

线上线下教学模式助力高等数学学习

李越洋, 覃利华*, 刘忠慧

广西民族师范学院数学与计算机科学学院, 广西 崇左

收稿日期: 2024年9月8日; 录用日期: 2024年10月7日; 发布日期: 2024年10月15日

摘要

高等数学对大部分学生而言, 无论是专业必修还是考研, 都是必须要迈过的“坎”。笔者基于高等数学课程学习的重要性, 结合当前信息化的时代背景, 以及教学所面向的“屏一代”学生群体, 对高等数学的线上线下教学模式进行探究, 以期解决当前高数教学过程中存在的相关问题。本文结合实际教学情况, 分析当前学生在学习高等数学过程中存在, 畏难情绪普遍, 课前预习课后复习不到位, 知识点应用难度大, 课堂教学形式单一, 课程评价机制不完善等问题。针对这些问题, 从课前, 课中, 课后三个方面入手, 依托线上学习、交流平台探索出能够帮助学生有效学习高等数学的教学模式。

关键词

线上线下, 教学模式, 高等数学, 学习

Online and Offline Teaching Model Helping with the Study of Higher Mathematics

Yueyang Li, Lihua Qin*, Zhonghui Liu

School of Mathematics and Computer Science, Guangxi Minzu Normal University, Chongzuo Guangxi

Received: Sep. 8th, 2024; accepted: Oct. 7th, 2024; published: Oct. 15th, 2024

Abstract

Higher Mathematics is a hurdle that most students have to overcome, whether it is a required course for their major or for graduate entrance examination. Based on the importance of Higher Mathematics course learning, in the current informationized background, and the “screen generation” of students that the teaching faces, this paper explores the online and offline teaching model of Higher Mathematics to address the existing problems in the teaching process. This paper analyzes the actual teaching situation and identifies that students generally have a fear of difficulty, do not do adequate

*通讯作者。

pre-class preparation and post-class review, find it difficult to apply knowledge points, and that the teaching form in class is monotonous. It also identifies that the evaluation mechanism for the course is not perfect. In view of these problems, from the perspectives of pre-class, in-class, and post-class, this paper relies on the online learning and communication platform to explore the teaching mode that can help students learn higher mathematics effectively.

Keywords

Online and Offline, Teaching Model, Higher Mathematics, Learning

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

数学在人类发展史当中发挥着不可替代的作用,同时也是学习和研究现代科学技术不可替代的工具。高等数学作为新工科、新医科、新农科、新文科建设,应用型专业建设等专业的基础课程,其课程特点是具有较强的理论性、抽象性,要学好这门课程,必须经过严谨的逻辑思维训练,理解并掌握相关的定理及其证明而不仅仅是会进行简单的运算。由于不同专业的学习侧重点不同,课堂授课时长有限,大班教学,教师课堂教学任务重等特点。另外高校教师的任务不仅仅是课堂教学,对应的还有指导学生竞赛、进行科学研究、个人业务能力提升等工作,没法做到对每个学生进行及时地监督、指导。

随着而我国高等教育的普及,越来越多的普通学生需要进行高等数学学习。普通本科院校学生升学的形式各不相同,有中职升本科、大专升本科、普通高考进入本科院校学习等。这些在普通本科院校的学生,在进行高等数学学习之前,数学基础比较薄弱。教师们在教学过程中发现,学生对高等数学的学习普遍存在畏难情绪,课前预习课后复习效果不理想,知识点应用难度大,堂教学形式单一,课程评价机制不够完善,没法对学生起到监督和激励作用,学生对所学知识的应用能力,创新能力不足等问题。通过对以上问题进行详细分析,笔者结合学习通 APP 线上教学平台的优势[1],逐步提出相关的策略,以期有效提高学生学习高等数学的质量。

2. 高等数学课程学习存在的问题

早在 2010 年李大潜教授在《关于高校数学教学改革的一些宏观思考》一文中就提出数学科学不是一个与外部世界无关的自我封闭体系,数学的概念,理论及方法在其世界中有原型,在现实世界数学不是无源之水,无本之木,而且数学的应用渗透到当今社会各方面[2]。如今十几年过去,信息化时代的发展,使得数学的应用更加广泛。但至今,依然有很多学生调侃,“学高数有什么用,我去买菜根本用不到微积分”。不得不承认高等数学的学习对于大多数学生而言是抽象、困难的。因为它的难,许多人对它敬而远之,能不接触,绝不接触。学生甚至为高数考试结果打趣,“高数就是高高的‘树’上挂满了大大的学生”。那么高等数学的课程学习中存在问题有哪些呢?笔者将从以下五个方面进行分析。

