

新工科背景下 高校数学分析课程的多维度教学模式探索与实践

陶元红 吴淑慧 郭羽含

浙江科技大学, 理学院, 浙江 杭州 310023

摘要: 新工科背景下, 构建高校数学分析课程教学模式应尝试从多维度来实现, 促进数学分析课程教学质量水平的提升。对此, 本文首先分析高校数学分析课程多维度教学模式构建的必要性, 进一步明确在传统数学分析课程教学模式下存在的问题, 并给出实现新工科背景下高效数学分析课程多维度教学模式构建的实践路径, 从理念维度、内容维度、方法维度以及评价维度进行全面分析, 借此来有效提升数学分析课程的教学品质, 培养出符合新工科发展需求的高素质复合型人才, 作为高校数学教学改革的支持。
关键词: 新工科; 数学分析; 多维度教学模式; 实践路径

Exploration and Practice of a Multidimensional Teaching Model for Mathematical Analysis Courses in Universities Under the Background of Emerging Engineering Education

Tao,Yuanhong Wu,Shuhui Guo,Yuhan

Zhejiang University of Science and Technology, College of Science, Hangzhou, Zhejiang, 310023, China

Abstract: Under the background of emerging engineering education, the construction of teaching models for university mathematical analysis courses should be attempted from multiple dimensions to enhance teaching quality. This paper first analyzes the necessity of building a multidimensional teaching model for mathematical analysis courses, further identifies problems in traditional teaching models, and proposes practical pathways for constructing an efficient multidimensional teaching model in the context of emerging engineering education. A comprehensive analysis is conducted from the conceptual, content, methodological, and evaluation dimensions to effectively improve the teaching quality of mathematical analysis courses and cultivate high-quality interdisciplinary talents that meet the needs of emerging engineering development, thereby supporting the reform of university mathematics education.

Keywords: Emerging engineering education; Mathematical analysis; Multidimensional teaching model; Practical pathway

DOI: 10.62639/sspehe39.20250103

引言

在新工科蓬勃发展的时代背景之下, 对于创新型复合型工程技术人才的需求随之而增长, 数学分析是新工科专业非常重要的基础性课程, 教学的成效和人才的培养质量息息相关, 但当前传统的教学模式在理念、内容以及方法和评价等维度存在的弊端和不足, 要契合新工科人才培养的需求存在明显的难度, 对此有必要探索多维度教学模式, 确保高校数学分析教学改革有更充分的参考。

一、新工科背景下高校数学分析课程多维度教学模式构建的必要性

(一) 适应新工科人才培养需求

新工科建设的目的是要培养出有着创新能力、实践经验以及跨学科思维的高素质工程技术人才, 而在工程建设领域, 数学分析是一门基础

的关键课程, 其意义在于传授给学生专业的数学知识, 也在于培养学生使用数学方法解决实际工程问题的能力^[1]。在新工科领域的实际工作中, 绝大部分的任务都需要通过数学分析知识的应用, 实现对复杂问题的解决, 传统的教学模式很难契合新工科对于人才的综合能力培养要求。而多维度的教学模式则从理念、内容和方法、评价等不同的层面全面提高了学生的数学素养、创新思维以及实践能力, 可以帮助学生更充分地融入新工科专业学习中, 作为未来职业发展的根基。比如说人工智能专业中学习数学分析中的微积分和线性代数, 这些知识是支撑机器学习算法的核心环节, 多维度的教学模式可帮助学生理解这些知识内容在实现算法优化以及模型训练中的具体途径, 助力学生对实际问题解决能力的提升。

(二) 推动学科交叉融合

新工科所强调的是不同学科之间的交叉融

(稿件编号: EHE-25-3-1015)

