

基于 PBL 教学模式的案例教学法和数学实验在 医用高等数学中的应用

周艳丽¹, 李 想², 侯丽英¹

(1. 上海健康医学院 文理教学部, 上海 201318; 2. 上海理工大学 理学院, 上海 200093)

摘要: 结合医用高等数学教学的探索与实践, 在医用高等数学授课过程中构建以项目任务为驱动、以问题为导向的 PBL 教学模式。建立了与专业相关的案例库, 引入了数学实验, 实现了理论和实践的有机结合。这种探究式教学模式有利于培养学生的创新思维和自学能力, 有利于提高学生运用数学知识解决医学实际问题的能力, 有利于提升学生的实践创新能力和团队协作能力, 有利于学校综合型、创新型、实用型人才的培养。

关键词: PBL 教学模式; 案例教学法; 数学实验

中图分类号: G 64 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2019)03-0292-04

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2019.03.017

A Case-study Teaching Method and Mathematical Experiment in the Course of Medical Advanced Mathematics Based on PBL Teaching Model

ZHOU Yanli¹, LI Xiang², HOU Liying¹

(1. Department of Arts and Sciences, Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai 201318, China;

2. College of Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093)

Abstract: Based on the practice of teaching advanced mathematics and medical advanced mathematics, a project-driven, problem-oriented PBL teaching model is constructed in the teaching process of medical advanced mathematics. The organic combination of theory and practice is realized by setting up the case database related to majors and introducing experiments into mathematical teaching. It is found that this type of inquiry teaching model can help to cultivate students' creative thinking and self-learning ability, to improve students' ability to solve medical practical problems with mathematical knowledge, as well as to promote students' innovation ability and sense.

Keywords: PBL teaching model; case-study teaching method; mathematics experiment

2014年9月, 李克强总理在夏季达沃斯论坛上发出“大众创业、万众创新”的号召之后, 关于“双创”的这一提法被写入2015年政府工作报告, 引起社会和高校广泛关注。近年来, 教育部多次发文倡导“双创”, 将创新精神、创业意识和创

新创业能力作为评价高校人才培养质量的重要指标, 体现了国家对大学生创新能力的重视。创新是未来飞速发展时代的关键要素, 创新在高校不仅仅是氛围营造和政策支持, 更重要的是教育教学方式须不断改革创新, 在教学过程中种下创新的种子。

收稿日期: 2018-05-13

基金项目: 上海市教师专业发展工程项目 (A1260118311006); 上海健康医学院教学改革专项基金 (B1020019309121, B1020019309120); 上海市高等教育学会课题 (GJEL1890)

作者简介: 周艳丽 (1976-), 女, 副教授。研究方向: 生物数学、数学教学。E-mail: zhouyanlimath@163.com

笔者所在的学校也非常重视学生创新意识、创新能力以及解决实际问题的能力培养,不仅为学生搭建了许多“双创”平台,还为广大教师创造条件进行教学改革。笔者也积极响应号召,在教学实践中不断探索,将“枯燥”的高等数学变得“有味”。笔者讲授的医用高等数学是学校所开设课程中的一门重要基础课程,不仅能为学生的数理统计、物理、化学、医学统计学以及相关专业课程学习提供必不可少的数学思维、解题方法和数学知识,还能为他们将来成为医务工作者,在工作和科研中学会用数学方法和思维模式解决医学中的实际问题,奠定坚实的数学基础。

在医学领域中,医学学科数字化发展使得生物控制论、数学生态学、生物数学、生命科学、数量遗传学、定量病理学等学科应运而生。从17世纪开始,有不少科学家利用数学知识研究医学问题而获得诺贝尔医学奖^[1-2],为医学成果的丰富、研究发展做出了无可替代的贡献,这无疑用事实证明了数学在医学研究领域中的巨大潜力。

