

文章编号: 2096-1472(2016)-02-47-02

基于计算创造性思维能力培养的《计算机导论》课程改革与实践

葛继科, 裴仰军, 韩琦, 游明英, 黄永文

(重庆科技学院电气与信息工程学院, 重庆 401331)

摘要: 在《计算机导论》课程教学过程中注重培养学生的计算创造性思维, 对促进学生的专业认同感、提高学习兴趣具有重要作用。本文把计算创造性思维纳入到计算机导论课程教学过程中, 从调整教学内容、改革教学方法和改进考核方式等方面对基于计算创造性思维能力的培养的课程教学模式进行了探索性研究和实践。通过对采用课程教学改革的控制组和对照组的对比分析发现, 基于计算创造性思维能力的培养的课程教学模式教学效果显著, 为计算机专业课程教学改革提供了有益参考。

关键词: 计算机导论; 计算创造性思维; 课程教学改革

中图分类号: TP399 **文献标识码:** A

Reform and Practice of Introductory Computer Science Based on Training of Computational Creativity Thinking Abilities

GE Jike, PEI Yangjun, HAN Qi, YOU Mingying, HUANG Yongwen

(School of Electrical and Information Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing 401331, China)

Abstract: In the teaching process of introductory computer science, it is very important to improve students' sense of major identification and promote their learning interests by training their computational creativity thinking abilities. In this paper, we introduce the computational creativity thinking into the teaching process of introductory computer science. After that, we explore and practice the teaching mode based on training of computational creativity thinking abilities by adjusting course contents, reforming teaching methodology and improving assessment methods. By comparing the statistical results of control group and contrasting group, the survey results show that the effects of the teaching mode are remarkable. The teaching mode provides a meaningful reference for the development of some other computer courses.

Keywords: introductory computer science; computational creativity thinking; course reform

1 引言(Introduction)

《计算机导论》课程是计算机学科相关专业的第一门导引性课程, 注重培养学生的创新思维, 激发学生对计算机专业知识的学习热情, 掌握计算机专业课程的学习方法, 从而提高分析问题、解决实际问题的能力。传统的《计算机导论》课程的内容基本上是计算机学科各领域知识的浓缩版, 内容涉及面广, 但针对性不强^[1], 缺乏为学生提供计算思维的训练, 也未注重培养学生的创造性思维和计算机科学应用的技能, 严重影响了学生的专业认同感和学习兴趣^[2]。因此, 将计算创造性思维能力的培养纳入到《计算机导论》课程教学中, 是激发学生对计算机学科相关专业的学习兴趣、培养创新型应用人才的重要基础。

结合应用型本科院校计算机类专业人才培养目标, 从教学内容、教学方法和考核方式等方面, 探究以培养学生计算创造性思维能力为目标的应用型本科院校计算机导论课程教学模式, 准确定位教学要求, 合理取舍教学内容, 使学生初步掌握计算机问题求解的思维方式, 将为后续专业课程的学习打下坚实的认知基础。同时, 通过改革教学方法, 优化教学内容, 激发学生的学习热情, 培养学生的计算创造性思维, 对促进学生的专业认同感、提高学习兴趣也具有重要作用。

2 基于计算创造性思维能力的培养的课程教学模式 (The teaching mode based on training of computational creativity thinking abilities)

2.1 计算创造性思维

卡内基·梅隆大学周以真教授在2006年提出计算思维的概念, 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、系统设计和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^[3]。计算思维的精髓在于运用计算机科学的思想与方法分析问题、行为理解、系统建模和设计实现, 其本质是抽象与自动化^[4]。

