得到更好的教学效果。

(三)利用云计算技术优化网络教学平台建设

目前部分高校开发了基于校园网的网络辅助教学平台,主要功能包括:1.发布课程信息;2.作业管理;3.考勤管理;4.共享教学资料等。实现了教学资料、电子课件、作业上传等上网基本环节。为师生的学习和交流提供了便利条件,学生可方便地获得辅助学习资料。但平台建设还处于初级阶段,可利用的教学资源有限,功能还有待完善。同时因各校的网络教学平台仍处于封闭状态,重复开发重复建设的现象也很普遍,发展水平并不均衡。所以,应加强同类院校之间的技术合作,共同开发、开放计算机基础网络教学平台。优化资源,节约人力物力成本。利用云计算技术构建更加个性化和人性化的网络辅助学习平台,充分整合教育资源,建设统一的、功能完备的、开放的网络教学云,具备可视化、互动性、动态讨论、自动判别功能的网络化学习社区。

基于云计算的社会化服务学习环境,教学资源极大地丰富,学生可根据自身基础、能力、兴趣选择最适合自己的学习内容,变被动学习为主动学习,自主学习能力得到快速提升。在线虚拟化学习社区,使教学不再受时空和交流的限制,教学过程中教师和学生实时交流互动,教师可以及时了解学生学习效果和存在的问题,使教学更有针对性。同时学生参与讨论,实时提问并获得解答,从而形成一个良性的、高效的学习过程。

充分利用网络资源,构建虚拟化的云学习社区,是解决“知识量剧增”与“学时数不足”矛盾的有效途径,也是解决高校师资力量不足,教学资源短缺的有效手段。

(四)利用物联网技术建立新型网络实验平台

实践教学是计算机基础教学的重要环节。而学校实验手段陈旧、实验设备老化的困境,弱化了实践教学的效果。利用物联网建立新型网络实验平台是实验教学改革的方向。利用云计算和虚拟技术建立统一管理的高校虚拟实验室,可以均衡利用各地资源,提高实验室软硬件利用率。例如成都电信工程学院开发的基于云计算的计算机公共课实验平台的建设,用一台服务器替代传统的几十台、几百台PC机的功能,硬件成本大幅降低,扭转了传统上机每人一台电脑的资源浪费局面。学生通过实验平台可以共享服务软件和实验资源,实验内容和实验方式得到很好改善,实验效果和实验效率得到大幅提升。

通过物联网和虚拟技术可以将各个学校甚至更广区域的多个实验室设备和实验教学系统连接起来,实现实验设备和实验数据的资源共享,以最少的投入实现最大的收效。通过可视化软件设计的模拟实验场景系统,学生可以得到与实体实验室一样真实的教学体验。带着真实的实验任务,进行主动地学习和探索,并通过任务进行举一反三。在这个过程中,学生的动手能力、应用新技术能力和创新能力得到锻炼和提升。国内浙江大学、同济大学和清华大学等学校,已开始研发和使用这种虚拟实验教学系统。

(五)建立新型的教学评价体系

重建计算机基础教学评价体系,是计算机基础教学改革的重要保障。摒弃把计算机等级考试通过率作为衡量教学效果的标准;用固化的考试软件考核学生学习效果的做法。计算机基础教学应与计算机等级考试脱钩,避免因应试而再开设已淘汰的计算机课程。取消单一的标准化考核模式,建立以学生学习能力、解决问题能力、创新能力为主导的科学合理的评价体系。考试成绩与考核等级相结合,个人成绩与小组成绩相结合,平时学习成绩与期末成绩相结合,验证实验成绩与实践创新成绩相结合的多元化的评价体系。使学生能在老师的引导下,根据自身需要(能力、基础、兴趣)主动而快乐地自发组织学习。

四、结语

培养适应未来社会发展需要的信息化人才,满足各行各业应用信息技术解决专业问题能力的需求,是计算机基础教学的目标和任务,通过不断更新教学观念,推动全方位的教学改革,应用先进的教学手段,提高教学质量和教学效率,是计算机教育工作者长期的努力的方向。

参考文献:

- [1] 黄河燕.大学大数据时代计算机专业教育[J].中国计算机学会通讯,2012,8(12).
- [2] 王移芝,鲁凌云,周围.以计算思维为航标,拓展计算机基础课程改革的新思路[J].中国大学教学,2012,(6).
- [3] 战德臣.“大学计算机”——所有大学生都应学习的一门计算思维基础教育课程[J].中国大学教学,2011,(4).
- [5] 高云霞.基于云计算的高校虚拟实验教学研究[J].制造业自动化,2013-04,35(3).
- [6] 谷岩,宋文,等.以能力培养为导向的大学计算机基础课程教学改革与实践[J].中国大学教学,2012,(8).