作者简介: 陶元红 (1973-), 女, 汉族, 籍贯: 吉林龙井, 博士, 教授, 研究方向: 泛函分析及其应用, 量子信息与量子计算。

吴淑慧 (1975-), 女, 汉族, 籍贯: 河北黄骅, 博士, 副教授, 研究方向: 机器学习与数据隐私安全。

郭羽含 (1983-), 男, 汉族, 籍贯: 黑龙江哈尔滨, 博士, 副教授, 研究方向: 机器学习与人工智能。

基金项目: 国家自然科学基金项目: “PT 对称量子理论中的若干数学问题” (11731076)。

浙江科技大学教研项目: “新工科背景下数据科学与大数据专业 “数学分析” 课程建设与改革” (2022jg55)。

浙江科技大学课程建设项目: “ “数学分析 2” 线上线下混合式课程建设” (2022-k16)。

合, 作为一门基础学科, 数学分析和机械工程以及电子信息工程, 还有计算机科学技术这些领域紧密相关, 通过构建多维度教学模式, 让数学分析知识和各专业领域的实际问题之间建立深层次的融合, 促进了学科间的交叉渗透^[2]。在教学内容中融入工程应用案例, 帮助学生对于专业问题进行解决时, 能够灵活应用数学分析方法, 深化学生对于数学知识的理解, 也培养了学生的跨学科解决问题能力, 实现新工科专业的学科交叉融合发展。而在航空航天工程中, 借助于数学分析知识建立的飞行器轨道模型则会涉及到物理学、力学, 还有数学等学科知识的交叉应用多维度教学模式, 确保学生积极参与到这类项目中, 提高其跨学科实践能力。

(三) 满足科技发展对创新人才的需求

在科技发展的过程中, 新工科领域的技术和应用方式不断涌现出来, 对于创新型人才也产生了越来越高的需求, 数学分析课程是对学生创新思维进行培养过程中的重要载体, 而多维度教学模式则更加注重对学生兴趣的激发以及主动性的培育, 让学生能自主探究以及创新, 通过引入一些前沿领域的知识内容以及开展项目式学习等方式, 培养学生的创新意识, 使学生在在新工科领域具备创新研究和实践的能力, 满足科技发展对于创新人才的需求^[3]。在量子计算领域, 数学分析课程有助于学生对量子算法进行正确理解, 在多维度教学模式之下, 学生会接触前沿知识, 更容易激发他们的创新灵感, 探索新的算法的有效应用途径。

二、传统数学分析课程教学模式存在的问题

(一) 教学理念陈旧

传统的教学理念更加侧重于知识的传授, 也注重理论体系的完整性和严谨性, 而基于教师为中心进行课程传授, 忽视学生的体验和参与, 这样的模式之下, 学生对于数学分析课程难以建立学习兴趣, 也不能获得创新思维以及实践能力, 因此和新工科所重视的学生能力培养与创新驱动的理念完全相反。实际教学过程中, 教师往往要花费大量的时间对定义、定理以及证明过程进行讲解, 学生则是在跟随教师掌握知识之后, 机械化的记笔记和做习题, 很少对知识做深层次的研究和探索。

(二) 教学内容与新工科专业需求脱节

数学分析课程内容中大多是一些经典的数学理论知识, 强调着知识的系统和逻辑, 但是在新工科背景之下, 各专业对于数学知识的需求表现出了多样化特点, 传统的教学内容可能无法充分考虑到新工科专业的现实需求, 和专业课程之间的联系也并不密切, 导致学生在学习中很难充分理解数学知识如何有效应用, 影响了学生的积极性, 也限制数学分析课程对于新工科专业人才培养的支撑效果。

(三) 教学方法单一

在传统数学分析教学中, 教师更多情况下会采用讲授法, 教师对定义、定理以及证明过程进行讲解, 学生则通过做习题来巩固知识, 这种单一化的教学方法缺乏互动性和趣味性, 让学生的学习兴趣难以得到激发。学生完成学习的任务主要是通过记忆以及模仿, 而对于知识的理解不够深入, 对于自主的探究掌握不够充分, 也无法顺利提升学生的创新和解决问题能力^[4]。