创造性思维是指主体在创造性活动中所进行的以问题为出发点, 以创造性人格为导向, 综合运用多种思维形式, 以直觉、灵感、顿悟等突发性思维为显著标志, 具有全脑性、选择性、类比性、全功态性、审美性等特征, 能产生有社会价值的新成果的思维活动。创造性思维是人类智力发展的内在过程, 可在任何场景下练习、激励和开发^[5,6]。Epstein的生成理论(Generativity Theory)^[5]认为创造性思维由以下四个核心要素组成: 知识拓宽能力(Broadening)、挑战性(Challenging)、周边环境(Surrounding)和捕捉能力(Capturing)。由此可知, Epstein描述的创造性思维能力是一

种可广泛应用的技能集，这个技能集不仅为创造性地应用现有知识和技能提供了准备，还为学生参与终生学习、增强他们在跨学科背景下处理日益复杂问题的能力奠定了基础。

以计算思维和创造性思维为认知手段，将两者结合，提出新的计算创造性思维。计算创造性思维是一种在新的环境或合作者的场域中，通过融合计算思维和创造性思维，从而拓宽问题解决方案的认知手段。计算创造性思维是一种共生的能力和方法，挑战性的问题迫使学生应用前所未有的、不寻常的方式使用计算手段，为新老问题引出新的计算方法，从而利用创造性思维开启学生对计算思维的理解，拓宽问题解决方案的范围。

计算创造性思维作为一种新的认知手段和一类普适的技能，其养成和训练是一个长期、循序渐进、潜移默化的过程，与以往的课程教学模式有着不同的要求和目标，对现有的教育观念和方式提出了新的挑战。如何将计算创造性思维的训练与计算机导论课有机融合，将知识的传授转变为基于知识的思维传授，让学生通过课程教学体验到计算创造性思维的价值，将对后续计算机专业课程的学习具有奠基启发作用。因此，只有在计算机导论课程中加强对学生计算创造性思维能力的培养，才能让学生在后续的学习中潜移默化地建立计算创造性思维式的思考习惯，从而提高对计算机知识的认知水平和解决计算机问题的能力。

2.2 基于计算创造性思维能力培养的课程内容设计

计算机导论的教学通常只注重计算机知识的传授和应用技能的培养，忽略了新技术不断涌现的现实，不能有效适应高速发展的社会需求。在兼顾《计算机导论》原有教学内容的同时，改变传统“专业课程简化浓缩版”的课程内容安排，结合计算机领域最新理论及技术发展，以计算创造性思维能力培养为核心，把计算创造性思维融合到计算机导论课程教学过程中，培养学生应用计算创造性思维处理实际问题的能力和创新能力。按照计算创造性思维理念构建计算机导论课程体系，课程内容安排如图1所示。

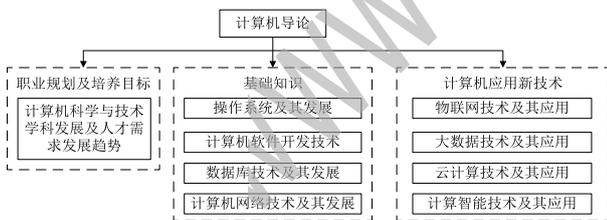


图1 基于计算创造性思维能力培养的计算机导论课程内容设计

Fig.1 The course contents of introductory computer science based on training of computational creativity thinking abilities

教学内容的设置重点放在明确专业目标、理解专业基础知识和了解专业发展新技术等方面，简化课程中的部分基础内容，将其纳入自学范围，借助MOOC等在线课程资源，敦促学生进行自主学习。课程要求学生理解计算思维和创造性思维在问题解决过程中所发挥的作用以及运用计算创造性思维解决问题的一般步骤。这种课程设置在强调学生对基础知识、基本技能的理解和掌握的基础上，促进了学生计算创造性

思维能力的培养，使学生具备将一个实际问题通过抽象、归纳、创新等方式，转换为可在计算机系统中求解问题的能力。

2.3 基于计算创造性思维能力培养的探究式教学

以培养应用型创新人才为目标，在以教师为主导、学生为主体的探究式教学过程中，培养学生运用计算创造性思维获取知识、训练技能、培养能力、发展个性，从而激励、引导和帮助学生主动发现问题、分析问题和解决问题。同时，让学生自主选择对教学内容中各知识模块的深入发掘，发挥学生的学习主动性和创造性。