传统的高等数学授课模式“定义—定理—证明—例题”的讲授套路,虽然能够传授比较系统的知识结构,但过于沉溺理论推导细节,忽略数学与专业尤其是笔者所在的医学专业的融合,让学生很难体会到数学基础课在医学专业中的重要作用。这不利于学生应用数学知识和数学思维解决生活工作中实际问题能力的培养,不利于医学学生归纳抽象和严谨的逻辑分析能力的培养,不利于医学学生运用数学知识对医学研究中遇到的问题进行定量、定性分析和研究能力的培养,更不利于学生创新精神和创新能力的培养^[1],这些不足不符合医学专业和社会发展的需要。为了改变这种传统教学现状,增强学生的创新意识,培养学生的创新能力,让学习成为一种主动、积极、愉快的过程,在教学过程中引入以问题为导向的(problem-based learning, PBL)教学模式,通过案例使数学知识和医用专业人才培养有机结合,通过数学实验实现理论和实践的有机融合,做到“以提出问题为核心,探讨问题为手段,解决问题为目的,在寻求问题解决过程中培养学生的自主创新意识和实践创新能力”。

一、PBL+医学案例教学模式的构建意义

PBL教学模式是根据学习内容设计相应的学

习情境,是以项目任务为驱动、以问题为导向的教学模式,是基于现实世界的以学生为中心的教育模式。PBL教学法于20世纪60年代中后期由加拿大McMaster大学医学院首创,美国神经病学教授Barrows首次提出,80年代后期在北美获得了较快的发展。目前,在国际上除了医学界普遍采用PBL教学模式外,社会科学、自然科学、人文科学以及通识学科的教学工作者也在不断地尝试PBL教学模式。PBL教学模式在医学教学中,教师在具体的病例中提炼出典型的案例,由学生通过研究分析这些案例,提出自己的推理思路,给出最终的诊断方案。PBL授课模式,以项目为基础,以问题为导向,以学生为中心的探究式教学,对于学生的创新思维、自主创新能力的培养,教学教育质量的提高有着非常重要的意义。

医用高等数学课程设置的目的在于培养学生运用数学思维分析和解决实际问题的能力,为学生奠定必要的知识理论基础。医用高等数学教学运用PBL教学模式的核心是问题,问题主要是通过案例提出,案例成为构建PBL教学模式的关键。

PBL+医学案例教学模式为医用高等数学教学开拓了新的思路,医学案例为医用高等数学课堂提供了保障,强化了高等数学和医学专业知识之间的联系,激发了学生的学习动力和兴趣,创新了教学理念,更新和优化了教学方式方法,达到了提高学生的应用创新能力的目的^[3-4]。

目前,PBL教学模式已成为国际上较流行的一种教学方法。我国最早在1986年由上海第二医科大学和原西安医科大学引进。这种教学方法先是用于医学教学,现已被广泛用于其他学科(人文学科、自然学科、社会学科、管理学科等),如文献[5]研究了基于PBL模式高等数学课程的案例教学法,文献[6]把PBL教学法融入在《西方哲学导论》通识课程教学中,文献[7]探索了PBL教学法在微机原理课程中用法,文献[8]研究了大学英语分科教学背景下学术英语PBL教学模式。

二、建立数学与医学相结合的教学案例库

随着医学与现代科学的发展,数学与医学学习研究越来越密不可分,如药物动力学、生物医学、数量遗传学、临床医学、基础医学、预防医学等等医学分支都有数学的应用。在运用PBL思想开展教学的核心

是基于问题的开展教学,医学问题的数理分析和数学归纳是非常重要的环,对这样的数学医学问题按照知识点进行归类,结合医学专业构建相应的数学-医学教学案例库。

对于数学-医学教学案例的构建已经有许多很有成效的研究。如对于细菌繁殖问题,可以利用极限方法确定时间 t 后细菌的总量^[9]。周期性静脉注射的一室模型^[10],通过分析得知,随着注射次数 n 的增加,体内血药浓度有上升趋势,当 n 趋于无穷大时,体内血药浓度趋于一个稳态水平,同时利用极限找到了药物治疗浓度有效范围是最小有效浓度和最小中毒浓度之间。对于咳嗽问题的研究^[11],利用导数知识可以确定单位时间内空气流过气管的气体体积最大值,经过分析得出如下结论:咳嗽时气管收缩(在一定范围内)有助咳嗽,能促进气管内空气的流动,从而使气管中的异物能较快地被清除。利用相对误差研究心输出量,这个指标具有重要的临床价值,对于危重病人的监护更是重要的生理指标,通过测量每分钟人体的耗氧量及血液中氧的浓度可以算出心输出量,由相对误差可以得知测量值的微小误差将导致心输出量计算结果的较大误差。单位时间血流量、心脏输出量的测定、药物吸收总量、药物有效性的测定、颅内高压与颅内容积的关系、医学影像中平面影像的面积问题及立体影像的体积问题、胰岛素平均浓度的测定、燃料稀释法确定心输出量^[12]等等,这些医学问题可以利用定积分的相关知识解决。利用微分方程的知识,可以处理毛细血管中液体流速的分布问题、传染病的传播规律的研究、体内药物浓度的变化规律、血流速度、恒速静脉滴注的一室模型、动脉血压、肿瘤生长的数学模型、静脉输液问题、胰脏是否正常的判定等等。利用全微分、绝对误差和相对误差可以讨论尿素的清除率。利用几何级数可以分析药物在体内的残留量的问题,在药物的治疗中调整维持剂量具有重要的作用^[13]。

