

基于OBE理念的数学分析课程教学改革

王华军

长沙理工大学, 数学与统计学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2024年2月14日; 录用日期: 2024年3月12日; 发布日期: 2024年3月20日

摘要

数学分析课程是大学数学专业的一门基础课程, 也是数学各专业最重要的基础课之一, 在物理学、经济学和工程学等许多科学和工程领域中都有广泛的应用。通过学习数学分析, 可以培养严密的逻辑思维和推理能力, 提高数学素养和思维能力。但数学分析课程也存在考核方式简单、教学模式单一以及内容较为抽象等问题。为了解决这些问题, 将OBE理念引入到数学分析课程中, 从教学内容方面、考核手段方面和教学模式方面等进行改革, 通过以上改革措施, 数学分析课程将优化了教学内容和教学模式, 还激发了学生的学习兴趣 and 主动性, 更为注重学生的学习成果和能力培养。

关键词

教学改革, 数学分析, OBE理念

Teaching Reform of the Course of Mathematics Analysis Based on OBE Concept

Huajun Wang

School of Mathematics and Statistics, Changsha University of Science and Technology, Changsha Hunan

Received: Feb. 14th, 2024; accepted: Mar. 12th, 2024; published: Mar. 20th, 2024

Abstract

The mathematical analysis course is considered fundamental for university mathematics majors and is highly important for various mathematics-related fields such as physics, economics, and engineering. Studying mathematical analysis helps develop rigorous logical thinking, reasoning skills, and mathematical literacy. However, there are challenges in this course, including simplistic assessment methods, limited teaching models, and abstract content. To address these issues, the Outcome-Based Education (OBE) concept is introduced to the mathematical analysis course, lead-

ing to reforms in teaching content, assessment methods, and teaching models. These reforms aim to optimize the course's content and teaching approach, stimulate students' interest and initiative, and prioritize their learning outcomes and skill development.

Keywords

Teaching Reform, Mathematics Analysis, OBE Concept

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

数学分析课程是数学专业的一门核心课程，也是许多理工科专业的重要基础课之一。它涉及到实数、函数、极限、连续性、可微性和积分等概念，以及它们之间的内在联系和性质。通过学习数学分析，学生可以更好地理解和掌握实数理论、级数理论和测度理论等数学知识点。通过学习数学分析，学生可以培养解决各种复杂问题的能力，该课程强调逻辑推理和证明，要求学生具备严密的思维能力和扎实的数学基础，提高自己的思维水平和综合素质。通过深入学习数学分析，学生可以培养自己的数学思维能力和对数学的鉴赏力。这将有助于学生在日常生活和工作中更好地运用数学知识。通过学习数学分析课程，学生可以掌握数学分析的基本概念、原理和方法，培养严密的逻辑思维和推理能力，为后续的数学学习和科学研究打下坚实的基础。因此，数学分析课程在培养学生逻辑思维和创新能力等方面具有不可替代的作用。通过学习数学分析，学生可以更好地理解数学的内在规律和思想方法，为未来的学习和职业发展打下坚实的基础。但是，数学分析也存在核方式简单，教学模式单一以及内容较为抽象考等问题。

为了改善数学分析课程这一现状，将 OBE (Outcome Based Education, 简称 OBE) 教育理念引入到数学分析课程中具有重要作用[1]。在本课程中，教师可以通过了解学生的兴趣、需求和目标，制定个性化的教学计划和目标，帮助学生更好地理解和掌握数学知识[2]。同时，要求教师明确教学目标和学习成果，并以此为依据制定教学计划和内容。再次，OBE 教育理念强调培养学生的自主学习和合作学习能力[3]。在数学分析课程中，教师可以通过引导学生积极参与教学过程、组织小组讨论、团队项目等活动，培养学生的自主学习和合作学习能力。这将有助于学生更好地适应未来的学习和职业发展需求，提高他们的综合素质和能力[4]。最后，引入 OBE 教育理念到数学分析课程中，需要教师具备较高的教学水平。教师需要制定具体、可衡量的教学目标和学习成果。同时，教师需要不断优化教学内容和资源、创新教学方法和手段等[5]。

本文致力于将 OBE 理念融入数学分析课程建设中，它可以激发学生的学习兴趣 and 动力，并促进教师的专业发展和教学水平的提高。因此，将 OBE 教育理念引入数学分析课程将为教师和学生提供更多的机会和挑战，促进教学质量的不断提高。

