

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2013.01.008

· 研究型教学 ·

编者按:国防科技大学本科教学的研究型教学比赛,到2012年秋季学期已经举行了三届。这种课程评价全程跟踪、淘汰率达40%的教学理念和教学能力的PK,对提高课程质量和提升教学水平都起到了很好的作用。相对于以知识传授为中心的传统教学,研究型教学不仅是一种思想、理念上的更新,更是方法、模式上的创新。什么是研究型教学,见仁见智,并没有一个统一的权威的定义。参赛教员的实践表明,研究型教学是一种全方位的教学,它在“教师为主导,学生为主体”的教学原则指导下,将研究课题恰当渗透到教学内容中,把课堂学习与课外实践、教师讲授与学生讨论、教师引导与学生自学、教材预习复习与参考书阅读有机结合并和谐统一,从科学研究精神、意思、态度、能力等多方面,培养学生的创新思维和创新能力,全面提高学生的综合素质。本刊邀请参赛教员就自己的实践和体会对研究型教学发表看法。他们的教学研究论文在本期和下期刊出。

《计算机硬件技术基础》精品课程研究型教学探索与实践

李春, 邹逢兴, 周宗潭, 李迅

(国防科学技术大学 机电工程与自动化学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 研究型教学是培养学生创新能力和计算思维的有效方式,已成为当前高校教学改革的主流方向。本文结合《计算机硬件技术基础》系列课程的特点,给出了基于问题导向式教学策略的研究型教学整体设计方案,并从课程内容、教学方法、实践环节和考核方式等方面进行了探索和研究,实践表明成效显著。

[关键词] 研究型教学; 计算机硬件技术基础; 问题导向式教学

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)01-0026-04

Exploration and Practice of Research - Oriented Teaching in the Course “Basis of Computer Hardware Technology”

LI Chun, ZHOU Zong-tan, LI Xun

(College of Mechanical Engineering and Automation, National University
of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Research - Oriented Teaching which has become the current trend of high education reform, is proved to be an effective mode to cultivate innovation capability and computational thinking. In the paper, a whole teaching scheme conducted by the problem - based learning is proposed to comply with the characteristic of the course “Basis of Computer Hardware Technology”. This scheme has been applied in teaching in the following issues: content, teaching modes and methods, practice teaching and the way of examinations. Suggestions are put forward from the explorations, and practice has proved that the scheme was effective in our reform.

Key words: Research - oriented Teaching; Basis of Computer Hardware Technology; Problem - based Learning

《计算机硬件技术基础》课程是大学计算机基础教育的核心课程和工科各专业的重要学科技术基础课程之一。我校《计算机硬件技术基础》系列课程从被评为首批国家精品课程以来,严格按照国家精品课程的标准,深入开展全方位的课程建设与教学改革^[1]。在课程教学的改革实践中,我们积极向世界一流大学借鉴学习,根据研究型教学理念,结合课程特点,以培养计算思维、综合素质和提高

创新能力为目标,经过几年的尝试和实践,从课堂教学、课程实验、作业和考核方式等方面进行探索和研究,取得了良好效果,形成了《计算机硬件技术基础》课程研究型教学的基本思路和初步模式。

一、实施研究型教学的基本理念

研究型教学是相对于以单向性知识传授为主的灌输式

[收稿日期] 2013-03-05

[作者简介] 李春(1972-),女,山东平度人,国防科学技术大学机电工程与自动化学院副教授。

教学提出的。目前,对什么是研究型教学还没有统一的定义,但总的来说,教育专家们对其内涵和本质的看法基本上是一致的,大体可以归纳为:以课程内容和学生的知识经验为基础,在教学过程中选择恰当的科学问题为载体,以学生为中心创设情境,引导学生充分参与、主动探究,使学生能够自主地发现问题、研究问题和解决问题,并从中体验“搜集资料→方案设计→方案研讨→实验验证→得出结论”完整的科学研究过程,进而学习科学知识、掌握研究方法,并培养其创新能力和探究精神。因此,研究型教学是一种融学习和研究为一体的教学体系,其突出特点为通过教师精心合理的教学设计与引导,使学习成为学生主动发现和重构知识的过程,让学生有机会参与研究工作,从而在研究中学习,在学习中研究,并在学习过程中融合学科知识与研究方法。在此过程中,学生由“被动接受者”向“自主学习者”转变,而教师则由“灌输者”向“引导者”转变,教学也由“重知识点讲解的灌输型”向“重自主学习的研究型”转变。

