

文章编号:1672-5913(2018)04-0047-04

中图分类号:G642

# 以研究能力培养为导向的课程教学改革与实践

魏 维, 刘双虎, 邹茂扬, 王铁军, 文 武  
(成都信息工程大学 计算机学院, 四川 成都 610225)

**摘 要:**分析本科生科研能力与素养,探讨专业课程教学过程中加强基本科研能力和科研素养培养的途径,提出教学模式改革与基本科研能力及科研素养培养的一体化教学改革的研究建议及教学模式。

**关键词:**科研能力与科研素质;探究式教学;学生参与式教学;翻转课堂;本科生教育

DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2018.04.011

## 0 引 言

走中国特色新型工业化道路,迫切需要培养一大批创新型工程人才。参与“卓越工程师培养计划”的专业,努力实践,探索如何培养一大批能够适应和支撑产业发展的创新型工程人才<sup>[1-3]</sup>。让本科学生具备一定的科研能力是培养与提高本科生创新意识、创新思维和创新能力的内在需求。

美国、澳大利亚、英国等国家高校十分注重本科课程中研究能力的培养。麻省理工学院从1969年开始就推行本科研究机会计划(undergraduate research opportunity programmes, UROP)<sup>[4]</sup>,英国和澳大利亚的一些高校鼓励本科生参与科研,研究成为正规课程的一部分,通过正规的课程学习获取研究经验<sup>[5-6]</sup>。1980年开始,美国教育界对本科教育的培养目标进行了新的定位,由原来的培养全面发展的人才转变为培养创新型人才,各个大学对教学方式和培养体系进行了改革和创新<sup>[7]</sup>。我国本科生培养中,课程教学普遍重知识传授,轻研究能力培养。学生科研能力与科研素养培养涉及环节众多,且各环节具有很强的相关性。

## 1 科学研究能力内涵与意义

科学研究需要多方面的能力,如把握、跟踪领域的研究前沿和热点能力、发现问题的能力、

科研思维和创新能力、科研实践能力、科技文献查阅能力、科技成果整理与写作能力等<sup>[8]</sup>。科研素质包括科学的思维方法、良好的行为规范、学术道德、诚信精神、严谨的态度等。科研能力和科研素质是科研工作者必备的能力素质,也是硕士生学会研究的重要内涵。

基本的科研能力和科研素质培养应先通过1门专业课程来实现,然后再推进本科生的各项研究计划。这些课程学习的环节不仅要发展学生运用适当的原理和方法来认识、理解、揭示、质疑、批判、反思等能力,更应该重点注重学生基本科研能力、基本科研素养培养。如果能够在课程教学过程中将知识传授和培养基本科研能力结合起来,有助于学生早日具备良好的科研能力和素养,为他们顺利开展本科研究项目打下基础。在课程教学中,采用研究性/探究性教学模式,给予学生研究体验,通过促进学生科研认知与实践能力的提高来实现其长远发展目标,最终学生才能适应瞬息万变的社会,从而受惠终生。

## 2 专业课程基本科研能力及基本科研素养培养

### 2.1 熟悉并经历科研项目开展的过程

科学研究的过程一般主要包括:问题、创意的提出;信息检索、分析与文献管理;开题;设

基金项目:2010 首批教育部“卓越工程师教育培养计划”(教高函[2010]7号)计算机科学与技术专业实施阶段性研究成果。

第一作者简介:魏维,男,教授,研究方向为图形图像处理,weiwei@cuit.edu.cn。

计、实验、计算；研究成果整理与发表（口头报告、论文、专利）；同行评价、引用、应用；发展、延伸出新的问题。科研程序是科研工作进行中表现出来的阶段及过程。

在课程中要求每个学生必须同步完成选择一个专题（与课程相关），针对此专题 / 主题开展简化的项目研究过程，学生体验完整的科研基本程序和过程如图 1 所示。学生通过课程中亲身体验，熟悉可简化的科学研究开展基本程序和过程，为后续实施“压顶石”的研究项目科研能力培养奠定基础。课程中简化的科研体验依次经历专题学

习、算法改进，然后作一个报告、最后调试完成一个系统（根据现有的论文和算法）、撰写一篇论文（文献综述）。以上是基本要求，对基础较好的同学则相应调整两个环节达到较高要求：撰写自己改进后的论文、实现或改进一个系统。

## 2.2 基本科研能力和素养培养的落实

科研能力与科研素养培养涉及环节众多，且各环节具有很强的相关性。将课程内容的学习与科研基本能力、素质的训练统筹考虑，进行一体化设计，既可将科研实践与课程理论相融合，促进专业基础知识和领域基础知识掌握，又可熟悉研究的基本过程和程序，促进对科学研究正确方法的掌握。将基本的科研能力培养分解到上述图 1 课程研究过程中，见表 1。

## 2.3 课堂教学方式方法改革

课程承载的“基本科研能力培养及基本科研素养养成”决定了课程教学除基于传统的“讲授—接受”教学模式外，还需综合“学生参与式教学、探究式教学”等教学模式，并适当结合“翻转课堂”进行课程教学。

