

医科院校科研前沿与高等数学教学的融合教学

赵 斌, 张岳鹏

贵州医科大学生物与工程学院(健康医药现代产业学院), 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年10月8日; 录用日期: 2024年11月6日; 发布日期: 2024年11月13日

摘 要

本文探讨了医学院校工科专业本科高等数学教学的创新模式。在医工、医理交叉融合的背景下, 高等数学课程的重要性日益凸显。然而, 传统的数学教学模式未能有效地满足工科学生的需求, 缺乏与专业知识的紧密联系。因此, 本文提出将科研前沿与高等数学教学相结合的模式, 以提高学生的学习兴趣 and 数学素养, 培养创新型人才。通过国内外研究现状的分析, 发现许多先进的教学理念和实践经验可供借鉴。结合医学与工程中数学的应用实例, 突出数学在解决实际问题中的重要性。最后, 提出了融合教学模式的设计与理论基础, 并对高等数学课程设计与教学方法进行了探讨, 希望为医学院校工科专业的高等数学教学提供新思路和方法。

关键词

科研前沿, 高等数学教学, 融合教学

Integrated Teaching of Research Frontiers and Advanced Mathematics Teaching in Medical University

Bin Zhao, Yuepeng Zhang

School of Biology and Engineering (School of Health Medicine Modern Industry), Guizhou Medical University, Guiyang Guizhou

Received: Oct. 8th, 2024; accepted: Nov. 6th, 2024; published: Nov. 13th, 2024

Abstract

This paper aims to explore innovative models for teaching advanced mathematics in undergraduate engineering programs at medical university. In the context of the integration of medical and engineering disciplines, the importance of advanced mathematics courses has become increasingly prominent.

文章引用: 赵斌, 张岳鹏. 医科院校科研前沿与高等数学教学的融合教学[J]. 教育进展, 2024, 14(11): 571-577.

DOI: 10.12677/ae.2024.14112098

However, traditional mathematics teaching methods have not effectively met the needs of engineering students, lacking close connections to professional knowledge. Therefore, this article proposes a model that combines research frontiers with advanced mathematics education to enhance students' learning interests and mathematical competence, fostering innovative talent. By analyzing the current state of research at home and abroad, many advanced teaching concepts and practical experiences are identified as references. Utilizing examples of mathematics applications in medicine and engineering, the importance of mathematics in solving real-world problems is emphasized. Finally, the paper presents the design and theoretical foundations of an integrated teaching model, as well as discussions on course design and teaching methods for advanced mathematics, aiming to provide new ideas and methods for teaching advanced mathematics in engineering programs at medical colleges.

Keywords

Research Frontiers, Advanced Mathematics Teaching, Integrated Teaching

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在“医工”、“医理”交叉融合的背景下,如何将各专业科研前沿与经典的高等数学内容相结合,提高课程教学水平,提升学生数学素养,培养创新型人才就成为了一个亟待解决的问题。目前我校已有五个本科工科专业,未来还将开设两个。“高等数学”课程是这些理工科专业重要的公共基础课程。其学分比重大,学生难掌握,使用频率高。但是目前高等数学教学与专业基础课、专业知识联系不紧密。而且较之数学专业的学生,工科学生对数学知识的应用能力需求更高,即数学知识与本专业的结合,尤其是本专业前沿知识的结合。因此,为了更好地服务于各工科专业培养高质量的创新型人才,争创一流专业、一流学科,本项目拟将各专业学科前沿与数学学科交叉部分融入到本科高等数学教学中,以此激发学生的学习兴趣,培养创新能力,打好数学基础,提高本科教学水平。