研究型教学从以认知为基础的建构主义教育理论发展而来,传承了建构主义教育观的两个核心理念^[2]。一是,学习是基于发现而不是信息的传递,知识不是由教师向学生传递的,而是通过学生的自我建构来获得的,学生才是学习的主体。“以学生为主体,以教师为主导”是研究型教学核心理念。充分发挥学生的主动性,使他们不再是被动的知识接受者,而是主动的思考者、探究者和建构者,学生真正成为学习的主体;教师则是学习研究活动的设计者、组织者、参与者、指导者和帮助者。通过教学设计,诱导学生的研究兴趣,组织学生积极地参与研究活动,帮助学生了解知识是怎样获得的,引导学生完成知识的自我建构。而如何把教学过程中教师作为引导者和以学生为主体的核心理念落实到实践中,我们认为最好的途径之一就是“以问题”为中心来组织和设计教学^[3]。二是,理解依赖于个人经验,要想让学生学到真正的知识,必须创设情境,让学生在真实情境中自主探究。问题永远是探究学习的起点,通过问题解决来学习知识,基于问题解决来构建知识,是研究型教学活动的重要特征。因此,本课程中研究型教学活动是以不同粒度的“问题”为主线来进行组织和设计的,使学生在问题解决的过程中更主动、更广泛、更深入地激活自己的原有经验,帮助理解当前的问题情境,通过分析推理得到新结论,从而构建自己的新知识。

二、研究型教学的整体设计

在上述核心理念的指导下,本课程采用“问题导向式教学”策略(Problem Based Learning, PBL,也称为“基于问题的学习”)进行整体设计^[4],开展多角度全方位的研究型教学探索。

(一) 问题导向式教学

“问题导向式教学”策略强调把学习设置在复杂的、有意义的问题情境中,通过让学生合作解决真实世界中的现实问题,来探究隐含于问题背后的科学知识。通过问题导向式教学设计,学生的学习过程就转化为解决问题的过程,学生在解决一系列现实问题的过程中学习所需要的新知识,并在获得新知识的过程中探索研究方法,从而培养自主学

习能力、创新能力和探究精神,这是该教学策略的本质特点。这一特点与建构主义教育理论的核心观点不谋而合,有效地克服了传统教学模式的弊端。

“问题导向式教学”是一种“以学生为主体,以问题为中心”的教学模式,基于PBL开展的研究型教学的前提是“现实问题”,问题既是学生学习的初始动机,也是整个学习过程的牵引力。因此,“现实问题”的设计至关重要,是决定研究型教学能否成功开展的一个必要条件。问题既要有一定挑战性,也要切合学生当前和未来的学习或工作需要,以引起他们的兴趣;此外,问题的选取还要适合学生的现有知识程度和经验,使学生能够运用自己的经验去解决这些问题;最后,问题也要有教育价值,使学生通过研究问题重构知识、获得研究方法,从而培养其自主学习能力、创新能力和探究精神。

(二) 基于PBL的整体设计

经过几年的探索实践和总结,我们以“研究设计计算机系统为核心模块的武器实时测控系统框架”为现实问题,基于PBL进行整体设计,提炼有效的问题载体,运用多种教学方法深入开展研究型教学探索。

《计算机硬件技术基础》课程目标是使学生获得微型计算机接口与应用方面的基础知识和方法技能,培养学生的计算思维和从硬件、软件结合上处理计算机应用问题的意识,提高学生解决专业领域问题和部队信息化建设中实际问题的初步能力,为后续的学习和工作打下必要基础。此外,本课程还将使学生加深对计算机硬件技术在部队信息化建设中地位和作用的认识,增强他们应用所学知识技能为军服务、献身国防的责任感、使命感和自信心。同时,通过课程各教学环节的严格训练,培养学生自主探究的创新精神、严谨求实的科学精神和团结协作的团队精神。

