

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.02.018

# 探究式教学在研究生课程教学中的实践

谢美华, 张增辉

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 以“系统建模与参数估计”课程的教学为例, 探讨探究式教学方法在研究生课程教学中的实践方式。通过分析研究生教学的特点, 指出探究式教学在研究生教学中的重要地位。从课堂讨论、专题讨论和课后实践与课程报告三个方面给出探究式教学的实施方法, 并指出实施过程中需要注意的几个问题。这些教学方法经过“系统建模与参数估计”课程的实践后, 取得很好的效果。

**[关键词]** 研究生教学; 探究式教学; 系统建模; 参数估计

**[中图分类号]** G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2011)02-0061-03

## The Practice of Inquiry Teaching of Graduate Student's Course

XIE Mei-hua, ZHANG Zeng-hui

(Science College, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** The practice of inquiry teaching of the graduate course is discussed, taking for example the course of 'system modeling and parameter estimation'. The significance of inquiry teaching is shown by analyzing the characteristics of the graduate teaching. Three ways to practice inquiry teaching are obtained from the following aspects: discussion in classroom, discussion of special subject and practice after class, The aspects for attention are also pointed out. Good results are obtained with these methods in the practice of the course of 'system modeling and parameter estimation'.

**Key words:** graduate teaching; inquiry teaching; system modeling; parameter estimation

研究生教学的最大特点在于学生的“高层次”与“多元化”。高层次主要体现在研究生的知识积累和学习能力都比较高, 对新知识的理解和消化吸收快。多元化主要体现在学生的构成方面, 同一门课程可能有来自各个不同专业、不同年级的学生同时选学, 这种差别可能会从工科各专业跨度到理科各专业, 从一年级硕士生跨度到博士生。这种“高层次”与“多元化”的特点决定了研究生专业课的教学必须有足够的新意和广度, 这是大大区别于本科生专业教学的地方。

“系统建模与参数估计”课程是系统分析与集成、系统理论专业硕士研究生的专业核心课, 要求学员在具有工科硕士研究生数学基础上, 掌握系统建模的基础理论、基本方法和参数估计的基本技术。该课程属于系统方法课, 主要包括系统建模与系统辨识的基本概念、方法与算法, 及其在工程实践中的应用两部分内容。由于建模理论本身的发展非常迅速, 涵盖的内容非常广泛, 因此, 单纯依赖教师的讲学很难达到好的效果。

因此, 在该门课程的讲授中, 大量地采用了探究式教学的方法, 来实现教学方法多样化, 力争将教师讲授与学生自学、讨论和研究有机地结合起来, 以适应研究生教学的特点。

本文重点针对探究式教学的实施方式、要注意的问题以及实施意义进行探讨, 并给出若干教学实例。

### 一、何为探究式教学?

所谓探究式教学, 就是以探究为主的教学方法, 是指在教学过程中, 在教师的诱导和启发下, 以学生自主学习和合作讨论为前提, 以所学的教材为基本探究内容, 以学生的研究和生活实际为参照对象, 为学生提供充分自由表达、质疑、探究、讨论问题的机会, 使之学会将自己所学知识应用于解决实际问题的一种教学形式<sup>[1-2]</sup>。

但是, 考虑到不少研究生是接触过科研实践的, 有的甚至是带着问题来听课的, 因此, 在探究式教学中, 探究的内容可作适当的拓展, 并且需要注重于培养学生发现问题、改进方法、提出创新思想的能力, 这也是研究生探究式教学与本科生探究式教学的不同之处。