经过教学尝试与实践,通过PBL模式结合典型医用案例的教学模式,实现了高等数学与医学专业知识的有机结合,创新了教学理念,优化了教学手段,提高了学生的学习兴趣,增强了学生的学习主动性,培养了学生实践创新应用的能力。

三、案例教学与数学实验的有机结合

基于PBL教学模式的医用高等数学教学的组

织过程中,案例成为重要的纽带,也给教师授课和学生学习增加了共性共识。但数学本身的抽象性还是给学习带来一定的困难,MATLAB软件具有强大的计算能力和可视化功能,可以进行数值计算、数据可视化、数据分析、图像处理、动态仿真、信号处理等^[14]。将MATLAB软件引入到数学教学中开设数学实验课,这样既提高了学生学习数学的积极性和学生对数学的应用意识,又培养了学生用所学的数学知识和计算机技术去认识问题和解决实际问题的能力。

经过医用高等数学的教学实践,将构建的案例与数学实验相结合,既是理论知识、计算机应用与实际应用能力的有机结合,也为学生搭建了一个理论联系实际的实践平台。通过MATLAB软件可视化动态图形方式直观地展示结果,能够加深学生对高等数学知识的理解,提高学习数学动力和兴趣,对培养学生的创新思维和实践创新能力具有不可替代的作用。

借助微分方程,使学生深入理解医药学的基本概念,如药物代谢动力学是研究血药浓度随时间变化规律的科学,如利用静脉注射案例展现数学知识和数学实验在这一领域的重要性。运用MATLAB软件进行数学实验,观察单次快速静脉注射、单次恒速静脉注射、周期性快速静脉注射、周期性恒速静脉注射的直观图形,通过图形能较简易地研究血药浓度的动态变化过程。下面给出对应的静脉注射类型的模型以及MATLAB软件作图。

单次快速静脉注射模型,此时不考虑给药速度和时间,瞬间完成给药,根据药物浓度变化率与药物排出率成正比,得出药物在体内分布与排除的微分方程模型

$$\begin{cases} x(0) = D_0 \\ \frac{dx(t)}{dt} = -k \cdot x(t) \\ x(t) = V \cdot c(t) \end{cases} \quad (1)$$

式中: D_0 为药物的初始剂量; k 为药物消除率常数; $x(t)$ 为 t 时刻的药物浓度; $c(t)$ 为 t 时刻的中心室的血药浓度; V 为表观分布容积。

