

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2012.04.028

· 教学研究 ·

# 问题驱动式教学模式在高等数学教学中的探索

滕吉红, 黄晓英, 袁 博

(解放军信息工程大学, 河南 郑州 450001)

**[摘要]** 分析了高等数学课程的特点, 指出将问题驱动式教学模式应用于高等数学现实教学符合课程的发展规律和深刻内涵, 结合高等数学的教学经验, 针对课程中的一些具体内容, 从问题的设计和问题的解决等方面探索了如何更好地将问题驱动式教学模式融入高等数学现实教学中。

**[关键词]** 教学模式; 问题驱动式教学模式; 发现教学法; 高等数学

**[中图分类号]** G642.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2012)04-0089-02

## An Exploration of Problem - urged Teaching Mode in Advanced Mathematics

TENG Ji - hong, HUANG Xiao - ying, YUAN Bo

(Information Engineering University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** This paper first analyzes the characteristics of Advanced Mathematics, with Calculus as the major part. Although it is highly abstract, most concepts and theorems are abstracted from the real world. Calculus is also of great significance when dealing with practical problems in economics, physics and engineering technology. Problem - urged teaching mode will therefore be in line with the course of Advanced Mathematics. Secondly, In view of years of teaching experience, the paper discusses better integration of problem - urged teaching mode with teaching practice in the aspects ranging from problem - designing to problem - solving according to some specific course content.

**Key words:** teaching mode; problem - urged teaching mode; discovery teaching method; advanced mathematics

问题驱动式教学模式是以学员为主体, 以问题为中心, 以师生互动、生生互动为基础, 以学员自主学习、自主学习和小组合作学习为主要形式的一种教学模式。问题驱动式教学模式的渊源可以追溯到古希腊苏格拉底的“对话式辩论”; 19世纪后期美国实用主义教育家杜威提出的“情境、问题、假设、推理和验证”的教学模式也充分强调了“从做中学”这种通过解决问题进行学习思想;<sup>[1]</sup> 20世纪50年代美国著名心理学家和教育学家杰罗姆提出了通过学员自主探索, 主动获取知识的“发现教学法”, 这些都与问题驱动式教学模式有着密切的关系。面临教育转型的新形势, 将问题驱动式教学模式和高等数学现实教学相结合, 有利于更好地贯彻素质教育, 激发学员的学习兴趣, 培养学员的自主学习能力、创新能力和实践能力。

### 一、问题驱动式教学模式的适用性

高等数学的重要特点之一是它高度的抽象性, 它的内容是形式化的, 研究对象——数以及数与数之间的关系——是抽象的, 其符号和语言没有任何现实的物质意义, 这也正是它让学员望而生畏的重要原因。但是另一方面, 高等数学的理论和知识绝不是“凭空而降”的, 问题是丰富多彩的数学科学的源泉, 数学教育学的奠基人, 荷兰数

学家 H. Freudenthal 有一句名言: “没有一种数学思想以它被发现时的那个样子发表出来, 一个问题被解决之后相应的发展成为一种形式化的技巧, 结果使得火热的思考变成了冰冷的美丽。”<sup>[2]</sup> 以微积分作为主要内容的高等数学亦是如此, 它的严谨性和抽象性使其呈现为“冰冷的美丽”, 事实上高等数学中许多概念、定理的发现却是“火热的思考”, 是受问题驱动而展开的猜想、假设、推理和验证。而问题驱动式的教学模式不再只是局限于形式的逻辑推演, 可将传统的数学演绎形式转化为学员容易接受的形式, 即通过问题的形式把本质揭露出来, 在引导学员解决问题的过程中阐明隐藏在形式背后的原理、脉络、思想和方法, 尽可能地呈现或部分呈现、还原数学研究的过程。

数学的魅力之处还体现在它应用的广泛性, 华罗庚说过: “宇宙之大、粒子之微、火箭之速、地球之变、生物之迷, 日用之繁, 无一能离开数学。”<sup>[3]</sup> 高等数学虽然是一门数学基础理论课程, 但其中所蕴含的数学思想和数学方法对于解决经济、物理以及实际工程中的实际问题都有广泛的应用, 如导数与微分思想在经济学中, 定积分的元素法在物理学中, 微分方程在工程技术中都可以找到其理论原型。因此将问题驱动式教学模式融入高等数学教学中既符合高等数学课程发展的历史规律, 也符合课程的内容特点。

[收稿日期] 2012-05-17

[作者简介] 滕吉红 (1974 -), 女, 山东烟台人, 解放军信息工程大学副教授, 博士。

## 二、问题驱动式教学模式的实践探索

### (一) 问题的设计

问题驱动式教学模式的起点和关键点是问题的设计,德国数学家康托曾说过:“数学领域中,提出问题的艺术比解答问题的艺术更为重要。”<sup>[4]</sup>但设计好的问题并不容易,如何提出学员感兴趣的、有意义的且富有挑战性的问题是比较困难的事情。根据高等数学的内容特点以及教学目的的不同,问题的设计原则也应有所区别。

问题的设计原则之一是抽象数学的形象化,即找到抽象数学知识所对应的自然界的物质原型,追本溯源。比如积分学中所涉及的积分概念——定积分、二重积分、三重积分、第一类曲线积分和第一类曲面积分<sup>[5]</sup>,其概念的表现形式各不相同,具有很大的差异性,但本质上都是特殊和式的极限问题,还原概念的引入过程可发现,它们都和物理中求密度不均匀的构件的质量有关,因此借助实际物理问题的解决,不仅可以更好地理解每个积分的概念,还可以沟通它们之间的联系与区别。