本课程研究型教学活动是在上述课程目标的牵引下,围绕着“培养适应我军信息化建设的军事指挥人才和国防科技人才”这一总目标来开展的。现阶段军队信息化建设无论装备建设还是体系建设都离不开计算机,尤其是以计算机系统为核心模块的武器实时测控系统组成和构建方法是我军信息化建设各类人才所应掌握的必备知识模块。而本课程是以计算机硬件技术基础为主线,内容涵盖了计算机基本工作原理、微机接口技术和测控系统设计三大部分。因此,选取“研究设计计算机系统为核心模块的武器实时测控系统框架”为现实问题既紧密关联了课程内容,适合学生的知识准备和理论经验;也激发了学生自主探究的兴趣,使学生不但获得了自主学习的内驱力,而且切合学生的任职需求和我军人才培养目标要求。

在确定了课程“现实问题”的基础上,要成功开展研究型教学活动还必须合理地选取和提炼问题载体。PBL是基于现实问题中真实情境的学习,问题情境是这种模式的组织核心,只有合理地选取问题载体,才能创设出更贴近现实问题的情境,更有效地引导学生自主学习。按照PBL策略中载体提炼的基本原则,以“研究设计计算机系统为核心模块的武器实时测控系统框架”为主轴重新梳理整合了知识体系,选取导弹飞控计算机系统、无人车寻航系统和BigDog四足机器人系统等作为系列案例载体实施“案例研讨”,以导弹飞控计算机系统四个关键性子系统作为

主要训练载体开展“专题研讨”。结合专题研讨和案例研讨开展的研究型教学活动的基本过程如图1所示,系列案例组织如图2所示。

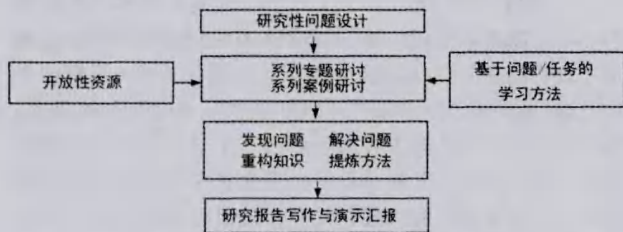


图1 按照PBL策略实施研究型教学的过程

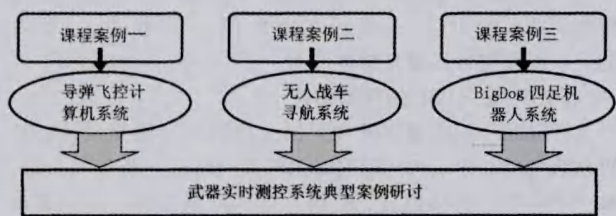


图2 系列案例组织

导弹飞控计算机系统、无人战车寻航系统和BigDog四足机器人系统是三个典型的武器实时测控系统,又是未来战场中的关键作战子单元。通过剖析这几个系统的构成和与课程内容紧密相关的关键技术,既为设计实现“以计算机系统为核心模块的武器实时测控系统框架”提供了范例,也为后续开展课程研讨做了铺垫。结合典型案例中的真实问题情境进行研究讨论,有利于激发学生的学习兴趣,通过深入探究关键技术问题锻炼计算思维和综合素质;同时也利于帮助学生了解军事高科技前沿,增强他们的为军服务意识和献身国防的责任感。

本课程专题研讨的开展是以导弹飞控计算机系统为典型系统,选取其中的定时子系统、定时中断子系统、并/串行数据I/O子系统、模拟I/O通道定时测控数据采集子系统这四个专题为训练载体,系列专题组织如图3所示。四个专题逻辑上紧密关联,逐步构成了“以计算机系统为核心模块的武器实时测控系统框架”,通过四个专题的研讨学习,基本上可以完成武器实时测控系统框架的原理性设计和实现。

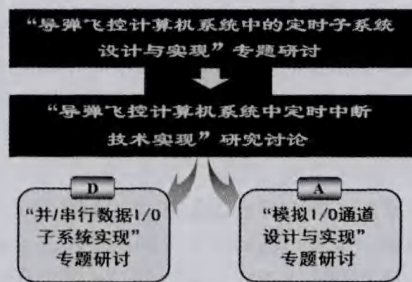


图3 系列专题组织

根据课程目标和知识内容,我们在每个专题中又设计了不同粒度的问题,基于PBL策略进行专题研讨。例如,在“导弹飞控计算机系统定时子系统设计与实现”专题研讨中,我们设计了如下四个方面问题:

1. 如何用8254芯片实现飞控计算机系统中导弹姿态数

据的定时采集?如何设计硬件电路?如何编写驱动程序?

