

线性代数线上线下混合式“五+”教学 创新改革与实践

——以成都理工大学线性代数教学为例

闫莉, 李进东, 闵兰

成都理工大学数理学院, 四川 成都

收稿日期: 2024年3月9日; 录用日期: 2024年4月8日; 发布日期: 2024年4月15日

摘要

教知识还是教思维? 这是理工科数学基础课程面对的最核心的问题。线性代数混合式教学改革以学生为主体, 以问题为导向, 从教知识到教思维, 构建了教学模式, 知识, 能力, 评价机制, 课程思政的多维度线上线下混合式“五+”教学创新模式。

关键词

线性代数, 线上线下混合式, 教学创新

“Five+” Innovation Reform and Practice of Online and Offline Hybrid Teaching of Linear Algebra

—Taking Linear Algebra Teaching in Chengdu University of
Technology as an Example

Li Yan, Jindong Li, Lan Min

College of Mathematics and Physics, Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan

Received: Mar. 9th, 2024; accepted: Apr. 8th, 2024; published: Apr. 15th, 2024

Abstract

Teaching knowledge or teaching thinking? This is the most core problem faced by the basic

courses of mathematics in science and engineering. The mixed teaching reform of linear algebra is student-centered and problem-oriented, from teaching knowledge to teaching thinking, constructing a multi-dimensional online and offline mixed “five+” teaching innovation for teaching mode, knowledge, ability, evaluation mechanism, and course ideological and political education.

Keywords

Linear Algebra, Online and Offline Hybrid Teaching, Teaching Innovation

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/>



1. 引言

线性代数课程是重要的数学基础理论课程，也是考研数学的重要组成部分。线性代数主要讨论有限维线性空间的线性理论与方法，在多学科、多领域有极强的应用性。其知识体系复杂，概念抽象，计算量大且易错，内容联系性，交融性强，区别于学生在高中阶段就有所了解的高等数学和概率论与数理统计课程，线性代数课程思维方式新颖，运算方法独特，从本校工商管理专业的课前问卷调查可以看出，仅有 13.5% 的学生了解部分基本概论，大部分的学生对本课程的认识为完全不了解。

线上线下混合式教学是将传统的线下课堂教学和线上信息化教学相结合的完整教学过程。两种教学方式的结合不是简单地叠加，而是各取所长，优势互补，从而更加有效地开展教学活动，使学习者能获得更大的收获。近年来，结合网络教学的不断发展，大量教师开展了线性代数课程的线上线下混合式教学实践和研究。如蒋启芬等在文[1]中以上海交通大学线性代数的教学改革为例指出将四位一体的教学理念合理融入教学过程；宋玉梅在文[2]中着重强调了教学方法在改革与实践中的重要性；纳仁花等以“线性方程组解的存在性判定定理”为例提出了“PBL + CBL + 混合式”的教学模式[3]，徐秋丽等人则在文[4]中进行了基于 spoc 的线性代数课程混合式教学模式探讨。

2. 我校线性代数课程创新教学改革现状

我校线性代数课程自 2020 年实施创新教学改革以来，利用自建的线上 spoc 课程，并依托中国大学慕课平台，已开展了 7 期线上线下混合式教学改革。通过不断调整和完善线上线下混合式教学模式，学生的参与度及学业水平和综合测评成绩显著提高，期末测试分析表明，同专业创新班同学基础知识更加扎实，反应思维能力和应用水平的部分填空和解答题的得分率明显优于平行班。但由于数学课程自带“难度滤镜”，不少学生仍有畏难情绪，或者刚开始还能跟上，到难的知识点就轻言放弃。同时，受课程内容较多，课时安排紧，教学场地的局限性等，线性代数创新教学中仍存在如下问题：

1) “以学为中心”的教学理念“不落地”。“以学为中心”的理念是教学的根本出发点。但在实际操作过程中，从教师到学生单向的知识传递和考核方式固化，教师满堂灌的教学方式无法促使学生自主学习和探究的能力的提升，使得该理念的执行缺乏力度。

2) 多元评价体系只评不改。现阶段的多元评价体系主要通过线上学习数据，线下小测，阶段性小论文，期末考试等对学生的学习水平进行综合测评，评价者往往只重视得到评价结果，缺乏对结果进行分析，从而反作用于改进教学过程的应用。

3) 思维培养和能力提升, 缺乏挑战度。思维培养和能力提升是教学的终极目标。线性代数课程中有较多的定义, 公式, 定理, 教师往往侧重于讲清讲懂相关知识点, 而缺乏深挖, 延拓知识内涵, 缺乏培养学生利用数学思维创新解决问题的挑战度。同时, 课程内容过于理论化, 脱离专业应用, 无法满足各学科对专业人才培养的需要。