问题的设计原则之二是从直觉从发。逻辑是用来证明的,而直觉是用来发现的,高等数学中许多概念、定理都是直觉思维的产物。比如比较牛顿——莱布尼茨公式、格林公式的结构特点以及它们所蕴含的积分之间的关系之后,直觉上可以猜测三重积分以及其边界表面上的曲面积分之间应该也有类似的关系,把它作为一个问题引导学员进一步思考分析,给出猜想、证明猜想。

问题设计的原则之三是从旧带新,遵循知识发展的连续性。通过问题引领,使学员沟通新旧知识之间的联系,复习旧知识,找出新旧知识之间的桥梁,自然过渡到新知识,再通过新旧知识比较,进而加深对新知识理解程度。比如在引导学员学习“数列极限的概念<sup>[6]</sup>”:这部分内容时,我们设计了如下一些问题:

问题1 在现实中有哪些现象蕴含了极限的思想?(激发学员关于极限的直觉思维)

问题2 极限的定义是什么?(沟通新旧知识的联系,促使学员回顾中学里所学的极限的描述性定义)

问题3 极限描述性定义的优点是什么?(促使学员对旧知识进行梳理)

问题4 请利用极限的描述性定义判别数列 $1, \sqrt{2}, \sqrt[3]{3}, \dots, \sqrt[n]{n}, \dots$ 的敛散性。(学员解决这个问题时遇到了困难,激发学员思考深层次的原因)

问题5 极限的描述性定义的缺陷是什么?(再次对旧知识进行梳理)

问题6 克服极限描述性定义的缺陷的关键是什么?(为知识更新作好铺垫)

问题的设计原则之四是由微观到宏观。高等数学的知识点犹如一颗颗散落的珍珠,微观教学引领学员找到这些珍珠,宏观教学则引导学员将珍珠做成一条完美的项链,使学员掌握知识的整体框架结构。比如在高等数学的第一堂课我们就提出了“极限、微分和积分作为高等数学中三个重要概念,它们产生、发展的历史顺序和逻辑顺序是否一致”这个问题激起学员的求知欲,再通过引导学员查阅资料解决问题,在这一过程中使学员对微积分及其发展有了宏观的认识。

### (二) 问题的分析

教学环节中问题的分析是学员最渴望尝试的,这也是问题驱动式教学模式的实践环节。教员通过提出问题,进

一步引导学员解决相关问题,层层推进,环环相扣,将教学的重点由浅入深、由易到难,由表及里,由此及彼,形成波浪式、递进式的课堂教学结构,在这一过程中,教员要遵循以下原则:

一是抛砖引玉。教员可以围绕所提的中心问题,布阵设疑,搭桥铺路,创设问题情景,而不要急于将答案给出,法国大文豪伏尔泰说得好“令人讨厌的艺术就是把什么都说了出来”。因此,教员可通过旁敲侧击、点拨诱导,使学生恍然大悟,让思维的火花从学员自己的脑海里迸发出来,这对诱发学员的悟性和创造性思维极为有利。

二是循序渐进。教员要注意合理安排问题的次序,特别是对内容的重点、难点,通过精心设计的问题以及这些问题的依次解决铺设帮助学员突破障碍的“阶梯”,引领学员“拾阶而上”,积极地获取知识。

三是及时反馈。教员对学员的反应要给予及时明确的反馈,美国心理学家贝蒙认为,通过评定人们的行为能改变个体的自我知觉,从而影响个体态度的改变和行为方式的变化。肯定的评价能有效地强化人们的行为,因此在实际教学中要允许学员犯错误,要通过问题的逐步深入有针对性的引导,帮助学员实现自我反思和知识的深化,这比把正确的答案简单告诉学员让其盲从更有教育意义。

四是组织引导。一些综合问题以及与工程技术相关的实际问题的解决常常需要学员的分组合作,在这一过程中,以学员自主探索为主,同时教员基于自己所掌握的经验、知识、对问题以及学员知识结构的了解,对学员进行合理分工,对学员的探索活动给予积极有效地指导,通过学员和学员之间、小组和小组之间的交流探讨,即可以增强学员的探究和创新能力、学习科学研究的方法、培养综合运用知识的能力,还可以培养学员的团队合作精神和竞争意识,促进学员的全面发展。

## 三、结束语

问题驱动式教学模式避免了传统的“从概念到定理,再到证明、例题、习题”的注入式数学教学模式,重点强调“从实际中发现、提炼问题,用数学语言刻画实际问题、用数学工具解决、检验实际问题”等数学应用意识和能力的培养,有利于构建以学员为中心的课堂教学,使学习从理论延伸到实践、从课堂延伸到课外,从而使学员在积极的思维中猎取知识,提高技能。但问题驱动式教学模式并不是万能的,世间不存在放之四海而皆准的最优教学模式,因此,只有坚持正确的教学指导思想,从整体考虑,从实际教学需要出发,融会贯通地理解和运用多种教学模式,才能符合教学的复杂性和动态性要求,实现教学效果的优化。

### [参考文献]

- [1] 王嘉毅.课程与教学设计[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [2][3][4] 张楚廷.数学文化[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [5][6] 同济大学数学系.高等数学[M].北京:高等教育出版社,2007.

(责任编辑:卢绍华)