### 二、探究式教学的实施方式

探究式教学一般是作为一种辅助的教学方式, 在课堂讲授的基础上进行的, 但是, 考虑到多数研究生课程安排了实践课时, 因此, 在探究式教学的实施过程中, 可以采

**[收稿日期]** 2010-04-08

**[基金项目]** 国防科学技术大学研究生重点建设课程项目(1151B008)

**[作者简介]** 谢美华(1976-), 女, 湖南宁乡人, 国防科学技术大学理学院副教授, 博士, 硕士生导师。

取多种方式,包括课堂开放性讨论、专题讨论、课后实践与课程报告等。

### (一) 课堂讨论

课堂讨论是探究式教学实施的主要方法,一般可在课堂讲授过程中或者在讲授结束后留10到15分钟时间进行专门的讨论。课堂讨论的关键在于教师的引导,缺乏引导的讨论往往会陷入僵局。

这里我们以“系统建模与参数估计”中有关最小二乘部分内容的教学为例来进行分析。

该课程在最小二乘部分的讲授中,花了八个课时的时间依次讲述标准最小二乘、递推最小二乘、辅助变量法、广义最小二乘、增广矩阵法以及多阶段最小二乘等内容。在教学的过程中,同时展开了两条线,一是从白噪声情况到色噪声情况的递进,二是计算量的考虑。其中标准最小二乘考虑的是白噪声的情况,辅助变量法、广义最小二乘以及增广矩阵法依次为三种不同的色噪声处理方法。递推最小二乘和多阶段最小二乘主要解决计算量的问题<sup>[3-4]</sup>。

鉴于这样一个特点,在最小二乘的教学中就可以广泛地采用探究式教学的方法。譬如,在讲完标准最小二乘后,就可以留10分钟时间,让学生讨论以下两个问题:

问题一:标准最小二乘没能解决的问题有哪些?

问题二:针对这些问题,你认为可以从哪些方面着手解决?

在教学实践中,作者就提了这两个问题,很多同学一下子就想到了色噪声的问题,并提出了诸如色噪声白化处理等思路,这一思路正好与后面的广义最小二乘、增广矩阵法等部分的教学内容是吻合的。部分同学提出了非线性最小二乘问题,并且提出了线性化的思路。个别同学甚至根据自己的科研实践,提出了观测矩阵带有噪声的问题,为后面约束总体最小二乘的引入作了铺垫。这些讨论一方面培养了学生发现问题和解决问题的能力,另一方面也为后续课程的展开作了很好的铺垫。

在后续辅助变量法、广义最小二乘等讲授完后,作者又提出了以下问题:

问题一:比较辅助变量法、广义最小二乘法与增广矩阵法等,你认为他们各自的思想是什么,各有什么优劣?

问题二:就你所接触的研究问题而言,你认为哪种方法更合适,还可以怎么改进?

学生分别从解决问题的出发点、精度以及计算复杂度等各个方面对这些方法进行了比较,并且提出了各自的改进想法,加深了他们对所学方法的认识。

### (二) 专题讨论

专题讨论主要是结合课程教学内容和学科的前沿发展问题,从中浓缩出适合课堂教学与讨论的内容,采用文献检索、课堂讨论、课后实践相结合的方法进行的探讨式教学。教员通过查阅与本专题相关的文献后提出问题,预先布置给学生进行研读,教员对所相关知识进行概括分类后,在课堂上先做一个系统的讲授和导引,然后组织学生对内容进行研讨,必要的时候可通过一些课后的实践例子进行验证。

在“系统建模与参数估计”课程教学过程中,我们曾以信号的稀疏表示建模与参数估计为专题进行过研讨,分别收集了来自应用数学、信号处理、图像处理等各个领域

的稀疏表示方面的多篇文章,并通过教员授课的方法,系统讲授了0-范数约束、1-范数约束、p-范数约束等稀疏表示方法,小波基、三角函数基、多项式基等常用字典,以及基追踪、匹配追踪、框架方法、最优正交基方法等基本稀疏表示寻优方法,最后以图像的去噪与超分辨为例对它的应用进行了介绍。

在教员就上述内容进行了系统讲授以后,学生分别就自己所感兴趣的内容进行了讨论,并结合自己的科研进行应用,部分同学将该部分的学习内容应用到制导工具误差分离这一问题中,并取得了很好的效果。这一专题的讨论大大加深了学生对于稀疏表示建模这一工具的理解,并拓展了稀疏表示理论本身的应用范围。