针对上述问题, 本文提出如下线上线下混合式“五+”教学改革创新策略。

3. 线性代数线上线下混合式教学创新策略

3.1. 完善“线上资源 + 线下配套”的教学资源

我校现行的线性代数教材基于传统的课堂教学模式, 着重于定义, 定理等理论内容, 逻辑性, 抽象性强, 学生对于线下教材内容的认知就是刻板的规则和枯燥的逻辑建立起来的定义, 定理的集合, 这些对学生而言是缺乏意义的[5]。而线上资源具有可重复, 直观, 与时俱进的优点, 恰好可作为线下资源的有力补充。自 2019 年开始, 团队教师结合课程的重难点, 分章节制作了配套的网络课程, 同时设计了与之相对应的课堂练习, 课后习题和章节测试, 利用中国大学慕课, 学堂在线和超星知识图谱等信息化平台, 结合线上 spoc 课程给学生提供了与课程配套的线上资源库, 让学生可以反复学习, 不断巩固。信息化手段的应用在给带来新鲜感的同时使课程内容更加具象, 从而达到更好的教学效果。线下, 围绕课程目标和各专业具体培养方案, 结合混合式教学特点, 将教学内容进行重构, 突出重难点, 增加案例和考研专题, 并结合近年来课程思政大环境, 有效融入课程思政案例, 从而形成混合式教学配套教材, 习题集, 大纲, 教案, 《应用案例集》, 《课程思政案例集》等完备的线下资源体系。完善的“线上资源 + 线下配套”的教学资源是开展混合式教学的重要保证。

3.2. 实施“互联网课前 + 课堂 + 互联网课后”的创新教学形式

自线上 spoc 课程建成以来, 团队在不断摸索中总结提炼出“互联网课前 + 课堂 + 互联网课后”的闭环创新教学形式。该形式坚持以学生为主体, 为提高学生的课程参与度, 课前利用慕课平台发布前置任务, 引领学生自主预习课程视频, 利用思维导图梳理知识结构, 并收集疑难问题, 学生在新颖的学习模式中能充分保持学习热情, 在获得成就感的同时也能提出更为深刻的数学问题。课中则以学生的问题为驱动, 教师专题引导研习难点疑点, 从大量一知半解的孤立知识, 转变为以足够的深度分析少数问题, 充分开展翻转课堂, 师生互动, 小组合作等方式, 采用讨论式、探究式教学法激发学生的学习兴趣, 实现“教师授业”向“学生求业”的转变。课后还可利用线上平台章节习题和测验实时反馈学生学习情况, 在线上答疑区继续进行问题讨论, 从我校的近几年改革实验来看, 学生反应积极, 每期累计互动发帖达 600 余次, 回复 1 万余条。以我校线性代数课程第一章第二节教学内容“矩阵的运算(一)”为例, 阐述创新教学过程安排(表 1):

Table 1. Teaching design for matrix operations (1)

表 1. 矩阵的运算(一)教学设计

课前(中国大学慕课平台)	课中(线下教室 + 慕课堂)	课后(中国大学慕课平台)
预习矩阵的运算相关教学视频, 完成线上练习。 完成矩阵的运算(一)相关思维导图。 收集生活中矩阵运算的相关实例和课程思政案例。	针对专业特点, 用应用案例和思政案例导出问题, 学生分享思维导图, 突出重难点 - 矩阵的乘法。 老师讲解矩阵乘法的定义和运算性质, 学生分组讨论, 练习。 利用数学软件和慕课堂实时测验助力课堂教学。 小组汇报总结课程内容, 提出问题。	利用慕课堂发布课后练习和预习任务。 学生在网络平台准备下一次课程学习。 师生在平台交流碰撞疑难问题, 延拓知识内涵。

师生从课前，课中到课后的持续交流和共同学习能够更好地完成教学目标，挖掘课程深度。

3.3. 构建“思维引领 + 数学建模 + 考研专题”的思维和能力的培养创新模式

数学思维不是简单的运算，证明，而是一种应用数学工具解决问题的意识和能力。基于线性代数课程特点，在教学过程中结合概念的分析，应用，归纳引导学生提高抽象思维能力，结合定理的构建，证明帮助学生理解从一般到共性，培养学生的逻辑思维能力，利用数形结合培养学生的空间思维能力等都是对学生数学思维养成的有效训练方法。此外，创新教学在引入重要内容借助多媒体手段实时辅以案列，结合数学建模思想，构建提问，分析，解答的完整流程，从多角度出发培养学生的应用和创新能力；此外，针对学生的考研需求，设计考研例题选讲专题，旨在复习巩固课程内容和拓展考研思维，让同学们认清了线性代数作为考研必考内容的重要性，同时也让处于低年级阶段的同学对考研难度有大致地了解，更加坚定了学习本课程信念，从而形成“思维引领 + 数学建模 + 考研专题”的思维和能力的培养创新模式。