2. 如何测量信号频率?简要说明原理性频率计的工作原理,并采用8254芯片设计实现原理性频率计;

3. 如何测量脉冲信号宽度?你能否结合脉冲宽度测量方法,利用本章所学知识设计一种粗略估算导弹瞬时速度的方法?请思考!

4. 定时/计数技术在武器测控系统和装备平台中应用非常广泛,你所想到的应用场合有哪些?请举例说明,并从软硬结合的角度简要分析功能和实现方法。

上述问题中前三个偏重原理性知识学习,注重培养计算思维和解决问题的综合能力;第四个问题则更偏重于开阔学生视野,拓宽思维广度,并帮助学生建立为军服务意识。在这个问题的研讨中,学生提出了诸如“辽宁舰”多人口安全登舰人数统计系统和弹药装箱流水线控制系统等很多有实用意义的应用系统,并将前面学到的知识直接用到这些装备系统的技术分析和设计中。通过对上述问题的自主探究和研究讨论,学生在循环往复的解决问题与发现新问题的过程中学会重新整合和构建新知识,从而完成“定时和计数技术”单元中若干知识点的学习以及相关技能的训练。

由此可见,通过基于PBL策略的教学设计,学生对本单元知识的学习过程就转化为设计系统及解决相关问题的过程。

三、研究型教学设计方案实施

根据上述基于PBL策略的整体设计,课程组主要从课程内容、教学方法、实践环节和考核方式等方面进行了探索和研究,确立了《计算机硬件技术基础》课程研究型教学的基本思路和“以学生为主体,以教师为主导,以问题为中心”的初步模式。

(一) 优化教学内容和体系

围绕课程的现实问题“研究设计计算机系统为核心模块的武器实时测控系统框架”,梳理和优化课程内容。结合科学研究工作,更新教学内容,将科研成果带进课堂,使科研项目成为生动的教学案例和课堂教学的活水。在现有教学资源的基础上,积极构建素材库和案例库,不断地丰富教学资源;关注当前最新技术与应用成果,不断地完善课程体系,借鉴学习世界一流大学的成功经验,开拓研究型教学的视野。几年来教学内容和课程体系的优化和调整,为提升研究型教学的整体水平奠定了良好基础。

(二) 改革教学方法和手段

课程教学以PBL策略为主线,以“专题研讨”和“案例研讨”为主要教学方法,并将利于开展研究型教学的多种启发式、互动式教学方法有机结合。无论是“专题研讨”,还是“案例研讨”,都是以问题为先导,由问题的解决而引发讨论。因此,在授课过程中结合课程内容精心创设情境引出问题,注重培养计算思维和创新的能力,帮助学生学会如何学习,符合研究型教学理念,有效地提高了课堂教学效果和课程教学质量。

1. 专题研讨

“专题研讨”是研究型教学活动最实用的组织形式之一。“专题研讨”的组织方法一般是教师提前布置研讨题

目,学生通过查阅技术文献、独立思考并完成方案论证和设计,教师适时指导,最后由学生演示汇报,教师讲评,实施过程一般以学生分组合作的形式完成。“专题研讨”一般以问题为导向,侧重于对专业综合性问题提供解决方案。专题设计的基本原则是由浅入深,由易到难,由简单到综合^[5]。“专题研讨”教学方法将学生置于开放性动态的资源环境中,通过基于PBL的设计来激发学生的兴趣和主动性,变“要我学”为“我要学”,有效缓解有限学时下内容多、要求高的突出矛盾。学生在解决我们设计的各层次问题中不但可以体验“搜集资料→方案设计→方案研讨→实验验证→得出结论”完整的科学研究过程,而且还通过进行课外阅读、信息整理、自主学习和合作探究来完成任

务,极大地培养了其自主学习能力、创新能力和计算思维。此外,因在这个过程中包含了制定工作计划、组织小组讨论和以书面报告、口头汇报的形式提交工作等综合性任务,所以在完成会议组织、项目报告写作与演示汇报的过程中,学生的组织能力、表达能力和团队合作能力也得到了很好地锻炼。