2. 数学分析课程教学现状

传统数学分析课程教学具有以下 4 个特点：首先，传统数学分析课程的教学内容通常按照系统性强的方式组织，从基本概念、定理到复杂的应用，层次分明，逻辑严谨。这种系统性强的教学方式有助于学生建立完整的数学知识体系，为后续的学习和研究打下坚实的基础。其次，传统数学分析课程注重基

基础知识的传授和掌握，强调学生对数学基本概念、定理和方法的扎实掌握。这种注重基础的教学方式能够帮助学生培养数学的严谨性，强调证明和推理，这种严谨性强调更好地理解 and 掌握数学知识。最后，传统数学分析课程采用面对面的教学方式，教师能够实时了解学生的学习情况，发现和解决学生的学习问题。同时，教师也可以根据学生的实际情况进行教学调整，使教学更加符合学生的实际需求。但也存在以下不足：

2.1. 课堂教学方式单一

在数学分析课程的教学过程中，教学方式单一表现为以下几个方面：首先，教师在教学中过于注重证明过程的讲解，而忽略了数学分析在实际问题中的应用。这导致学生虽然能够理解证明过程，但却难以将所学知识应用于实际问题中，无法真正掌握数学分析的实用价值。其次，数学分析课程涉及大量的计算和证明，尤其是复杂的积分计算和极限证明等。学生需要掌握各种计算公式和技巧，这对于初学者来说难度较大。单一的教学模式往往缺乏有效的计算方法和技巧的指导，导致学生计算能力不足，影响学习效果。再次，数学分析课程中，灵活多变的题目往往需要学生具备一定的问题解决能力。然而，在单一的教学模式中，教师往往只注重标准答案的讲解，而忽略了对学生创新思维的培养。这限制了学生的发展潜力，不利于培养他们的创新思维，课堂气氛沉闷，学生学习热情不高，教师也无法及时了解学生的学习情况和反馈，影响教学效果的提升。

2.2. 教学内容过于抽象化

数学分析抽象度高主要表现在对空间形式和数量关系的抽象。这些特点使得数学分析成为一门高度理论性和严谨性的学科，同时也对学习方法和提出了更高的要求。具体如下：首先，数学分析对空间形式和数量关系进行了高度的抽象，如对函数的极限、连续性、可微性等特性的定义和描述。这些抽象的概念使得学生需要从具体的实例中抽离出来，去理解更为一般的数学结构和性质。其次，数学分析在描述和证明中广泛使用了抽象符号和定义。这些符号和定义往往需要学生通过不断练习和实践才能熟练掌握。同时，这些抽象符号的使用也使得数学分析的表达更为简洁和准确。再次，数学分析的抽象并不是一步到位的，而是逐步进行的。在分析过程中，往往需要先对一些具体的实例进行抽象，然后再对抽象出来的结果进行进一步的抽象。这种逐级抽象的方式使得学生需要不断调整自己的思维方式，以适应不断变化的抽象层次。此外，数学分析的抽象不仅仅是针对某一具体实例的抽象，更是对一类事物或现象的共同特征和规律的抽象。这种高度的概括性使得数学分析具有更广泛的适用性和应用价值。最后，数学分析的抽象往往是与具体内容相分离的。在分析过程中，学生不需要了解某个函数或表达式的具体意义，而只需要关注其数学特性和性质。这种与具体内容的分离使得数学分析更为纯粹和精确。

2.3. 教学评价方式单一

数学分析课程评价模式简单的表现主要集中在期末考试这一评价方式上，这种评价方式存在一些问题，具体如下：首先，期末考试通常只涉及数学基础知识的掌握程度，无法反映学习情况和综合素质，也限制了学生的全面发展。其次，期末考试往往注重对数学基础知识的考查，而忽略了与实际应用相关的题目，这种评价方式限制了学生问题解决能力的发展。再次，期末考试是一种终结性评价方式，主要关注学生的学习结果。然而，学生在学习过程中的思考深度、问题解决能力、学习态度等方面的表现无法得到充分的评价和反馈。此外，期末考试的评分标准往往不够明确，导致学生无法准确了解自己的得分点和失分点。同时，由于标准不清晰，也容易引发争议和不满，影响评价的公正性和有效性。最后，期末考试往往只关注知识掌握情况，而忽略了学习态度的评价。