1.1. 国内外研究现状

我们以往的本科教育主要是课堂讲授式教学占据主导地位,但是收效不大,尤其严重束缚了本科生创新思维、创新意识以及创新能力的培养和提高。著名的教育改革者威廉·冯·洪堡提出,大学教师的首要任务就是激发学生的研究兴趣并且进一步指导学生参与研究,而学生的首要任务是养成独立从事科学研究的意识和能力[1]。随着20世纪90年代博耶创造性地提出四种学术水平以及1998年博耶报告的发表,欧美等发达国家的研究型大学纷纷开始利用自身的科研优势和智力优势加强本科教育与科研之间的联系。人才培养是高校科研与生俱来的功能,同时大学肩负着培养本科创新型人才的重任。Judith A. Halstead认为,通过本科学生接触到学科前沿,可以受到科研文化的熏陶,产生对科研的好奇心和兴趣[2]。美国教育学家Gillman在其研究中指出,接触学科前沿可以通过鼓励本科生早点参与科研过程,增强其对科研的兴趣、热情以及对知识的综合理解和运用[3]。詹姆斯·杜德斯达的著作《21世纪的大学》中指出,大多数大学教师的科研活动和本科生课程之间存在着很大的鸿沟,虽然大学拥有研究资源和智力资源,但是本科生却很少有获得这些资源的机会。就此,詹姆斯·杜德斯达认为大学应该给本科生提供能够接触学科前沿的机会[4]。

目前, 国内将专业前沿引入高等数学教学的研究还比较少。兰曼与周会娟在文献[5]探讨了在高等数学课程教学过程中, 将数学知识融入学生专业前沿知识的具体做法。其通过两个具体实例, 展示了这种教学思路。期望借此, 增加学生的学习动力, 提高学生的学习兴趣。此外, 还有其他学科将专业前沿引入到本科教学过程中。孔晨、刘悦与王雷探索了牙周病学学科前沿融入本科生教学的模式, 为口腔医学创新培养改革实践提供了思路[6]。徐煌、任湘鹏、刘托平等采用“基于学科前沿案例的三步阶梯”教学模式对学生课堂学习进行了对比试验, 结果发现, 观察组学生的创新力倾向、冒险性、好奇心、想象力及挑战性得分均比教学实践前提高[7]。

1.2. 研究意义

大学数学课程是医学院校各工科专业培养计划中重要的公共基础理论课, 其目的在于培养具有必备数学素质与逻辑思维能力的“医工结合”、“医理结合”技术人才, 使得这些学生在将来的工作实践中具有解决实际医学、工学、理学交叉问题的能力。此外, 良好的高等数学基础对学生研究生录取率的作用是不可估量的。但是长期以来, 学生知道数学很有用, 学了数学后却又用不上、不会用、不知道如何用, 久而久之, 甚至有学生迷茫地问, 医学生学数学有什么意义。因此, 学生对高数重视程度不够, 对高数学习不适应, 缺乏学习兴趣。因此, 本文作者针对医学院校的这一背景, 各工科专业均为与医学相关的交叉学科这一特点, 探索各学科研究前沿与数学专业交叉部分引入到本科高等数学教学中, 加强实践教学, 切实地贴近专业实际, 贯彻“以问题驱动数学教学”的理念, 以实际专业问题的解决体现数学的功用, 让学生参与到解决问题的实践过程中, 从实践中学习和应用数学, 借此提高学生的学习兴趣, 然后逐步推进数学意识、数学知识和数学能力与医学、工学实际问题的结合, 培养创新型人才。

本文对基于专业前沿的医学院校工科专业本科高等数学模式进行研究, 分析如何将科研前沿与教师的教学过程、学生的学习过程巧妙地融为一体, 这对于促进利用高校科研有效发挥本科人才培养功能具有重要的现实意义。

2. 医学与工程中的数学应用

在当今科技迅速发展的时代, 医学与工程两大领域的交叉融合愈发频繁, 医学领域需要工程技术的支撑, 以提高诊断治疗的精准度和效率; 而工程领域也借鉴了医学的理论和方法, 推动了医疗设备和技术的创新。这种融合不仅丰富了学科内涵, 也推动了科技创新的发展。在这种交叉背景下, 数学作为一种通用的工具和语言, 发挥着重要的桥梁作用。本章将探讨数学在医学与工程中的应用, 并分析其在问题建模、数据分析、算法设计等方面的重要性和价值。

2.1. 医学与工程中的数学应用案例分析

2.1.1. 医学影像处理

医学影像处理是医学领域中的重要分支, 涉及对医学影像数据的获取、处理和分析。数学方法在医学影像处理中发挥着重要作用, 例如利用数学模型对医学影像数据进行重建、分割、配准等处理, 可以帮助医生更准确地诊断疾病。下面我们将以医学影像中的计算机断层扫描(CT)图像重建为例进行详细分析。