2.1. 学科具有较强的抽象性,导致畏难情绪普遍

高等数学这一学科具有较强的公理性、抽象性、逻辑性等特点,普通人想要完全学会高数几乎不可能,但要掌握更多的数学知识是完全可以的。学生在学习高数的过程中会遇到许多疑惑,需要重复思考,多方面、多角度的理解才能够认识透彻。

对普通院校学生而言,高等数学的抽象首先体现在,数学语言和数学符号的抽象。例如:学生最初学的高等数学知识点是关于函数,而函数早在中学的时候就已经接触,对函数概念及函数定义域的取值范围,大多数学生都能够理解并求解。关于函数定义域,中学的时候常用区间表示,而高数中的定义域,学生要认识新的概念“邻域、去心邻域”,同样也用来表示区间。对于“邻域”特别是“去心邻域”概念的认识和理解,学生会有各种各样的疑惑,最常见的不解是,为什么邻域和去心邻域只差一点,数学表达式却有很大差别。

其次,像“极限思想”这样的抽象性概念,学生本就学得似懂非懂,再加上教师讲解数列极限定义,用数学语言来描述极限时,对初学者而言,单是认识“ $\forall$,任意”,“ $\exists$,存在”,“ ε ,大于零,任意小的数”等数学符号就需要一定时间,要记住,再把定义用数学语言来描述,进行理解,在一堂课里面根本无法实现。学生前期没有认识这些数学符号概念,仅靠一节课里教师的讲解,便期许大多学生能够理解并且课后会用极限定义解决问题,几乎难以实现。

数学学科知识具有连贯性,所学知识会起到承上启下的作用,某个知识不理解,会影响到往后更多知识不理解。久而久之,本来很愿意在大学里好好学习的学生,会由于数学知识的抽象性,难以理解,慢慢放弃学习。“别问为什么不学高数,问就是不懂!”

2.2. 做不到课前预习课后复习,学习效果不理想

所学过的内容,课本上没法做到全部人都有做笔记的痕迹。课前布置的预习新课内容,几乎全班同学的课本都是干净整洁,这是目前高数课堂教学过程中所遇到的普遍现象。

笔者针对学生课后作业无法完成的原因进行调查,给出四个选项进行单选,分别有:作业量太多、作业题型太难、课后时间太少、其他等原因。参与调查的人数为 161 人,回收有效问卷 161 份。其中把没法完成作业的原因归结为老师布置的作业量太多和课后时间太少的分别只占比 8%,而作业题型太难占比 38%,其他原因占比 46%。

学生做不到课前预习,教师则需要花大量课堂时间给学生讲解新知,并且给出与知识点对应的较简单的练习帮助学生在课堂上有效学习和理解新知。但课后学生没法集中精力进行自主钻研学习,就没法透彻理解所学新知,从而会出现认为作业太难没法完成作业的情况。针对学生所面临的问题,教师做出改进后,学习效果在期末考试中也有明显体现。

2023 年秋季学期,就笔者任教同专业 2 个班级《高等数学 I》平时布置作业完成情况及学生考试成绩情况进行对比分析。其中 1 个班为中职升本班,其一个班为普通本科班级。在各班学生都没法进行课前预习的情况下,中职升本和普通本科学生数学基础水平不同,所授课知识内容和考核知识相似,但难易不同。

中职升本学生课后作业来源于课中教师讲授课目的变型,难易相同。学生平时作业完成度高,效果好。期末考试题型源于课堂讲授及平时作业变型,学生期末考试卷面成绩 60 分以上 100%。

普通本科学生课后作业来源于课中教师讲授课目的变型,或者是综合应用题,还有部分出自作业题目总体相比课堂训练难度有所增加。学生平时作业完成度高,但作业效果不理想。期末考试题型特点与中职升本班级相同,学生期末考试卷面成绩 60 分以上 91.67%。

2024 年春季学期,教研样本为两个普通本科理科专业班级学习《高等数学 II》学生。平时作业形式和期末考核形式与 23 年秋季学期相似。从期末总评看其中一个班的及格率为 94.87%,而另一个班的及格率为 67.44%。究其原因,及格率高的班级,课后作业完成情况良好,而及格率低的班级,由于最后一章的作业教师未在考试前要求提交检查,大部分学生没能完成作业。

以上情况表明,对于大部分学生学习过程中做不到自主学习,课前课后没有认真完成好相关学习任

务，仅仅依靠课堂学习完全不可能有好的学习效果。

2.3. 课堂教学形式单一，无法产生学习兴趣

课堂是学生高效学习专业知识的场所，当前高等数学课堂依然还是传统教育的教学模式，即“教师讲、学生听”，“教师演示、学生观摩”课堂教学形式传统乏味，学生无法产生学习兴趣。

