

工科院校大学数学的案例式教学探讨

刘罗华, 汤琼

(湖南工业大学 理学院, 湖南 株洲 412008)

摘要: 探讨了案例教学在提高工科院校大学数学教学质量中的基本思路与对策, 较为详细地阐述了怎样编写案例, 课堂上怎样组织学生分析和讨论案例。

关键词: 教学改革; 案例式教学; 数学素养

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2010)02-0080-03

Discussion On Mathematics Case Teaching in Engineering Colleges

Liu Luohua, Tang Qiong

(School of Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412008, China)

Abstract: Discusses the basic ideas and countermeasures of case teaching in improving the quality of math teaching in engineering colleges and universities. Describes in detail on how to prepare cases, organize class discussion and analyze teaching cases.

Keywords: teaching reform; case teaching; mathematics literacy

大学数学是工科一类学生最重要的基础课程, 其中高等数学是教育部本科教学评优的主要课程之一。如何更好提高大学数学的教学质量, 实现素质教育, 从到提高本科教学质量, 是大学数学教育者共同关心的教学改革课题。但是传统的大学数学课程教学存在一些不足, 如理论内容过多, 与实际结合不紧密; 公式过多且复杂, 应用时易出错; 教学方式过于单调, 学生学习积极性不高等。在数学教学中应用案例教学是针对当前教学弊端进行改革行之有效的一种手段。案例教学是指教育者本着理论与实际有机整合的宗旨, 遵循教学目的要求, 以案例为基本素材, 将学习者引入一个特定的真实情境中, 通过师生、生生之间双向和多向互动, 积极参与, 平等对话和研讨, 从而重点培养学习者的批判反思意识及团体合作能力, 并促使学习者充分理解问题的复杂性、变化性、多样性等属性的重要教学形式。应用案例教学会使学生运用所学

到基本理论知识和分析方法更好地联系实际, 提高学习兴趣, 增强独立分析解决问题的能力。

1 案例式教学的设计与组织

1.1 课前编好案例

教师编写案例是一种新的备课形式。在讲授课本内容之前, 从实际问题开始, 以问题驱动, 突出探究。讲授时从实际问题出发, 从实际到理论, 追求并突出数学的实际价值。编写好案例是为了引入将要学习的内容, 问题要简单常见, 才会达到我们案例教学的目的。例如, 拉格朗日定理的学习和应用, 一直是教师教学和学生学习的难点。为了让学生知其然更知其所以然, 在授课过程中可以先从实际问题出发向学生提问, 让他们思考、猜想, 然后再引导逐步总结出拉格朗日定理^[1]。

收稿日期: 2009-08-25

基金项目: 湖南工业大学教学改革研究基金资助项目(08C69)

通信作者: 刘罗华(1969-), 男, 湖南茶陵人, 湖南工业大学副教授, 硕士, 主要从事金融风险随机教学与研究,

E-mail: zgzysx@163.com

案例 1 1个人在操场上跑步, 其运动规律为 f , 这个人在时间区间 $[a, b]$ 上走过的路程为 $f(b) - f(a)$, 在 (a, b) 上的平均速度为 $\frac{f(b) - f(a)}{b - a}$, 是否存在 (a, b) 的某时刻 ξ , 这个人在时刻 ξ 的瞬时速度恰好是他的平均速度?

可以向学生提出以下 3 个问题:

- 1) 上述案例的几何意义该怎样描述?
- 2) 如果时刻 ξ 存在, 是否唯一?
- 3) 将 f 推广到一般函数, 要使 ξ 总是存在, f 应满足怎样的条件?

1.2 在教学中组织好学生对案例讨论分析

从教学活动看, 教师起着传授知识、解答疑难问题、开发学生智力的主导作用。但在案例的分析、讨论过程中则要充分发挥学生的主观能动性, 针对教师的问题让学生独立思考、自主地运用所学的知识来处理问题, 学生当主角。学生根据对数学理论知识的理解可能提出几个不同的答案, 教师就应针对不同答案再依据数学课的内容分析、比较、选择正确答案或最佳答案传授学生。在这个过程中, 教师应认真听取学生的各种意见, 及时纠正学生的错误看法, 使讨论按课前的计划进行, 并引导学生积极思考。

在案例 1 中, 学生能够利用导数的物理意义, 做出案例的几何示意图, 如图 1, 根据几何图形, 不难得出案例的几何解释: 满足定理条件的曲线弧 \overline{AB} 上一定存在一点具有平行于弦 \overline{AB} 的切线。

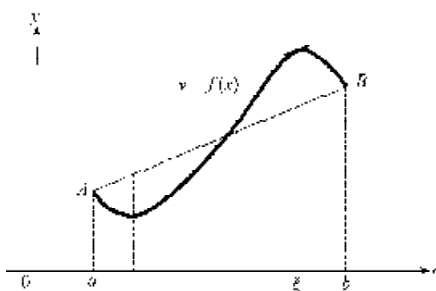


图 1 拉格朗日定理几何意义图

Fig. 1 The geometric meaning diagram of Lagrange theorem

从图 1 不难直观得到: 时刻 ξ 存在, 但并不唯一。即在 (a, b) 内至少有一时刻 ξ , 这个人在 ξ 的瞬时速度恰好是他的平均速度。

将 f 推广到一般函数, 这样的 ξ 是否总是存在呢?