在医学诊断中, CT 图像是一种常用的影像学方法, 可以提供高分辨率、三维的人体内部结构信息, 对疾病的诊断和治疗起着重要作用。然而, 由于 CT 成像过程中受到伪影、噪声等因素的影响, 所得到的图像可能存在模糊、失真等问题, 这就需要对 CT 图像进行重建处理, 以获得清晰、准确的影像信息。

数学方法在 CT 图像重建中发挥着至关重要的作用。其中, 一种经典的数学模型是压缩感知理论

(Compressive Sensing, CS), 该算法通过对 CT 扫描得到的投影数据进行逆投影和滤波处理, 从而重建出原始的二维或三维图像。举例来说, 假设某患者接受了胸部 CT 扫描, 得到了一组投影数据。首先, 这些投影数据需要经过逆投影操作, 即根据不同角度的投影数据反向重建出切片图像。然后, 应用滤波算法对逆投影得到的图像进行滤波处理, 去除伪影和噪声, 最终得到清晰的 CT 图像, 供医生进行疾病诊断和治疗规划。在这个过程中, 数学方法起着关键作用。逆投影过程涉及傅里叶变换、反投影等数学原理, 而滤波处理则借助了滤波器设计、频域滤波等数学技术。通过合理选择和优化数学模型及参数, 可以提高重建图像的质量和准确度, 为医生提供更可靠的诊断依据。医学影像处理中的 CT 图像重建是数学在医学与工程中应用的一个典型案例。数学方法通过建立合适的模型和算法, 对医学影像数据进行处理和分析, 为医学诊断和治疗提供了重要的技术支持。

2.1.2. 生物医学工程

生物医学工程是医学和工程学科的交叉领域, 涉及生物学、医学、工程学和数学等多个学科的知识。数学方法在生物医学工程中被广泛应用于仿生学、生物材料、生物信号处理等方面, 为医学设备的设计和生物医学研究提供了重要支持。材料科学中的功能梯度材料(Functionally Graded Materials, 简称 FGMs) 是一种新型材料, 最早由日本科学家新野正之、平井敏熊和渡边龙三等提出。其材料组分在一定的空间方向上连续变化, 使界面消失, 材料性能随着材料的组成和结构变化而缓慢变化, 因此可用作界面层来连接不相容的两种材料, 减小残余应力和热应力。功能梯度材料由于本身具有优异的性能以及它所体现出的新颖的材料设计思想, 一经提出, 立即引起学者们的高度重视并对其展开研究。在对含有功能梯度材料的复合材料进行计算时, 由于材料参数的多样性(刚度系数、压电常数、介电常数等), 如果需要考虑的参数多, 直接计算的话, 计算量非常大。此时, 由于观察到功能梯度材料的材料参数连续变化, 体现在数学上, 为关于坐标的连续函数, 因此在很多时候, 能够把微积分的思想融入计算过程中, 再结合其他方法(此处为传递矩阵法), 将会极大地简化问题。

2.1.3. 基因组学和生物信息学

基因组学和生物信息学是生物医学研究中的重要领域, 涉及基因组数据的获取、分析和应用。数学方法在基因组学和生物信息学中被广泛应用, 例如基因序列分析、蛋白质结构预测、分子模拟等方面, 为生物医学研究提供了重要的理论和方法支持。下面我们以基因序列分析为例进行具体分析。

基因序列分析是基因组学和生物信息学中的重要任务之一, 其主要目的是识别和理解基因组中的基因序列, 揭示基因之间的关系以及基因与表型之间的联系。数学方法在基因序列分析中发挥着关键作用, 包括序列比对、序列搜索、序列比较等方面。举例来说, 假设研究人员需要对一组基因序列进行分析, 以探索其中可能存在的基因突变、功能区域等信息。首先, 需要对这些基因序列进行比对, 即将它们与已知的参考序列进行比较, 找出相似性和差异性。这个过程涉及序列比对算法, 如 Smith-Waterman 算法、Needleman-Wunsch 算法等, 这些算法利用数学模型和计算方法, 寻找最优的序列匹配方案, 从而识别出可能存在的突变位点或功能区域。另外, 在基因序列分析中, 还需要进行序列搜索和分析。例如, 研究人员可能希望从基因组中识别出特定的基因家族、保守区域等。这就需要利用数学方法设计合适的搜索算法和数据结构, 快速有效地从海量基因组数据中检索出目标序列, 为后续的功能注释和实验设计提供依据。

