

# 高等数学 PBL 教学案例的设计与撰写

胡欣 杨延飞 陈兰花 朱四如

空军预警学院基础部数学教研室, 中国·湖北 武汉 430019

**【摘要】**本文结合高等数学PBL教学实践,总结了PBL教学案例设计遵循的原则,通过实例阐明了PBL案例的撰写格式和要求,最后分析了案例应用的效果。教学实践证明,按照这些原则和要求编写的PBL教学案例受到了学生的欢迎,提高了高等数学课程的教学质量。

**【关键词】**高等数学; PBL; 教学案例; 案例的设计与撰写

PBL (Problem-Based Learning) 是 20 世纪 60 年代由加拿大麦克马斯特大学率先应用于医学领域的一种教育模式<sup>[1]</sup>。在 PBL 教学模式中, PBL 教学案例的选择和构建是这一教学模式实施的核心。虽然有关 PBL 教学模式在高等数学课堂教学中的应用的报道有一些,但是探讨高等数学 PBL 教学案例的设计和鲜见报道。本文探讨和总结在高等数学课程教学中开展 PBL 教学模式时教学案例的设计,以期开展和推广本学科 PBL 教学改革提供一定参考。

## 1 PBL 教学案例设计原则

高等数学作为一门公共基础课程,具有抽象性、逻辑性的特点,因此编写高等数学的PBL案例时需要把握一些特定的原则。

(1) 以课程为基础,为教学目标服务。设置PBL教学案例的目的是为了促进课程教学目标的达成,因此,教学大纲要求的重点概念和知识技能要突出在PBL案例中,尤其是高等数学中抽象的概念和理论,例如高等数学第一章的极限的定义。学生常常感到极限的概念很抽象,不知道极限在实际问题中的用处。针对这一教学盲点,教师设置针对性的PBL案例。

(2) 案例来源于现实世界的真实性问题。PBL教学案例不同于课堂授课使用的案例,也不同于学生平时做的练习题。它来源于现实世界的真实性问题。好的案例是学生在日常生活中或者未来的职业中可能会面临的,具有一定的研究价值,能够在学生的经验世界中产生共鸣,让学生体会到学习的价值和意义<sup>[2]</sup>。

(3) 以剧本为呈现形式,注重问题设计的进阶性。PBL案例的主题确定后,为了完成它可以将其分解为一系列的问题,按照剧本的方式呈现。一般而言,一个案例由3-4幕组成。每一幕可以设计不同的教学活动,如查阅资料、讨论等。在教学过程中案例各幕的内容及相应问题逐次发放给学生,讨论完一幕才能发下一幕<sup>[3]</sup>。

## 2 PBL 教学案例撰写格式

所有的PBL教学案例均分为学生版和教师版。教师版中包括标题、案例摘要、案例各幕、教学目标、教学建议、参考书目,在案例各幕中给出教师提示问题和主要讨论方向,最后还包括案例讨论小结及教师备用材料<sup>[3]</sup>。学生版案例格式较为简单,只保留标题、案例摘要和案例各幕。在撰写过程中应注意学生版PBL案例应具有故事性,下面以具体案例《铅球,你能投多远?》<sup>[4]</sup>说明高等数学PBL案例撰写的细节要求。

**案例摘要:**你投掷过铅球或者看过投掷铅球吧。虽然运动会上我们看到的铅球运动员都是人高马大、胳膊粗壮,但并不是只要有力气就能把铅球掷得远。怎样才能掷得更远呢?下面利用你所学的高等数学知识来研究铅球运动,看看微积分在铅球运动场上能发挥怎样的作用。

案例分为3幕展开讨论。第1幕:男子铅球的直径只有11cm至13cm,在短暂的飞行中所受的阻力可以忽略。分析影响铅球成绩的因素有哪些?哪些是主要因素?通过数学模型,定量分析这

些因素与投掷距离的关系。这一幕的主要教学目标是掌握函数的概念、会用参数方程表示函数。第2幕:普通男子铅球出手速度大概在 $8\text{m/s} \sim 10\text{m/s}$ ,一般运动员的出手速度可达 $10\text{m/s} \sim 13\text{m/s}$ ,铅球出手高度可以按照身高加20cm左右估计。按照这个估计,计算不同身高下铅球的最佳出手角度和投掷的最远距离。这一幕的主要教学目标是掌握函数导数的求法、会用导数求函数的最值。第3幕:按照你的模型,分析铅球的初始速度、出手角度和出手高度的微小改变,比如提高5%,对投掷距离的影响。哪一个因素对投掷距离的影响最为显著?这一幕的主要教学目标是掌握函数微分的概念、学会用微分法进行敏感性分析。最后一幕讨论完,要求学生完成一篇小论文,发表铅球投掷的理论,为铅球运动员提高比赛成绩提出建议。

## 3 PBL 教学案例应用效果

我们在空军预警学院2018级本科《高等数学》的课程教学中开展PBL教学实践。实验对象是2018年秋季学期至2019年春季学期,空军预警学院某队的全体141名学生。学期开始时,将学生随机分为两个期班,其中实验班69人,对照班72人。两个班学生在年龄、入学成绩无显著差异。对照班采用传统方式进行授课,而实验班应用自己编写的高等数学PBL教学案例,取得了较满意的效果。一年后测定两个班的期末考试成绩,发现实验班学生的平均成绩( $82.16 \pm 9.84$ )明显高于对照班学生的平均成绩( $79.12 \pm 8.16$ ),差异显著( $P < 0.05$ ),说明PBL教学对提高学生高等数学学习成绩有显著效果。

## 4 结语

长久以来,高等数学教学中普遍出现学生学用脱节的现象,为此我们大胆借鉴,将PBL理论与高等数学课程特征相融合,在教学实践中收到了良好的教学效果。教学实践证明,只要PBL教学案例设计恰当,学生参与积极性就很高,对高等数学的学习也有明显的促进作用。我们将在今后的教学中不断更新改进,撰写更高质量的案例,同时考虑到学生的学习基础不同,可以设计不同难易度的多个案例来供学生选择,以满足不同学生的需求。

## 参考文献:

- [1] 李泽生, 洗利青. 麦克马斯特大学“问题教学法”[J]. 复旦教育论坛, 2003(3): 85-86.
- [2] 刘柳. 浅谈PBL中问题的设置[J]. 高教论坛, 2006(4): 39-41.
- [3] 张彦琦, 易东, 伍亚舟等. 基于PBL教学模式的医学统计学理论教学案例设计[J]. 重庆医学, 2016(11): 1574-1575.
- [4] 姜启源, 谢金星, 叶俊. 数学模型(第五版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018: 67-71.

## 作者简介:

胡欣(1983-),女,讲师,硕士,主要从事数学教育研究。