在课堂讲授过程中，通过优化师资配置，吸收由不同专业背景、从事计算机研究与应用的教师组成教学团队，让精通不同专业领域的教师以讲座、讨论、工程案例等教学手段，对课程体系中涉及到的不同课题采用不同的教学手段有针对性地进行授课，并鼓励学生自主选择感兴趣的课题独立搜集资料，进行较为深入的探究，完成科技小论文的撰写。例如，对于大数据、云计算、物联网等前沿技术，选用讲座专题形式进行授课，不但拓展了学生的知识面，还激发了学生的学习主动性和创造性思维，促进了他们对后续课程学习的积极性。再如，对于软件开发技术内容的讲授，教师根据知识点选择贴近学生生活的一些典型实例作为教学案例，循序渐进，逐步启发、引导学生，强调应用计算思维解决特定问题的方式，让学生通过实践切实感受计算机问题求解的基本方法和思维模式，而非程序设计语言本身。

2.4 基于计算创造性思维能力培养的课程考核方式

计算机导论课程考核方式一般由考勤、作业、实验和考试四部分组成。为了提高学生的学习兴趣，培养学生的计算创造性思维能力，将考核方式分为专题讨论、实验展示、课堂演讲和课程论文四部分。考核的总体目标均是围绕培养学生计算创造性思维，增强学生自主学习能力而实施。专题讨论拓展了学生对某一领域知识学习的深度和广度，提高了学生的计算思维能力和协作能力；实验展示和课堂演讲激发了学生学习的积极性，提高了解决问题的能力；课程论文锻炼了学生分析、归纳、总结的水平，提高了学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。

3 教学效果分析(Teaching effects analysis)

基于计算创造性思维能力培养的《计算机导论》课程改革实施以来，为了检验课程改革实施效果，对计算机科学与技术专业的学生进行了跟踪调查。在未采用教学改革模式的2012级学生中随机选取96位同学作为对照组，对采用基于计算创造性思维能力培养课程教学模式的2013级学生中随机选取96位同学作为控制组，分别对他们进行课程满意度、专业认同感、学习兴趣等方面的调查，收集到的调查数据及课程考核成绩分布情况如表1所示。

从表1可以看出，基于计算创造性思维能力培养的课程教学模式体现出如下几个方面的特点：(1)学生成绩明显提高。数据显示，课程教学改革后，优秀率由10.42%上升到23.96%，而不及格率由原来的6.25%降低到1.04%。(2)学生对教学模式改变比较满意。由问卷调查结果可知，对改革后的教学模式的满意度达70%以上，比改革前提高了25%。(3)提高

了学生的专业认同感和学习兴趣。在改革后的教学模式下，学生有了更加明确的学习目标和学习动力，对所学专业的认识更加明朗，明显提高了学生的专业认同感和学习兴趣。

表1 两种教学模式的教学效果统计情况

Tab.1 The teaching effects of two teaching modes

组别	课程考核成绩					课程满意度		
	优	良	中	及格	不及格	满意	一般	不满意
控制组	23	40	25	7	1	69	22	5
对照组	10	25	36	19	6	45	30	21

组别	专业认同感			学习兴趣		
	喜欢	一般	不喜欢	强烈	一般	较低
控制组	72	18	6	69	24	3
对照组	48	35	13	43	31	12

4 结论(Conclusion)

计算创造性思维作为一类普适的技能，将其引入《计算机导论》课程教学中，为课程教学注入了新的思路。实践证明，以计算创造性思维为指导，通过对课程内容、教学模式、师资配置及课程考核方式的改革，提高了学生的学习主动性和积极性，增强了学生对计算机专业的学习兴趣，对计算机专业后续课程的学习奠定了较好的基础。当然，计算创造性思维能力的培养是一个漫长的过程，也是一个终生学习的过程，对于每一位教育工作者都应在教学中坚持推广应用。