探究式教学：课题的选择和展开就是在教师的指导下，通过研究性的学习方式，主动地发现问题、分析问题和解决问题的过程。从而在项目展开过程中，学生探究式地完成整个科研过程。

参与式教学：学生参与“报告、调试或实现 / 改进一个系统”等环节的成绩评定；学生自己选择自己的研究主题、确定报告内容、选择要调试或实现 / 改进的系统。

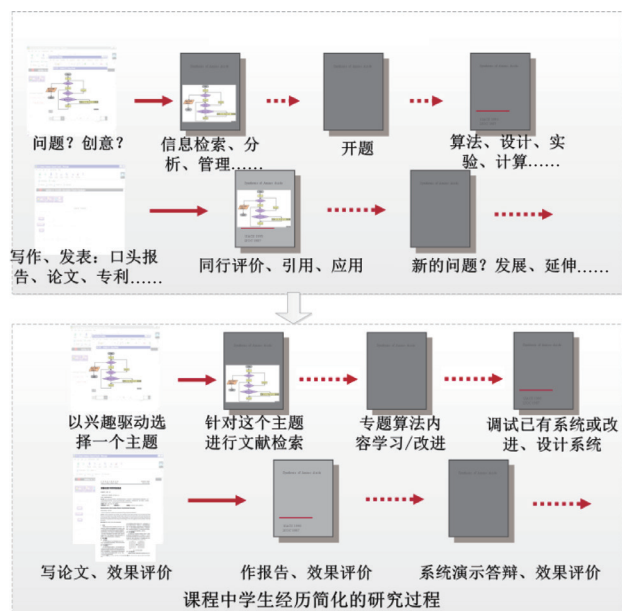


图 1 课程中学生体验完整的科研基本程序和过程

表 1 基本研究能力及科研素养在课程中的落实与培养

课程中重构设计的环节	对应培养的基本科研能力及科研素养
以兴趣驱动选择一个主题	把握、跟踪领域的研究前沿和热点能力；
文献检索专题及实践文献检索	发现问题的能力、科研思维 and 创新能力
所选专题的学习、算法的改进	综合训练“文献检索、资料整理，综述能力”
调试完成或实现 / 改进该专题中的一个系统	算法设计能力、自主学习的能力
在论文写作中，参考文献规范、引用规范、学术不端行为等要求与介绍	工程实践能力（编程代码，系统设计）能力与实验能力
科技论文写作与规范，文献综述写作指导	良好的行为规范、学术道德、诚信精神，严谨的态度等
专题报告的全过程	良好的行为规范，严谨的态度等
课程中体验简化的研究过程	专题选择与设计、资料准备、PPT 制作技巧、有效表达与沟通、报告会会场掌控等
	科学的思维方法

适当结合翻转课堂：课堂补充文献检索、论文阅读、文献撰写等“微专题”，学生在课外完成整个课题的研究过程，课堂变成了老师学生之间和学生与学生之间互动的场所，包括报告、讨论、系统演示等，具备了翻转课程的特征。

#### 2.4 考核方式改革

用多元评价机制，以课程教学全过程为载体进行研究能力培养，需要采用多元的考核方式，考查学生学习过程中学习的能力、应用知识的能力，需要借助项目实践表现、答辩等手段完善多元化的考核与评价体系。

典型的课程考核方式：①过程考核（70%），包含3部分，其中论文成绩占40%，系统调试成绩占30%，专题报告成绩占30%；②平时成绩占（30%），其中实验占80%，出勤占20%。

### 3 关键途径与实现路线

#### 3.1 “讨论”环节是提升科研能力的有效途径之一

讨论主题预先布置给学生。为了参加主题讨论，学生先要查阅大量相关资料，并进行阅读和分析，理清此专题的研究思路、方法、技术。然后理解实现工程的细节，对整个工程实现有个全面评价。最后归纳、总结出每一方法的优点和不足之处，提出认为可以进一步研究的努力方向。讨论课时，将自己准备的资料 and 思想完美表达出来，使得同学和老师认同，回答教师 and 同学的问题。

#### 3.2 项目实践是培养学生实践研究发现问题、解决问题能力的有效途径之一

实践项目的完成，不仅在课后花费大量的时间和精力查阅最新资料、掌握领域的研究现状、对比总结主流的方法及存在的局限，更重要的是要探究设计完成自己的方法。项目实践过程中，学生研究发现问题、解决问题的能力均得到提升。

#### 3.3 “跨学科”和“前沿性”内容有助于科研创新能力的培养

跨学科的讨论课程、跨学科领域内容的引入，对于自身科研创新能力的培养作用十分明显。笔者在课程中设置“人脑视觉系认知”的一

章内容，从认知神经与计算机学科交叉的角度引导学生进行研究性学习。认知神经学的引入，使得学生从全新视角考虑问题，学习积极性大增，激发了研究的兴趣，培养学生的科研能力的过程也显得轻松和有趣。