(四) 教学评价体系不完善

传统的作业评价方式更多是参考学生的考试成绩, 注重学生对于知识掌握到了哪种程度的分析, 却忽视了学生在学习过程中的具体表现以及实践能力, 还有创新能力评价等, 单一化的评价体系所反映出的内容相对片面, 无法客观给出学生的学习情况以及综合素质提升度, 也不能引导学生积极参与学习的过程, 更无法帮助教师及时了解教学工作中存在的问题, 改进教学方式。学生的考试成绩往往只能体现出学生对于知识的记忆以及简单易用情况, 却不能体现学生在团队合作以及创新思维能力上的提升。

三、新工科背景下高校数学分析课程多维度教学模式实践路径

(一) 理念维度: 树立以学生为中心的教学理念

首先, 新工科背景下高校数学分析课程中需要了解学生的兴趣爱好以及把握学生的需求, 让数学分析的知识内容和学生的实际生活以及工程应用进行紧密结合, 在其中引入实际案例或数学建模问题, 帮助学生体会到数学分析所具有的实用性特点, 让学生愿意主动研究数学问题, 获得相关的知识内容。讲解极限的概念时可以引入物理知识中物体运动的极限状态, 比如自由落体运动中, 当物体接近于地面时的速度变化情况, 帮助学生对于极限的概念更加熟悉, 也可以结合经济领域的复利计算问题, 要求学生利用极限知识对连续复利的原理进行掌握, 让原本抽象的数学概念变得更加清晰、生动和立体^[5]。其次, 需要注重学生自主学习能力的培养, 要鼓励学生自主探索以及思考, 使其学会自主学习, 教师可以设置开放性问题, 要求学生查阅资料, 或在小组讨论过程中研究培养学生的自主学习能力。讲解级数时可以提出“如何利用级数理论优化通信信号的传输效率”等问题, 安排学生对问题进行自主探究和解决, 教师可以为学生提供丰富的参考资料以及具体的研究方向, 鼓励学生深入的研究和交流, 让学生在思考时更加顺利, 有成就感, 也能获得更充分的实践经验。除此之外, 也需要加强对学生的创新能力培养, 教师要鼓励学生提出一些新的问题和新的办法, 要充分肯定并支持学生的创新想法, 营造更加舒适、有创新

性的教学氛围, 当学生提出独特的解题思路或创新的应用设想时, 教师可以为其提供鼓励和引导, 帮助学生将想法进一步完善, 比如在数学建模项目中, 当学生提出一种新的算法、对交通流量优化的问题进行解决, 教师就能引导他们做理论分析与实践验证, 最终让学生的创新想法顺利转化为实际效果。

(二) 内容维度: 优化教学内容, 实现与新工科专业的深度融合

一方面, 高校数学分析课程中可以结合新工科的专业特点引入和专业相关的工程应用案例, 让数学分析的知识能够用于实际工程问题的解决。比如在微积分讲解过程中可以引入机械工程中的运动学问题或电子信息工程中的信号处理问题, 帮助学生了解数学分析知识在专业领域的具体应用, 促进学生对数学学习的积极性提高。在讲解导数的知识时, 则可以结合机械工程中零件加工的精度控制问题, 帮助学生思考导数在工程项目中的应用情况, 或者引入生物医学工程中药物浓度在体内的变化模型, 借助于微积分来拓宽学生的应用视野。另一方面, 也可以介绍数学分析领域的一些前沿研究成果及发展动态, 让学生针对于数学方面的认知得到增长。可以介绍数值分析中的新型算法优化理论在工程领域的最新应用, 促进学生的创新精神形成, 可以邀请相关领域的专业研究人员到学校为学生开展讲座, 详细介绍数学分析在新工科领域的前沿应用情况, 帮助学生体会到数学知识学习的重要性, 培养学生的学术素养以及创新思维。