由式(1)可得

$$c(t) = \frac{D_0}{V} \cdot e^{-kt} \quad (2)$$

利用MATLAB软件得到图1,图形的可视化结果与式(2)吻合。从图1可以直观地得出结论:单剂量快速静脉注射时,血液浓度随着时间的增加呈指数形式减少。

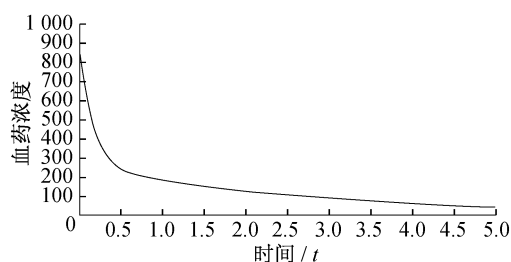


图1 单次快速静脉注射给药

Fig. 1 Single quick intravenous administration

当采用单次恒速注射给药时,可得图2,说明在注射时间内,血液浓度随着时间缓慢上升;注射结束后,血液浓度随着时间的增加呈指数形式减少,表明药物最终从体内排出。

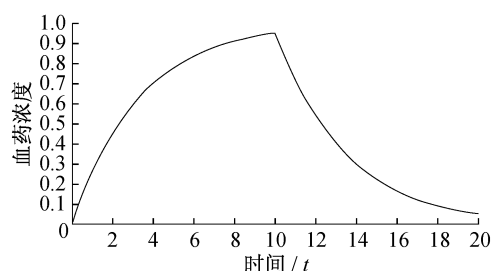


图2 单次恒速静脉注射给药

Fig. 2 Single constant-speed intravenous administration

利用微分方程,我们还可以建立传染病模型,通过模型研究传染病的传播机理和传播途径,分析受感染人数的变化规律,寻找控制疾病蔓延的手段等,为疾病防控部门提供重要的理论基础和定量依据,不仅具有一定的理论价值,更具有广泛的应用前景。

通过案例教学法,高等数学成为医药学的有机载体,以应用为目的,体现了高等数学在解决医药学问题的重要性。案例与数学软件相结合,为培养创新型医学人才奠定基石,为培养医学生创新能力提供有效手段,为逐步培养学生应用数学解决实际问题和适应未来发展的能力提供广阔空间。

四、总结

PBL教学模式是把提出问题(知识引入)、分析问题(知识构建)、解决问题(知识应用)整个教学过程置于具有实际背景的情境中,让学生置身于积极的问题解决者的角色,让学生通过实际问题,达到提高自身解决综合问题的能力、创新能力和自学意识。医学数学模型案例具有实际应用背

景,利于PBL教学模式情境设置。同时,问题是PBL教学模式的核心,恰好问题可以通过医学数学案例提出,这为PBL教学模式在课堂上有效地开展提供了有力的保障。PBL教学模式与医学数学案例相结合,体现了高等数学知识和医学专业知识的有机结合,更新了教学理念,优化了教学手段,提升了学生积极探索学习的主动性和自主性。

实践证明:在针对医学类学生的高等数学教学过程中,融入基于PBL教学模式的医学案例和数学实验等创新教学模式,对于培养实践创新型人才以及推动临床医学发展具有重要的作用和现实意义。从职业教育角度来看,通过这种教学模式,使学生具备了职业情感、批判性思维、解决问题的能力、自我学习的能力和创新素养,也是教师逐步丰富自己的知识结构、自我培养创新的过程。

参考文献:

- [1] 张双德,王育强.生物医学的数学化及医科数学教育的改革[J].工科数学,2002,18(3):55~59.
- [2] 洪俊田,增德辉.数学建模教学对医药类专业的重要性[J].数理医药学杂志,2006,19(1):102~103.
- [3] 陈利娅,赖霞.高等数学教学存在的问题及改进措施[J].高等教育研究,2013(4):32~34.
- [4] 李明伟.试论“互联网+”思维模式下高等数学教学[J].高教学刊,2017(2):112~113.
- [5] 任秋萍,任世军,周光明.基于PBL模式高等数学课程的案例教学法研究[J].高师理科学刊,2017,37(4):73~75.
- [6] 秦瑜.PBL教学法在《西方哲学导论》通识课程中的应用探索[J].教育教学论坛,2017(39):169~170.
- [7] 胡树煜,王琢.PBL教学法在微机原理课程中的探索[J].中国管理信息化,2017,20(6):206~207.
- [8] 李立,杜洁敏.大学英语分科教学背景下学术英语PBL教学模式研究[J].外语教学,2014,35(5):55~58.
- [9] Grossmon S I.微积分及其应用(上、下册)[M].周性伟,译.天津:天津大学出版社,1988.
- [10] 方积乾.微积分初步与生物医学应用[M].北京:北京医科大学,中国协和医科大学联合出版社,2001.
- [11] Ellis R, Gulick D.微积分[M].章平,译.南京:江苏科学技术出版社,1990.
- [12] 李心灿.高等数学应用205例[M].北京:高等教育出版社,1997.
- [13] Goldstein L J, Lay D C, Schneidei D L, et al. Calculus and its Applications[M]. 3rd ed. [s.l.]: Prentice Hall, 1982.
- [14] 樊爱军,王开发. Matlab在医学院校高等数学教学中的应用[J].西北医学教育,2006,14(3):331~333.

(编辑:程爱婕)