针对这一学科知识公理性、抽象性较强的特点，不能完全否定“讲授、演示”这一传统的教学法，无论信息技术如何发展，对于大多数普通学习高数的学生而言，教师的讲授和演示是很重要的，传统的教学模式存在，不能笼统的总结为课堂教学形式的单一。

造成教学形式单一的原因有：一、课堂学时有限，一节课涉及的新知内容讲授时间不足，学生不易理解，没法挤出多余时间组织其他形式的教学。二、大多担任高等数学教学任务的教师为年轻教师，教学经验不足。三、教学及科研等任务繁重，教师没有空余时间对教学进行研究。四、缺乏支持课堂展开多种形式学习的教学系统、平台及辅助工具，教学资源有待开发、共享。

基于以上原因，当前的高数课堂大多只能呈现传统的教学模式，学生在这一模式下无法产生学习兴趣，也就没法深入学习和理解数学知识，并难以学会如何在自己学科领域应用数学知识。

2.4. 知识点的应用难度大，打击学习积极性

高等数学相比高中之前的数学抽象性、理论性更强，知识面更广，技巧性更高。需要学生具备一定的数学基础和数学思维并且在接下来的学习当中不断学习和探索，积累广泛的知识才能够理解和应用。

在学习过程中，对学生而言，教师课堂上讲授的知识，所给的例题，在认真听课的前提下，基本能够做到对所学知识进行理解。但是让自己独自做题，很多学生依然做不出。这就导致认真听课所学到的知识，拾到的信心，在独立做题过程中被磨灭。

除此之外，由于各专业对高等数学的应用背景不同，所要解决的问题对高等数学知识的综合应用有较高的要求，导致学生学过相关知识点，仍然解决不了问题，没有得到正面反馈，因而丧失对数学知识的学习兴趣。

2.5. 课程评价机制不完善，起不到监督和激励作用

当前我们在教学过程当中，不断的研究和讨论如何改进课程评价机制。很多一线教学老师，对自己课程的考核都有自己的经验，也有自己的办法策略。但是最终的评定，会根据学校相关要求，例如平时成绩占 30%，期末成绩占 70%进行期末成绩总评。这些看似有所改进的评价机制，并不完善，对课程教学起到的监督作用并不明显。

就平时成绩和期末成绩而言，期末成绩是很好进行收集和统计的，而平时成绩需要收集和统计，则需要教师付出更多的时间和精力。显然，相比在教学过程中花大量时间整理数据，我们急需一套自主的统计和评价机制，只要学生能参与其中，就会收获实时有效的数据反馈。

让学生随时接收数据反馈，使学生能够针对自己的学习情况及时进行调整。对于高等数学学习而言，平时成绩比期末成绩重要得多。但当前我们缺乏的，正是如何在平时过程中给学生反馈学习成效的机制。在平时成绩几乎被忽略的情况下，学生不会对自己的学习产生危机意识，平时的练习任务对学生起不到监督作用，任务完成的好坏对学生起不到激励或者惩罚的作用，因此设置更加完善和有效的课程评价机制是当前我们急需解决的问题。

3. 线上线下结合教学解决高数学习困难问题

高等数学的学习要建立坚实的基础，应从课前、课中、课后三个方面入手[3]。做好课前预习，引导

学生养成良好的学习习惯,促进学生自主学习。借助课堂学习帮助学生快速理解、把握关键概念。课后通过大量的练习和讨论加深理解,能够将理论知识应用到具体的实际问题当中,提高解决问题的能力,增强自信心和获得感。

3.1. 借助线上学习平台, 解决相关学习问题

课前教师精心设计教案或提供学习视频并上传到学习通 APP, 布置对应的练习引导学生在预习过程中解决问题[4]。结合学生具体时间和所需学习学科情况, 合理设置课前预习阅读时长与练习量。教师通过阅读时长数据可以直观把握学生预习情况, 再根据规定时间范围内, 学生完成课前练习情况, 把握学生的预习效果, 使教师在课堂教学过程中能更加有效的引导学生把握学习重难点。教师结合信息技术手段, 录制更加有趣且内容丰富的视频可以引起学生的学习兴趣, 逐步解决学生在学习过程中因课本知识的抽象导致畏难情绪普遍。