(三) 方法维度: 采用多样化教学方法, 提高教学效果

首先可以尝试项目问题导向法, 基于问题的驱动作用, 帮助学生理解极限的定义和运用, 选择问题时需要体现启发性以及层次性, 逐步引导学生做深层次的思考。比如说教师可以先引进生活中一些简单的例子, 汽车刹车时速度如何趋近于零, 然后逐渐过渡到抽象复杂的数学问题, 通过对数列极限的定义探索, 让学生更深刻地掌握极限的概念。其次, 可以尝试运用项目式学习法, 将数学分析知识结合实际项目, 让学生利用项目任务学习和应用知识, 组织学生开展数学建模项目, 帮助学生分析数学问题, 建立数学模型, 助力学生的实践能力以及团队协作能力的形成。可以要求学生分组完成一个关于城市交通流量优化的数学建模项目, 这个过程中学生要运用到微积分和线性代数这些数学知识建立模型, 在实施项目的过程中学生遇到数据采集、模型假设、算法选择这些问题时, 就可以通过团队协作与查阅资料对问题进行解决, 增强实践能力。

(四) 评价维度: 构建多元化评价体系, 全面评价学生学习情况

首先, 新工科背景下高效数学分析课程的教学模式需要注重过程性评价与终结性评价相结

合, 其中过程性评价应关注学生在学习中的具体表现, 包括课堂参与度、作业完成情况以及小组合作表现等。过程性评价可以通过课堂表现记录以及作业批改, 还有小组互评等形式反馈出正确的信息, 比如在课堂表现记录中主要记录下学生的发言次数、发言的频率、提出问题的质量以及参与讨论活动是否积极, 而在小组互评方面, 则需要学生对小组内的其他成员在项目中所做出的贡献进行评价, 其中涵盖团队协作能力以及沟通能力等。其次是要将知识评价以及能力评价进行结合, 对学生的学习情况进行评价时, 不仅要关注学生对于数学分析知识的掌握度, 也需要体现出学生的创新能力、实践能力及团队协作能力这些评价效果, 对项目成果进行评价时, 不仅要考核学生对于数学知识的应用能力, 也要评价学生的创新思维沟通能力以及团队协作能力, 其中可以制定详细的评价指标, 对各项学生的能力进行量化评价, 比如说创新思维评价指标就包括了提出的新方法、新思路的数量以及质量, 团队协作能力评价指标则包括了团队合作的默契度以及任务分配的合理性等方面。

四、结语

新工科背景之下, 高校数学分析课程多维度教学模式的构建和实践有助于贴合新工科人才培养需求、促进学科交叉融合、满足科技发展对于创新人才的需要。实践中通过更新理念、优化教学内容、采用丰富教学方法以及构建多元评价体系, 让传统教学模式下存在的问题得到解决, 发挥数学分析课程的重要作用, 激发学生的兴趣, 提高学生的实践创新能力。未来在数学分析课程的多维度教学模式构建中, 仍需投入精力和重视加以创新和优化, 为教育工作者培养人才提供坚实的支撑。

参考文献:

- [1] 杨小远. 基于“工科数学分析”课程的多维度教学模式探索与实践[J]. 高等数学研究, 2023, 26 (05): 93-95.
- [2] 蒋丽萍, 祝伟萍. 高校电子商务类课程思政实践与探索——以《电子商务运营数据分析》课程为例[J]. 中国新通信, 2023, 25 (12): 242-244.
- [3] 王娜, 曾辉. 高校数学分析课程教学的对策研究——以新疆高等师范专科学校数学分析课程教学为例[J]. 通化师范学院学报, 2014, 35 (12): 89-91.
- [4] 于立新, 郭宜明. 应用型大学建设背景下的数学专业基础课程教改探索——以数学分析课程为例[J]. 大学教育, 2021, (08): 82-84.
- [5] 李玉倩. “学”为中心视角下的高校课程教学实证性研究——基于2014年CCSS的数据分析[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2016, (02): 62-64.