### (三) 课后实践与课程报告

课后实践与课程报告主要采取的是教师布置课后实践项目,学生进行课后实践,在课堂上进行集体交流讨论的方法。该方法有助于培养学生将抽象的理论知识运用于实际研究的能力,留给学生较大的独立学习与思考空间,并给学生更深刻的认识和启发。

考虑到需要发挥学生的想象能力,该方法在实施过程中,不要求学生按某一固定的方法(或算法)进行课后实践,而是鼓励学生各尽所能,充分发挥利用各种建模方法和手段来解决问题,然后通过交流讨论的方法来相互学习、相互促进,并扩展学生知识面。

在“系统建模与参数估计”课程教学过程中,我们就弹道跟踪数据建模与参数估计的问题布置了课后实践作业。具体作业为:

题目:弹道跟踪数据的定位处理

内容:给定学生一些仿真的弹道跟踪数据,并给出相应的应用背景,要求学生先利用所能想象的各种方法对随机误差和系统误差进行分析,然后,建立相应的观测模型和定位模型,给出相应的参数估计结果。

要求:自己编写各参数估计程序,撰写相应的建模论文,得到最终的研究结果,并对自己的算法给出评价。

在该问题的解决过程中,很多同学想到了各种不同的思路,包括以下几种思想:

- 1、从逐点三球交汇寻优的角度给出定位结果;
- 2、从逐点最小二乘的角度,给出定位结果;
- 3、利用多项式方法对弹道进行建模;
- 4、利用样条方法对弹道进行建模。

课堂上,几位同学分别就自己的论文进行了课堂报告,并进行了充分的讨论,比较了各自方法的优劣和结果的精度,对于学生认识多途径建模方法的特点起到了很好的帮助。

## 三、探究式教学的实施中应注意的问题

### (一) 合理设计问题,培养学生的独立思考能力

在课堂讨论中,关键是如何设计合理的富有内涵的问题,引发学生的讨论。所设计的问题不宜过于简单,应给学生发挥想象的空间,培养学生的独立思考能力。但也不能过难,否则学生可能无从应答,使讨论陷入僵局。此外,所探讨的内容既要与所学内容密切相关,又要有一定的讨论深度和一定的前沿性,同时,最好还要有实际意义,这样探讨起来才会精彩。

鉴于此,在探讨问题的选择方面,建议教员平时多关注相关课程教学内容的当前研究现状,及时吸收该领域所涌现的新思想、新理论,将之恰当地引进到课堂教学中。此外,教员应在平时多关注所教内容与别的学科的联系,特别是数学课程,作为科学研究的重要工具,经常会在别的学科中得到很好的应用并在应用中发展自身,这些应用和发展实际上体现了数学本身的发展方向,充分地了解这些应用动态,对于准确地把握该课程的研讨热点具有很好的指导意义。

### (二) 采取恰当的探讨方式,激发学生兴趣

教学过程中所采取的讨论方式必须恰当,要注意激发学生的讨论兴趣,不使之成为学生的学习负担。

譬如,课后实践和课程报告可作为课程考核的内容记入考试成绩,通过“考试”的手段来提高学生的积极性,同时,鼓励学生在课程报告上面发挥创新思维,对于表现比较突出的学生,教员可以在课后与之作进一步探讨,使之能完善自己的论文,并作为科学研究论文发表。

在“系统建模与参数估计”课程的教学中,有一个学生的报告的课程论文“Feature Extraction of ISAR 2D - image via Double - Sides 2DPCA for Target Recognition”就具有很好的创新性,经过课堂的充分研讨后,大家给她提出了很多好的修改意见,该论文后来发表在EI检索的国际会议“International Congress on Image and Signal Processing”上。