除了基本的序列比对和搜索, 数学方法还被广泛应用于基因组数据的统计分析和建模。例如, 通过建立统计模型和机器学习算法, 可以预测基因的结构和功能, 推断基因之间的调控关系, 甚至预测基因与表型之间的相关性。这些数学方法不仅提供了对基因组数据的深入理解, 也为生物医学研究提供了重要的理论和方法支持。基因序列分析是基因组学和生物信息学中的一个重要领域, 数学方法在其中发挥

着关键作用。通过数学建模和算法设计,可以实现基因组数据的快速准确分析,为生物医学研究提供重要的理论和方法支持。

综上所述,数学在医学与工程领域中发挥着重要作用,不仅为具体的技术和方法提供了支持,更重要的是其提供了一种系统和精确的思维方式,为问题的建模、分析和求解提供了强大的工具。随着科技的不断发展和数学理论的不完善,相信数学在医学与工程领域的应用将会越来越广泛,为人类健康和科技进步作出更大的贡献。

2.2. 数学各方面在医学与工程中应用的挑战

尽管数学在医学与工程中的应用前景广阔,但当前数学教学仍面临着一些挑战。主要包括:

学科交叉的复杂性:由于医学与工程领域涉及的知识广泛,数学教学需要更加贴近实际应用,同时也需要跨学科的合作与交流,以培养学生综合运用数学知识解决实际问题的能力。

技术与理论的结合:现有的数学教学往往偏重于理论知识的传授,而缺乏对数学方法在实际问题中的应用训练,导致学生在实践中应用数学方法时存在困难。因此,数学教学需要更加注重培养学生的实践能力和创新思维,通过项目实践和案例分析等教学方法提高学生的数学建模和问题求解能力。

教学方法的创新:传统的数学教学方法已经不能满足医学与工程领域对数学人才的需求,需要更加注重培养学生的创新能力和实践能力,采用多样化的教学方法进行教学改革,例如问题驱动的教学、项目式教学等,激发学生的学习兴趣 and 创造力,提高数学教学的有效性和实用性。

3. 高等数学课程设计

在高等数学课程设计与教学方法方面,我们将探讨高等数学课程的重点知识点、科研前沿案例在课堂教学中的引入以及创新的教学方法与手段。

高等数学是大学数学的重要组成部分,其核心内容包括微积分、线性代数、概率统计等。在微积分部分,重点知识点涵盖了极限、导数、积分、微分方程等;在线性代数部分,重点知识点包括矩阵、行列式、向量、线性方程组等;在概率统计部分,重点知识点主要包括概率、随机变量、概率分布、统计推断等。

为了提高学生的学习兴趣和培养他们的创新能力,可以将一些科研前沿案例引入到课堂教学中,让学生了解最新的数学应用和研究成果。

1) 例如,在微积分课程中,可以引入深度学习领域中的梯度下降算法,让学生了解其数学原理和应用。

实例:梯度下降算法在微积分课程中的应用

梯度下降算法是深度学习领域中最基础也是最重要的优化方法之一。在微积分课程中,我们可以通过深入浅出的方式介绍梯度下降算法的数学原理和应用。首先,我们可以从函数的极值点和导数的概念入手,引导学生理解函数的梯度代表了函数增长最快的方向。然后,我们可以逐步介绍梯度下降算法的基本思想,即沿着负梯度方向更新参数以求解函数的最小值点。通过数学推导和实际案例分析,让学生了解梯度下降算法在优化问题中的重要性和应用价值,进而将其与微积分知识相结合,加深对微积分原理的理解和应用。

2) 在线性代数课程中,可以引入人工智能领域中的矩阵分解方法,让学生了解其在数据分析和机器学习中的应用。

实例:矩阵分解方法在线性代数课程中的应用

矩阵分解是线性代数领域中的重要内容之一,而在人工智能领域,矩阵分解方法被广泛应用于数据

分析和机器学习任务中。在线性代数课程中,我们可以以奇异值分解(SVD)为例,介绍矩阵分解的基本概念和原理。首先,我们可以解释矩阵分解的动机和意义,引导学生理解将复杂的矩阵表示为简单的基本矩阵的重要性。然后,我们可以介绍 SVD 的数学原理和算法流程,以及其在降维、特征提取和数据压缩等方面的应用。通过实际数据分析案例和机器学习应用实践,让学生深入了解矩阵分解方法在实际问题中的作用和价值,进而将其与线性代数知识相结合,加深对线性代数原理的理解和应用。