(上接第24页)

并支持模式分析、公式计算、格式转换、预处理等操作，从而打通专业软件数据收集、整理、加载等各个应用环节。

通过与专业软件厂商合作、基于SDK扩展开发及油田各部门第三方产品(OSP)等多种模式，研发了与GeoMap、GeoFrame、Petrel等国内外勘探开发主流专业软件无缝连接的软件接口技术，提供了开放的授权控制、业务处理及数据通信标准，实现了跨平台、跨语言、跨网段的专业软件整合应用，建立起从“地质—地球物理—油藏”的一体化油藏研究环境。

除上述关键技术之外，油气藏数据中心还集成了地理信息系统GIS技术(Geographic Information System)、异构数据库数据同步技术、数据库链接技术、触发器技术、分布式数据分发与数据复制技术、海量数据处理技术、海量地震数据压缩技术及网络安全保障等技术，实现了“数据—信息—知识—决策”的增值过程，提高数据应用效率。

3 结论(Conclusion)

油气藏数据中心集信息存储、传输、处理、分析、发布和服务于一体，是一种规范、统一、安全、高效的现代化油气藏勘探开发信息管理和服务平台，是建设数字油气藏及智能油气藏的基础性工作和前提条件，是油田信息化建设的一个关键环节。油气藏数据中心可实现油田企业内部信息的无缝传递和共享，降低信息成本，促进分散化组织的发展，使组织结构趋于扁平化^[7]。

参考文献(References)

- [1] 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.
- [2] 艾明晶,李莹.以计算思维能力培养为核心的大学计算机课程改革[J].计算机教育,2014(5):5-9.
- [3] Wing J.M.Computational Thinking[J].Communication of the ACM.2006,49(3):33-35.
- [4] 陆焱.新形势下计算机导论课程教学改革[J].计算机教育,2014,9(17):20-23.
- [5] Epstein R.Generativity theory and creativity[J].The ories of Creativity.Hampton Press,2005.
- [6] Miller L.D,et al.Improving learning of computational thinking using creative thinking exercises in CS-1 computer science courses[J].FIE 43,2013,1426-1432.

作者简介:

葛继科(1977-),男,博士,副教授.研究领域:计算机教育,人工智能.

裴仰军(1978-),男,硕士,讲师.研究领域:软件工程.

韩琦(1981-),男,博士,副教授.研究领域:计算机教育.

游明英(1968-),女,硕士,副教授.研究领域:计算机教育.

黄永文(1970-),男,博士,讲师.研究领域:软件工程.

参考文献(References)

- [1] 杜保东,等.大庆油田云计算数据中心建设模式研究[J].信息系统工程,2015,04:12-13.
- [2] 冯宗祥.油气勘探生产信息平台建设的目标及方法[J].中国石油勘探,2005,10(3):53-56.
- [3] 王娟,等.基于云架构的油气藏数据智能管理技术[J].天然气工业,2014,03:137-141.
- [4] G.P.Zarri.Knowledge representation and inference techniques to improve the management of gas and oil facilities[J]. Knowledge-Based Systems,2011,24(7):989-1003.
- [5] 李春生,等.基于Web服务器的POSC数据仓库数据操纵[J].大庆石油学院学报,2001,25(1):44-46;106-107.
- [6] 赵志勇,等.数据链系统与技术[M].北京:电子工业出版社,2014.
- [7] 邹永玲,等.国内外石油企业科研组织模式浅析[J].中国管理信息化,2015,18(3):101-103.

作者简介:

王娟(1974-),女,高级工程师.研究领域:数字化油气藏及油田信息化.

杨倬(1980-),男,高级工程师.研究领域:油田生产运行管理系统开发.

李良(1979-),男,高级工程师.研究领域:数字油田与油田数据中心建设.

魏红芳(1981-),女,高级工程师.研究领域:油田信息化规划设计与综合管理.