### (三) 正确发挥教员的作用

教员在探究式教学中既是教学工作的组织者与主导者,也是参与教学探究的重要一员。

作为组织者和主导者,教员应该科学地规划每次探讨的内容和层次,并在讨论之初,抛出一些见解,起到抛砖引玉的作用。在讨论出现冷场的情况下,教员可以适当地进行引导,并通过一些小例子进行说明,帮助学生开阔思路。解决好这两个问题才能让学生逐步养成独立思考的习惯,并培养他们解决问题的能力。

作为讨论的参加者,教员也应该认真地听取学生的观点,并以学生的身份虚心学习、提问,并以积极的姿态带动课堂的讨论效果。

### (四) 注意课堂探究与课后实践的结合

课堂的讨论只有在经过课后的实践后才能加深学生的体会,否则会流于形式,因此,在各种研讨过程中,一定要注意加强课程实验等实践性教学环节,培养学生的发现问题、提出问题和解决问题的实际科研能力。

### [参考文献]

- [1] 张德存,马翠玲.探究式教学在《高等数学》课堂教学中的实践[J].教育训练研究,2008,(6):239-240.
- [2] 赵春翔.“问题教学法”在数学教学中的实践与效果[J].教育训练研究,2008,(6):81-83.
- [3] 李言俊,张科.系统辨识理论及应用[M].北京:国防工业出版社,2003.
- [4] 王晓陵.系统建模与参数估计[M].哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2003.

(责任编辑:洪巧红)

(上接第60页)

有的需要留给学员课后去解决、也有的是为后续教学或后续课程埋下伏笔,从而引导学员逐步学会思考、分析、解决问题以及发现和提出问题的方法。

第二类是以研究探讨为主的教学互动。除了在教员讲授的过程中引起互动以外,还可以让学员充当课堂的“主角”,采用以学员为主体的研究式、开放式、创造式等教学方法。这些教学方法更强调学员的能动作用,学员由被动变成主动,教员由课堂的操纵者、控制者变为学员学习的促进者、推动者和引导者<sup>[4]</sup>。以研究探讨为主的教学方法归根结底是问题式教学方法。教员作为研究探讨式课堂教学的导师,其任务是调动学员的积极性,促使他们自己去获取知识、发展能力,做到自己能发现、提出、分析、解决问题。与此同时,教员还要为学员的学习设置研讨的情境,营造研讨的氛围,促进研讨的开展,把握研讨的深度,评价研讨的得失。学员作为研究探讨式课堂教学的主人,要根据教员提供的条件,明确研讨的目标,思考研讨的问题,掌握研讨的方法,敞开研讨的思路,交流研讨的内容,总结研讨的结果。由此可知,研究探讨式课堂教学是教学双方都参与的主体活动。

此时的单元教学可以采用“1+1+1”模式,即先让学员担当“教员”的角色,用一个学时将研究成果展现在课

堂上,期间需要展开的讨论、交流也由学员自己组织,然后教员用一个学时的时间对学员的研究成果进行点评和指导,甚至可以将一些新的研究成果引入课程教学之中,拓宽学员的思维空间,培养他们的创新精神。最后,可以利用一个学时让学员之间进行探讨交流,培养学员的团队合作精神,塑造学员之间相互支持、相互合作的课堂气氛,让学员在与他人交流的过程中学习所需要的新知识,探索解决问题的办法,发现和提出新的问题,甚至是目前没有解决的问题,从而推动科学研究的发展。

### [参考文献]

- [1] 朱如珂,朱兵,张树哲.现代军校教学新论[M].北京:海潮出版社,2004:266.
- [2] 石振保.创建高校和谐课堂教学的几点思考[J].中国高教研究,2009(11):88-89.
- [3] 何旭明.通俗:大学有效教学的关键[J].中国大学教学,2009(8):52-54.
- [4] 李俊卿.提高课堂教学质量,培养大学生的创新能力[J].中国大学教学,2010(1):56-58.

(责任编辑:林聪榕)