3) 在概率统计课程中,可以引入生物信息学领域中的序列分析方法,让学生了解其在基因组学和生物医学研究中的应用。

实例: 序列分析方法在概率统计课程中的应用

生物信息学是交叉学科中的一个重要领域,而序列分析作为生物信息学的核心内容之一,涉及对生物序列数据的统计分析和生物信息的挖掘。在概率统计课程中,我们可以以 DNA 序列分析为例,介绍序列分析的基本原理和方法。首先,我们可以简要介绍 DNA 序列的基本结构和特点,引导学生了解生物序列数据的来源和意义。然后,我们可以介绍序列分析中常用的统计方法和算法,如序列比对、序列匹配、序列聚类等,以及其在基因组学和生物医学研究中的应用。通过实际生物序列数据的分析和生物信息学案例的讨论,让学生了解概率统计方法在生物学领域中的重要作用和应用价值,进而将其与概率统计知识相结合,加深对概率统计原理的理解和应用。

以上实例旨在让学生在学习高等数学的同时,了解数学在不同领域的应用,并激发他们的学习兴趣和创新能力。通过引入科研前沿案例,学生不仅能够理解数学知识的实际应用,还能够培养他们的科学研究意识和实践能力,为他们未来的学术和职业发展奠定坚实的基础。

4. 结论与展望

数学在医学与工程中的应用是当今一项重要而具有挑战性的任务。尽管面临着一些困难和挑战,但随着科技的不断进步和教育的持续改革,我们对数学在这两个领域的应用充满信心。数学作为一种系统和精确的思维方式,为问题的建模、分析和求解提供了强大的工具。通过更深入的数学教育,我们可以培养出更多具有数学思维 and 创新能力的人才,这些人才将成为医学与工程领域的中流砥柱,推动这两个领域的持续发展和进步。

然而,我们也要意识到数学在医学与工程中的应用还有待进一步探索和完善。在教育方面,我们需要更加注重数学与实际问题的结合,加强跨学科的教学模式,培养学生的综合素养和实践能力。在科研方面,我们需要加强学科之间的交叉合作,整合不同领域的专业知识和技术手段,共同攻克医学与工程中的重大科学难题。

因此,未来我们需要继续加强对数学教育的重视,不断优化教学内容和教学方法,培养更多具有创新意识和实践能力的数学人才。同时,我们也需要加强学科交叉和团队合作,促进医学与工程领域的跨界融合,推动科技的跨越式发展,为人类健康和科技进步作出更大的贡献。

基金项目

贵州医科大学教学改革研究项目(JG 2022036); 贵州医科大学教学改革研究项目(JG 202204); 贵州省基础研究计划(自然科学类)(ZK [2023] 298)。

参考文献

- [1] 陈洪捷. 德国古典大学观及其对中国的影响[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006.
- [2] 菲利普·阿特巴赫. 比较高等教育[M]. 北京: 文化教育出版社, 1986.
- [3] 陈洪捷, 施晓光. 国外高等教育学基本文献讲读[M]. 北京: 北京大学出版社, 2004.

-
- [4] 伯顿·克拉克. 探究的场所: 现代大学的科研和研究生教育[M]. 王承绪, 译. 杭州: 浙江教育出版社, 2001.
 - [5] 兰曼, 周会娟. 结合专业前沿的高等数学教学研究[J]. 科教文汇, 2018(3): 44-47.
 - [6] 孔晨, 刘悦, 王雷. 牙周病学学科前沿融入本科生教学的模式探索[J]. 高校医学教学研究(电子版), 2021, 11(4): 27-31.
 - [7] 徐煌, 任湘鹏, 刘托平. 生物化学教学培养学生创新能力的实践——“基于学科前沿案例的三步阶梯”教学模式[J]. 嘉兴学院学报, 2022, 34(2): 136-139.