课后在学习通 APP 建立习题库, 为学生提供对应的练习, 限定时间范围内, 学生完成练习并提交。习题库的建立, 离不开教学团队的支持, 根据本校各专业学生的基础情况及学科特点, 依托对应的教学团队建立不同梯度的习题库和具有学科相关背景的对应用题库, 以供学生练习。不同层次的练习照顾到不同水平的学生, 使得学生们能够在练习过程中感受到学有所获, 也使學生能够根据自己的学习情况, 慢慢提升自己的能力, 缓解当前学生在练习过程中由于知识点的应用难度大, 上完课依然不会解决问题, 打击学习积极性的情况。

3.2. 利用好课堂教学, 提高学习效率

在课堂学时有限, 教师教学经验不足, 教学任务繁重, 缺乏支持多元化课堂的教学平台等因素影响下, 作为高等数学教师, 如何利用自己现有条件, 在课堂教学中取得良好效果, 提高学生学习效率, 是每位教师都在思考的问题。开学第一课, 教师要结合学科特点及个人学习、教学经验, 给学生分析如何更好的学习本门课程, 以一个学习者和过来人的角度来谈心, 给学生学习建议, 拉近与学生的距离。把课程的学习目标, 考核形式, 教师上课风格特点告知学生, 让学生在今后的学习过程中能够目标明确的进行学习。

为了改变“教师讲、学生听”, “教师演示、学生观摩”这一课堂教学形式, 针对高等数学这一课程特点, 在进行知识点教学时, 教师结合学生能力, 设计出学生可以解决的问题, 通过问题的解决一步步引导学生总结经验, 进而发现新问题。把课本里要教的重难点问题, 分解成教师引导学生自主发现问题, 解决问题, 总结经验规律, 从而理解并学得相关知识。

其次, 教学过程中要适当提问学生, 这不仅是了解学生是否已经掌握知识, 也可以对学生课堂学习进行监督。多数学生反馈, 老师经常在课堂提问, 可以帮助其养成听课和思考问题的良好习惯。提问后, 教师要根据学生的回答情况, 回答正确, 及时给予肯定。回答错误, 需要进一步和学生讨论, 了解学生的想法, 并及时予以纠正。这既促进课堂上教师与学生的交流, 也充分了解学生的实际情况, 给学生解惑, 帮助学生克服害怕参与课堂回答问题或者讨论的环节。除了提问以外, 课堂中给学生更多机会在黑板演示解题思路, 教师再加以指导, 也是提高课堂学习效果的良好途径。

另外, 借助信息技术手段, 以微视频、图表、编程等形式, 解决数学问题, 展示数学成果, 更能引起学生的学习兴趣。深入挖掘高等数学当中的课程思政元素, 发挥思政的育人价值, 将课程学习与育人合二为一[4]。多种教学形式并存的课堂, 不仅能使學生独立思考, 解决问题, 保持学生的学习兴趣, 也能让学生在课堂中更加高效的学习知识, 了解数学知识在各学科领域的应用, 领悟数学文化的育人价值。

3.3. 线上线下结合，完善课程评价机制

随着信息技术的发展，及当前教育数字化转型背景，高等数学课程线上线下结合的教学模式成为大势所趋[5]-[7]。教师在线上为学生提供课前预习所需的资源，设置阅读时长，提供对应练习，线上平台结合人工智能，及时给予学生预习后的效果反馈，监督未自觉学习的学生进行学习，实时更新学生学习个人成绩及排名，更好的刺激学生自主学习。

学生在线上平台完成练习并提交后，系统可以马上进行批改，给学生反馈答题情况，学生可根据答题情况，再次抽取相关题型进行练习，提高练习量及练习成绩。人工智能的完善，可以进行更加精确的数据分析，教师可以根据每道题的答题情况，给学生进行更加有效的指导。线上人工智能对学生的评价更客观准确，学习效果的反馈更加及时，能够帮助教师方便快捷且客观的统计每位学生的平时成绩，并且对学生起到很好的监督和激励作用。

线下教师根据学生的课堂参与情况、出勤情况，进一步了解学生的学习状态，把握学生的总体学习情况，监督学生持续努力学习。期末考核成绩，作为衡量学生总体学习情况的重要指标，可以利用线上资源库，建立 A、B、C 不同等级的资源库供不同层次的学生抽取试题，尝试做到千人千卷。

根据课程特点差异性，不同课程学生的最终成绩评定应允许有偏差。例如高等数学这一课程特点，需要学生在学习知识过程中进行大量练习，从而更好的掌握知识。数学知识的系统性、逻辑性较强，每个内容都需要扎实基础，缺一不可。其平时成绩可占 60%，期末成绩占 40%，这一举措能更好的促进学生把学习精力落实到日常各项学习活动中，重视过程性学习，改变当前学生把学习留到期末的状态。