3.4. 建立“多元阶段考核反馈 + 期末综合测评”的有效评价机制

传统的评价机制单一，滞后，只评不改。线上线下混合式创新教学改革将传统的平时成绩占比从 30% 调整到 40%，通过实时课程测验，线上学习反馈，线下小组论文多维度考察学生的阶段性学习成绩(平时成绩评价标准如下表 2)。

Table 2. Evaluation criteria for regular grades

表 2. 平时成绩评价标准

一级指标	二级指标	权重
线上数据(20 分)	自主学习数据(预习视频，线上单元测验，作业，线上考试)	50%
	课中慕课堂线上互动数据(签到，练习，讨论，问卷)	40%
	课后交流反馈数据(讨论区，评价区，答疑区)	10%
线下数据(20 分)	课前思维导图 + 课后知识总结	20%
	课堂表现	30%
	课后习题册	30%
	课程小论文(课程思政，应用案例，知识拓展)	20%

此外，创新改革增加了团队协作互评、学生讲解互评等合作评价和自我评价模块，改变了长期以来教学评价中“教师做评判，学生被动接受”的局面。不仅提高了学生的参与度，也需要教师提高自身的课堂管控能力和对新知识的探索能力，从而达到了以评促双赢的局面。最后，还需针对评价进行了及时反馈，通过对学生阶段性成绩进行分析，及时调整课程进度，查漏补缺，做到分层教学，鼓励学有余力的同学继续深挖，拓展，而对相对较弱的同学，则注重夯实基础，在线上线下课程中提高关注度，做到因材施教，共同发展。

3.5. 突出“思维贯穿 + 思政主题融入 + 思政案例总结”的课程思政创新特色

《线性代数》课程授课对象多是大一或者大二学生，处于成长成才的关键时期，建立正确的人生观价值观，构建严谨务实数学思维显得尤为重要。结合线性代数课程抽象，逻辑性强的特点，教师在教学中可利用每一次计算，每一次定理的推导，坚持将严谨思辨的数学思维贯穿始终；同时将数学家的

科研精神，中华传统文化中的数学思维，有机地融入课堂教学；也可利用数学学科特有定义的深刻，逻辑的明晰，结果的简洁培养学生的科学审美能力；并将其融入教学大纲和教案，通过编写《线性代数》思政案例集，组织线性代数课程思政分享会等形式，和学生一起分享线性代数中的思政案例，提炼出“思维贯穿 + 思政主题融入 + 思政案例总结”的思政形式创新特色，增强了师生的民族自信，引出了学生的家国情怀和社会责任感，让思政教育深入人心，激励学生为实现中华民族的伟大复兴而主动学习。

自开展创新教学以来，通过“线上资源 + 线下配套”，“互联网课前 + 课堂 + 互联网课后”，“思维引领 + 数学建模 + 考研专题”，“多元阶段考核反馈 + 期末综合测评”，“思维贯穿 + 思政主题融入 + 思政案例总结”的多维度线上线下混合式“五+”教学改革创新与实践，从教知识到教思维，学生的课程参与度明显提高。教师结合多元评价系统实时反馈，能在课堂教学中实施有针对性地教学，并设计合理的课程问卷提高学生对课程的认同感和责任感。课后问卷调查表明有 60% 以上的同学认为自己具备一定的数学思维和迁移能力，能将所学知识应用到实际问题中。创新教学夯实了学生的基础知识，培养了学生的数学思维能力，提升了学生解决实际问题的能力。近三年，所授课班级学生在全国大学生数学建模竞赛，创新创业大赛和其他各级学科竞赛中取得了优异的成绩。同时，通过创新教学以研促教，以赛促教，授课教师的教学水平和专业能力也得到明显提升，团队教师先后获得校级，省级，国家级等教学奖项，并获得多项教学项目立项，从而实现教学相长的双赢局面。

致 谢

作者感谢相关文献对本文的启发以及审稿专家提出的宝贵意见。

基金项目

数学地质四川省重点实验室开放基金资助课题(scsxdz2021yb07)。

参考文献

- [1] 蒋启芬, 崔振, 朱琳. 线性代数线上、线下混合式教学设计与实践——以上海交通大学线性代数教学为例[J]. 大学数学, 2023, 39(4): 40-44.
- [2] 宋玉梅. 《线性代数》教学改革探索与实践[J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2023, 39(4): 80-87.
- [3] 纳仁花, 张豫冈, 祁丽娟. “PBL + CBL + 混合式”教学模式下线性代数课程的教学设计——以“线性方程组解的存在性判定定理”为例[J]. 兰州工业学院学报, 2023, 30(2): 157-159.
- [4] 徐秋丽, 姜伟, 刘军丽, 许凤霞. 基于 spoc 的线性代数课程混合式教学模式探讨[J]. 长春师范大学学报, 2023, 42(6): 156-159.
- [5] 赵春燕, 孙侠. 新工科背景下的线性代数教学改革探索[J]. 教育进展, 2023, 13(8): 5730-5735.