(提示: 列举反例)

参考前面学习的罗尔定理反例:

$y = |x|, x \in [-2, 2]$; 在 $[-2, 2]$ 上 $f'(0)$ 不存在,

$\frac{f(2) - f(-2)}{2 - (-2)} = 0$, 这样的 ξ 点并不存在。

又例如:

$y = 1 - x, x \in (0, 1], f'(0) = 2$, 则

$\frac{f(1) - f(0)}{1 - 0} = -2$,

这样的 ξ 点也并不存在。

通过以上 2 例分析, 学生自己总结出要使 ξ 总是存在, f 应加强条件到同罗尔定理的前 2 个条件: $f(x) \in C([a, b]), f(x)$ 在 (a, b) 内要求可导 (拉格朗日定理证明见文献[2])。

由此让拉格朗日这个很抽象的定理变得具体化, 容易让学生接受。这样既激发了学生学习的兴趣, 培养了创新能力, 又使其在研究中学到新知识。

1.3 在案例教学中渗透常用数学软件的应用^[3]

一些数学软件如 Matlab、Mathematical、SaS 在科学计算、控制系统设计等领域应用非常广泛, 学生掌握相应的数学软件应用是能力提高的一种必然。如利用 Matlab 的图形、计算功能, 在 Matlab 命令窗口输入相应的程序, 便可得到学生在平时学习中只能依靠想象的空间立体图形, 避免了复杂、冗长的计算。这样既开拓了学生的视野, 又培养了学生学数学、用数学的能力。

案例 2 图 2 给出了某城市单行街道的交通流量 (每小时过车数)。

说明:

$x_i (i=1, 2, \dots)$ 表示流入箭头指向节点或流出箭头指出节点的流量。

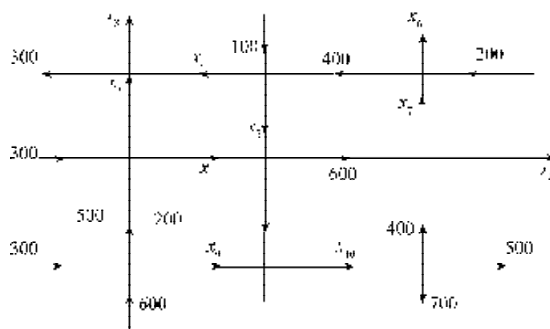


图 2 某城市单行街道的交通流量图

Fig. 2 One-way traffic flow diagram of a city street

假设:

- 1) 全部流入该网络的流量等于全部流出该网络的流量;
- 2) 全部流入一个节点的流量等于全部流出此节点的流量。

试建立数学模型确定网络未知部分的具体流量。

由网络流量假设知道, 所给问题满足如下线性方程组:

$$\begin{cases} x_2 - x_3 + x_4 = 300, \\ x_2 + x_5 = 500, \\ x_7 - x_6 = 200, \\ x + x_2 = 800, \\ x_1 + x_3 = 800, \\ x_7 + x_8 = 1\ 000, \\ x_9 = 400, \\ x_{10} - x_9 = 200, \\ x_{10} = 600, \\ x_6 + x_3 + x_6 = 1\ 000, \end{cases}$$

由 Matlab 软件编程如下:

$$A5 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

$$b=[300\ 500\ 200\ 800\ 800\ 1\ 000\ 400\ 200\ 600\ 1\ 000];$$

$$B5=[A5; b];$$

$$\text{rank}(A5);$$

$$\text{rank}(B5);$$

$$B6=\text{rref}(B5);$$

在 Matlab 的工作环境下输入(过程省略)得方程组的通解为 $X = k_1\eta_1 + k_2\eta_2 + x^*$, 其中 k_1, k_2 为任意常数, X 的每一个分量即为交通网络未知部分的具体流量, 它有无穷多解。

2 结语

为培养新形势下我国具有创新性的工科人才, 必须全面加强工科学生的数学素养的培养。强大的工科必须要以一个强大的理科, 其中包括一个强大的数学学科为支撑^[4]。案例教学是当今热门的教改课题之一,

在工院校大学数学教育中如何把握理论教学与案例教学的度, 一方面受工院校学生培养机制、教学资源等影响, 另一方面, 案例教学不仅强调教师的“教”(引导), 更强调学生的“学”(研讨), 注重理论与现实的结合, 注重培养学生应用技能^[5], 它要求教师和学生角色都有相当大程度的转变。因此, 这对教师传统的备课、课堂组织、课后辅导提出了挑战。总之, 在数学教学过程中适当地采用案例教学, 既能提高授课教师的学术水平与传授能力, 又能使教学更生动、更丰富、更全面。

参考文献:

- [1] 耿锁华. 物理学概念在高等数学教学中的案例研究[J]. 南京审计学院学报, 2004, 1(4): 104-106.
Geng Suohua. A Case Study of Physics Concept in Higher Mathematics Teaching[J]. Journal of Nanjing Audit University, 2004, 1(4): 104-106.
- [2] 同济大学应用数学系. 高等数学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
Department of Applied Mathematics, Tongji University. Higher Mathematics[M]. Beijing: Higher Education Press, 2007.
- [3] 刘罗华. 提高高等数学教学质量的对策研究[J]. 数学理论与应用, 2003, 23(4): 83-86.
Liu Luohua. Study of Improvement on Higher Mathematics Teaching Quality[J]. Mathematical Theory and Applications, 2003, 23(4): 83-86.
- [4] 冯良贵, 丁吉超. 工院校数学教学改革案例比较与分析[J]. 高等教育研究学报, 2007, 30(2): 44-45.
Feng Lianggui, Ding Jichao. A Case Comparison and Analysis on Mathematics Teaching Reform in Engineering Colleges[J]. Journal of Higher Education Research, 2007, 30(2): 44-45.
- [5] 陈新宏. 案例法在概率统计教学中的应用[J]. 高师理科学刊, 2007, 27(3): 90-93.
Chen Xinhong. Application of Case Analysis in Teaching Probability Theory and Mathematical Statistics[J]. Journal of Science of Teachers' College and University, 2007, 27(3): 90-93.

(责任编辑: 罗立宇)