#### 3.4 专题报告是综合训练学生科研素质的形式之一

学生报告环节不仅有助于了解和掌握课程的主要知识点和该领域的最新研究成果，而且在主题选择、专业论文阅读、归纳能力、表达与展现能力、快速思考能力、专业论文的写作能力等方面都能得到训练和提高。

每一个主题包括很广泛的内容，应根据报告的目标来组织报告内容。细节方面，还需要考虑听众通过这次报告应掌握和理解哪些内容。要求先确定报告的目标，再围绕目的去组织、调整、取舍和制作PPT。报告技巧上还需考虑报告时的互动和研讨环节、规定时间的收放掌握等。这些实践有助于培养学生对科研课题的选择能力和敏锐度。

#### 3.5 “论文”环节是提高学生成果整理和写作能力的有效途径

无论是综述性还是其他研究成果的论文，研究生能够学习科技论文语言的正确表达，掌握科学语言的规范使用，促进良好学术道德的养成。

### 4 实践与探索

探究性是研究能力培养关注的本质属性，笔者在3届以上的媒体计算与内容分析和软件工程理论与应用课程中，按此方法进行了以研究能力为导向的课程教学模式改革。采用多种教学模式组合进行课程教学，课程的研究性氛围浓，学生的研究能力提升明显。主要用到研究式教学、传统教学模式、抛锚式教学模式、合作学习模式，以及自学一辅导式等教学模式。行课中灵活采用启发式、研讨式、参与式、案例式、以问题为本等丰富的教学形式进行教学。

以媒体计算与内容分析课程为例，学生对课程在基本科研能力及素养培养各方面的匿名评测结果如图2所示。通过匿名问卷调查分析，修



《媒体计算与内容分析》教学产出调查统计

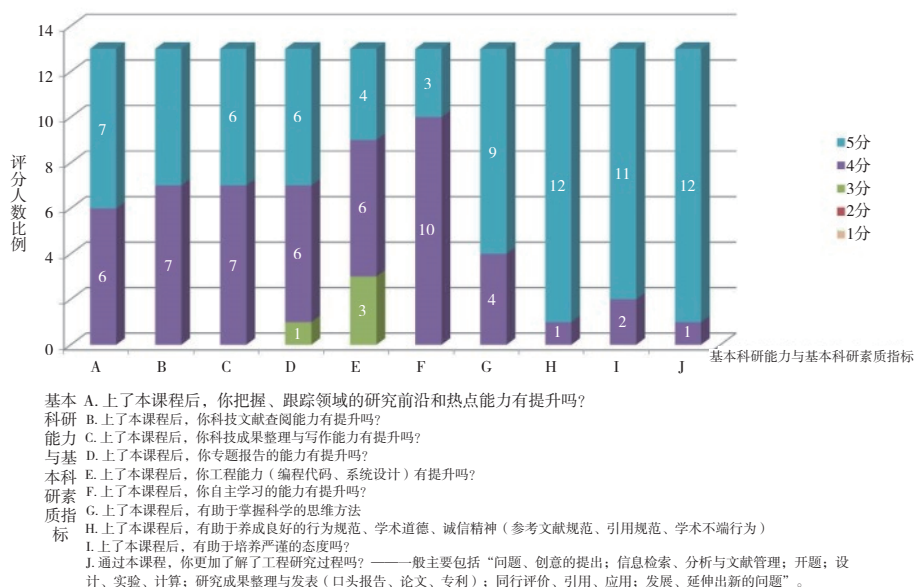


图2 学生对课程在基本科研能力及素养培养教学产出评价

完课程后学生认为自己对应的基本科研能力在课程学习中得到提升,基本科研素养得到培养和加强。学生对课程的满意度提升。

一系列改革。实践证明,通过改革,学生的基本科研能力及素质得到了系统提升,为后续各项本科研究计划中继续提高研究能力打下了坚实的基础。

#### 参考文献:

- [1] 魏维,谢明元,何晋,等.试析卓越计划中的校政企关系[J].高等工程教育研究,2012(4):45-49.
- [2] 魏维,谢明元,何晋,等.试论专业生态环境建设[J].高等工程教育研究,2013(6):137-142.
- [3] 魏维,何嘉,何晋,等.以专业建设理念为引领 分层分流培养卓越工程师[J].中国大学教学,2014(6):49-52.
- [4] Available UROPs Available UROPs [EB/OL]. [2017-07-18]. <http://web.mit.edu/urop/research/>.
- [5] Willison J, O' Regan K. Commonly known, commonly not known, totally unknown: a framework for students becoming researchers[EB/OL]. [2017-07-18]. [www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ778291](http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ778291).
- [6] Healey M, Jenkins A. Developing undergraduate research and inquiry[EB/OL]. [2017-07-18]. [http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/resources/publications/DevelopingUndergraduate\\_Final.pdf](http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/resources/publications/DevelopingUndergraduate_Final.pdf).
- [7] 王国红.美国本科生科研的实施措施和对师生的影响[J].高等工程教育研究,2010(3):122-125.
- [8] 赵维昌,朱冰.学会学习、学会研究、学会创新:对本科生、硕士生、博士生素质教育的思考[J].学位与研究生教育,2011(2):52-56.

(编辑:郭田珍)