2. 案例研讨

“案例研讨”是教师与学生就某一具体事实进行学习和讨论的教学方法,也是研究型教学课堂中实用的组织形式和有效手段。“案例研讨”一般可采用三种形式:教师组织案例,教师进行分析;教师组织案例,学生进行分析;教师提出问题,学生组织案例,学生进行分析。无论采用哪种形式,着眼点都在于发展学生的创造力以及实际解决问题的能力,而不仅仅是获得一些固定的原理和规则。因此,在“案例研讨”中,案例的选择与组织是教学目标实现的关键。通过“案例研讨”教学,可以使学生在实践活动中获得知识、丰富经验和探讨解决问题的方法,并通过对案例的讨论分析提高综合能力;“案例研讨”还缩短了教学问题情境与实际生活情境的差距,使学生能设身处地地从实际情境出发,设想可能遇到的问题,从而提高设计多种解决方案的能力。

(三) 完善实践教学环节

实践教学是计算机硬件系列课程不可或缺的重要环节,也是研究型教学探索的重要内容之一。我们在优化课程内容和改革教学方法的同时,积极完善实践教学体系。实践教学环节包含平时作业和课程实验。在作业训练方面除了布置适量的作业题和思考题,还引导学生利用网络资源查阅资料和提炼素材,撰写专题研究报告并进行现场演示汇报。在课程实验方面,实验内容的设计不仅与专题研讨内容紧密关联,以导弹飞控计算机系统原理性设计为任务牵引,还抽取几个关键性功能子系统进行现场课程实验,与专题研讨内容实现一体化设计,实现理论与实践相结合、教学和科研相长,使学生不但获得知识和技能,并有效地培养其工程素养和计算思维。

(四) 改革考核评价方式

成绩评定方式对学生的学习具有导向作用,所以本课程改变了传统的“一考定全局”的终结性评价模式,采用

形成性评价和终结性评价相结合的评价方法,在评价过程中还引入自评和互评机制。实行多元化考核评价方式,重在引导学生注重开展研究学习。考核在形式上分为四部分:案例研讨和专题研讨(15%)、专题研究报告和演示汇报(10%)、实践环节(15%)和期末闭卷考试(60%)。其中,期末闭卷考试采用结构化试卷,包含了实验重做和作业重做。这样的评价体系不仅重视学生在学习过程中的独立思考、探究学习和积极动手实践,有利于调动学生的积极性,也能够全面、公正地评价学生。实践结果表明采用形成性评价和终结性评价相结合的评价方法,可以使学生的学习能力和学习效果普遍得到提高。

四、结束语

研究型教学是基于教育要“面向世界”的理念而提出的全球性概念,1998年美国Boyer本科生教育委员会发表题为《重建本科教育——美国研究型大学的蓝图》的报告,明确提出把研究型教学作为本科教学的要求^{[6][7]}。因此,提升本科教育要引入研究型教学模式,在研究型教育理念的指导下对课程重新进行整体设计,优化内容体系,选取有效的教学方法,从而达到“既要授人以鱼,更要授人以渔”的目的,使学生的才能和个性得到全面发展,从而完成高校培养创新型人才的重任,为将我国建设成为世界创新型国家奠定坚实基础。

[参考文献]

- [1] 邹逢兴,刘媛,张湘平等.以国家精品课程带动系列课程建设,催生国家级教学团队,全面提升课程建设水平[J].高等教育研究学报,2010,33(3):105-108.
- [2] M. R. Matthews. Constructivism in science and mathematics education. In: D. C. Phillips, ed. National Society for the Study of Education [M], 99th, Yearbook, Chicago: University of Chicago Press, 2000, 161-192.
- [3] 门路,崔永梅.“以问题为导向”的研究型教学模式在会计教学中的应用[J].北京交通大学学报(社会科学版),2008,7(2):109-112.
- [4] 刘宝存.美国研究型大学基于问题的学习模式[J].中国高教研究,2004(10).
- [5] 张湘,潘存云,李娟等.“工程制图基础”精品课程研究型教学探索与实践教学设计[J].2011年湖南省高等教育学会教学管理专业委员会学术年会论文集,2011(11):491-495.
- [6] Boyer Commission on Undergraduates in the Research University, S. S. Kenny (chair). Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's Research Universities[R]. State University of New York - Stony Brook, 1998.
- [7] Boyer Commission on Undergraduates in the Research University, S. S. Kenny (chair). Reinventing Undergraduate Education: Three Years After the Boyer Report[R]. State University of New York - Stony Brook, 2002.

(责任编辑:陈勇)