人工智能使得学生线上学习数据更加透明有效，线下一定比例的教师的评价，能更加有效监督学生，使学生能重视并参与到课堂学习，占一定比例的期末的成绩，使学生能更加系统的对所学知识进行整理、总结经验，进一步巩固所学知识。实时有效的评价数据，像游戏排行榜那样，使学生能够更加自主的把握自己的成绩，把主动权交给个人，学生就能根据自己的情况，自觉地想法设法达到自己的目标。

4. 线上线下教学模式的可行性分析

关于高等数学方面，课堂教学的改革，全国各院校提出了很多值得借鉴的宝贵经验。这里借鉴海军工程大学蔡晓伦老师在《“互联网+”背景下高校“高等数学”“金课”的打造路径研究》[8]一文中的经验，进一步说明，本项目利用学习通教学平台，打造“线上线下”教学模式是可行的。线上教学平台可以有效记录学习者的学习行为，通过数据分析反馈给学习者和教师，因此，借助在线平台数据可以帮助教师更高效地完成传统课堂教学中的指导。

当前线上平台需要完善和提升的方面有：一、借助人工智能进一步完善对所做题目的解析，根据使用者的答题情况，把每个题的答题正确率，提供给使用者，让使用者能够更加清晰认识自己的能力。二、扩充题库，进一步完善各类题库以供不同层次的学生进行选择，建立不同学科背景的题库帮助不同专业学生对所学知识进行综合应用，建立数学竞赛、数学建模、考研真题题库等供学生进行练习。三、提高教学视频资源质量，制作相关知识点的微视频，数学家故事，课后习题解析等视频资源。

教师是每个学校高等数学线上教学平台的使用者和建设者，建立一流的教学团队，组织教师根据本校学生的实际情况，建设属于本校的线上教学课程亦是当前需要解决的问题。这不仅需要教师的大力支持，更需要学校层面出台相关政策组织和帮助教师进行团队建设。丰富资源的线上教学资源及专业的教师团队，是线上线下教学模式持续发展的关键。

5. 总结

信息化背景之下，课堂讲授、课后练习这样传统的教学模式显然已经不能满足现在的教学需要，更

不能满足学生自主学习, 主动探究的学习需求。在以学生为中心的教学理念引导下, 教师应当作为学生学习的引导者, 指导学生如何进行自主地学习, 培养学生终身学习的能力, 而不仅限于传授课本的知识点。线上线下教学模式一定程度上能够帮助教师解决大班授课对学生监督不到位, 学生学习主动性不强, 积极性不高, 学习兴趣不佳等问题。借助视频、习题库资源等可以帮助学生理解和巩固知识。教师根据学生线上答题的数据反馈, 能更真实地把握学生学习情况, 从而进行有效引导, 提高课堂效率, 弥补课时有限问题。由此可见, 线上线下相结合的教学模式能够更好地帮助学生进行高等数学的学习。

基金项目

广西民族师范学院教学改革项目(项目编号: JGYB202321); 教育部产学研合作协同育人项目(项目编号: 230905876255801)。

参考文献

- [1] 郭婷, 张芳, 俞亚娟, 等. 超星学习通辅助高等数学教学的实践探索[J]. 现代职业教育, 2024(3): 61-64.
- [2] 李大潜. 关于高校数学教学改革的一些宏观思考[J]. 中国大学教学, 2010(1): 7-9+6.
- [3] 王燕华, 李胜军, 黄荣芳. 线上线下相结合的混合式教学模式应用研究——以高等数学课程为例[J]. 中国教育技术装备, 2024(1): 96-100.
- [4] 曾生达, 廖珊莉, 唐国吉. 地方师范院校高等数学教学改革与探索[J]. 广西民族大学学报(自然科学版), 2023, 29(3): 98-103.
- [5] 刘宪敏, 惠淑荣, 李丽锋, 等. 高等数学线上线下混合式教学模式探索与实践[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版), 2021, 23(4): 491-497.
- [6] 种孝文, 许慧. 高校数学公共基础课线上线下混合式教学模式研究[J]. 白城师范学院学报, 2023, 37(2): 115-118.
- [7] 李玲慧, 郭述锋, 雷华静. 概率论与数理统计课程线上线下融合教学模式的改革探究[J]. 创新创业理论与实践, 2023, 6(7): 127-129.
- [8] 蔡晓伦. “互联网+”背景下高校“高等数学”“金课”的打造路径研究[J]. 无线互联科技, 2021, 18(4): 126-127.