3. 基于 OBE 理念的数学分析课程教学改革

3.1. 课堂教学模式改革

为了改善课堂教学方式单一的现状，将 OBE 理念引入到数学分析中，将数学分析课堂教学课前、课中和课后的模式进行改革，促进学生的全面发展。以下是对这三个阶段改革的具体描述：

在课前阶段，首先，教师提前发布预习材料，包括课程 PPT、重要概念和定理的介绍等，引导学生进行预习。预习材料应具有系统性、连贯性和启发性，能够引发学生的思考和探究欲望。同时，教师可以在预习材料中设置一些问题或任务，让学生自主思考和完成。其次，鼓励学生利用教材、网络资源等进行自主学习，形成对新知识的初步理解。同时，教师应提供一些在线学习资源，如教学视频、在线课程等，方便学生进行自主学习。最后，学生可以在课前进行小组讨论，交流预习心得和疑问，共同解决一些基础问题。小组讨论可以提高学生的交流和合作能力，促进知识的分享和学习效果的共同提升。教师可以根据学生的学习情况和兴趣进行分组，并鼓励学生在小组内积极发言和分享。

在课中阶段，首先，采用互动式教学方式，加深学生对概念、定理的理解和掌握。同时，教师应关注学生的反馈和表现，及时调整教学策略和内容，确保教学效果。其次，通过案例分析，可以培养学生的应用意识。教师可以根据教学内容选择合适的案例，引导学生进行分析和讨论。同时，教师也可以引导学生自行寻找和提出案例，促进学生的主动性和创造性。最后，利用课堂小测验、即时问答等方式，并采取相应的措施进行指导和帮助。同时，教师也可以根据学生的反馈调整教学节奏和策略，确保教学效果。

在课后阶段，首先，提供一些拓展性的学习资源和问题供有兴趣的学生进行深入研究拓展资源可以是数学史数学文化等方面的内容也可以是数学竞赛研究项目等高阶学习资源通过拓展延伸学习可以培养学生探究精神。其次，计多样化的作业形式如计算题证明题应用题等全面检验学生的学习效果作业设计应注重实际应用和创新性鼓励学生发挥个人创造力同时设立线上或线下答疑时间专区解答学生在作业和复习过程中遇到的问题疑问答疑环节。最后，建立多元评价体系对学生的情况教师评价等评价方式可以采用线上评价系统或纸质评价表格等工具进行记录统计方便快捷地进行评价操作并及时反馈应以鼓励和引导为主帮助学生树立信心并激发其学习动力促进学生的成长与发展。

3.2. 课堂教学内容改革

为了改善数学分析教学内容过于抽象化的现状，将 Matlab 软件和 OBE 理念引入到数学分析，它们可以更加直观地理解数学概念。具体如下：

函数图形的可视化：在数学分析中，函数图形的绘制是一个基本但非常重要的环节。通过绘制函数图形，学生可以直观地了解函数的性质和变化规律，加深对函数概念的理解。Matlab 提供了丰富的绘图功能，可以方便地绘制各种类型的函数图形。例如，使用 plot 函数可以绘制二维平面上的函数图像，使用 meshgrid 和 surf 函数可以绘制三维空间中的曲面和立体图形。这些功能使得学生可以通过图形直观地理解数学函数的性质和变化规律。

极限和连续性的可视化：通过 Matlab 的可视化功能，学生可以直观地理解这些概念。例如，使用 Matlab 绘制函数在极限点的取值情况，可以帮助学生理解极限的概念；通过绘制函数在不同区间的图像，可以帮助学生理解连续性的概念。这些可视化演示可以帮助学生更好地理解数学概念的本质。

积分和微分的可视化：积分和微分是数学分析中的基础运算。通过 Matlab 的可视化功能，学生可以直观地理解这些运算的意义和作用。例如，使用 Matlab 绘制积分区域的面积和函数的积分曲线，可以帮助学生理解积分的概念；通过绘制函数的梯度向量场，可以帮助学生理解微分概念。这些可视化演示

可以让学生有效的理解运算方法。

复杂函数的可视化：在数学分析中，有些函数可能非常复杂，难以通过手工计算或直观想象来理解其性质。在这种情况下，Matlab 的可视化功能就显得尤为重要。例如，使用 Matlab 绘制周期函数的波形图，可以帮助学生理解傅里叶变换的概念；通过绘制非线性函数的等高线图，可以帮助学生理解多元函数的极值问题。这些可视化演示可以帮助学生更好地理解复杂函数的性质和变化规律。

3.3. 考核评价方式改革

改善数学分析教学评价方式单一的措施应强调课前预习、课堂表现和课后作业的重要性。这些措施可以帮助教师更好地了解学生的学习状况和需求，及时发现问题并给予指导，促进教学质量提升和学生全面发展。具体措施如下：

在课前预习的评价：首先，教师提前发布预习任务，包括需要阅读的教材内容、需要完成的练习题等。预习任务要具有针对性和启发性，能够引导学生自主思考和发现问题。教师可以根据学生的实际情况和课程要求，制定具体的预习计划和目标，并分阶段进行预习指导和检查。其次，制定预习评价标准，根据学生的预习情况进行评分。评价标准要详细列出学生在预习中需要达到的要求，如对概念的理解、对例题的掌握等。同时，教师还可以设置一些开放性的问题或探究性的任务，引导学生进行深入思考和创新。最后，在课堂上进行检查，通过提问、讨论等方式掌握学生的预习情况。对于预习中存在的问题，教师可以进行有针对性的讲解和补充，以提高教学效果。

在课堂表现的评价：首先，在课堂上注意观察学生的参与情况，包括回答问题、讨论交流等。对于积极参与课堂互动的学生给予肯定和鼓励，提高学生的主动性和积极性。同时，教师还可以通过小组讨论、角色扮演等方式让学生参与课堂活动。对于学生在解题思路、逻辑推理等方面的表现给予及时的反馈和指导，提高学生的数学素养和表达能力。教师可以通过提问、引导学生进行归纳总结等方式来考察学生的思维能力和表达能力。最后，在教学过程中实施课堂小测验和小组讨论，以检查学生对所学内容的掌握情况。通过小组讨论可以促进学生的交流和合作能力，提高学生的参与度和表达能力。同时，教师还可以根据学生的表现进行即时的反馈和指导，帮助学生及时纠正错误和理解不透彻的知识点。

在课后作业的评价：首先，根据学生的学习情况和课程要求布置适量且具有针对性的课后作业。作业内容要涵盖不同难度的题目，对于困难问题，教师要给予及时的指导和帮助。同时，要注意发现学生在解题思路、方法技巧等方面的创新点和亮点，给予肯定和鼓励。最后，将课后作业的完成情况和质量纳入对学生的总体评价范围。根据学生的作业情况制定相应的评分标准，确保评价的客观性和准确性。同时，教师还可以根据学生的作业情况调整教学策略和教学内容，以提高教学效果。

4. 结束语

数学分析课程作为数学专业的基础课程，旨在培养学生的逻辑思维、分析能力和数学素养。然而，传统的数学分析教学评价方式存在问题，如评价方式单一、过于注重终结性评价等，导致评价结果不能全面反映学生的学习情况和发展潜力。为了解决这些问题，将 OBE 理念引入到本课程中，改善了数学分析教学中存在的问题，提高教学效果和评价的准确性。同时，也有助于培养学生的数学素养和实践能力，促进学生的全面发展。

基金项目

本论文由 2024 年国家自然科学基金项目“非线性阶跃正则优化理论与算法”(12301394)、2023 年长沙市自然科学基金项目“非线性阶跃正则优化理论、算法与应用”(2023cskj002)和 2022 年湖南省教育厅自然科学基金项目“支持向量机中的 0-1 损失优化理论与算法研究”(22C0152)资助。

参考文献

- [1] 张睿. 基于 OBE 理念的课程思政教学改革研究[J]. 教育进展, 2023, 13(9): 6930-6935.
- [2] 魏周超, 陈荣三. 以金课为导向的 MOOC 背景下高等数学教学改革实践思考[J]. 教育进展, 2020, 10(6): 1045-1048.
- [3] 焦晨露. 基于 OBE 教育理念的师范英语专业教学改革——以英美文学课程为例[J]. 教育进展, 2023, 13(11): 8904-8910.
- [4] 魏莉莉, 王立娟. 基于 OBE 理念的智慧实验教学改革实践[J]. 创新教育研究, 2021, 9(6): 1831-1834.
- [5] 张杰, 林爽. 基于 OBE 理念的《数学分析》课程改革与实践[J]. 教育进展, 2020, 10(4): 533-535.