

教育数字化背景下基于翻转课堂的高等代数混合式教学模式改革与实践

杨善学

西安财经大学 数学学院, 中国·陕西 西安 710100

摘要: 教育数字化转型为高等教育带来了深刻变革, 也对传统教学模式提出了新的挑战, 而高等代数的高度抽象性与传统课堂的“填鸭式”教学模式导致学生缺乏学习兴趣。为此, 本文提出了一种教育数字化背景下翻转课堂与混合式教学深度融合的高等代数教学改革新模式。该模式以学生深度学习为核心, 通过课前线上自主学习、课中线下协作探究、课后线上巩固拓展三个阶段的闭环设计, 并借助数字化教学平台与工具, 实现了知识传授与能力培养的有机统一。教学实践表明, 该模式能有效激发学生的学习主动性, 加深对抽象概念的理解, 提升逻辑推理与问题解决能力, 为高等代数课程的教学改革提供了可操作的实践路径与参考。

关键词: 教育数字化; 高等代数; 翻转课堂; 混合式教学

Reform and Practice of a Blended Teaching Model for Advanced Algebra Based on Flipped Classroom in the Context of Educational Digitalization

Yang Shanxue

School of Mathematics, Xi'an University of Finance and Economics, China Shaanxi Xi'an 710100

Abstract: The digital transformation of education has brought profound changes to higher education and posed new challenges to traditional teaching methods. Meanwhile, the high level of abstraction in advanced algebra and the "cramming" style of traditional classrooms often result in students lacking interest in learning. To address this, this article proposes a new model for teaching advanced algebra that deeply integrates flipped classrooms with blended learning in the context of educational digitalization. This model focuses on deep learning for students, using a closed-loop design through three stages: online self-study before class, offline collaborative exploration during class, and online reinforcement and extension after class. By leveraging digital teaching platforms and tools, it achieves an organic integration of knowledge transmission and skill development. Teaching practice shows that this model can effectively stimulate students' initiative in learning, deepen their understanding of abstract concepts, and enhance logic reasoning and problem-solving skills, offering a practical path and reference for the reform of advanced algebra teaching.

Keywords: Educational digitalization; Advanced algebra; Flipped classroom; Blended learning

0 引言

随着以人工智能、大数据、云计算为代表的数字技术飞速发展, 教育数字化转型已成为全球教育改革的核心议题。在此背景下, 传统高等教育正经历着从教育环境、教学资源到教学模式、评价体系的系统性重塑。如何利用数字技术赋能课堂教学, 破解传统教学积弊, 培养适应未来社会发展需求的创新型人才, 成为广大教育工作者面临的时代课题。

高等代数是高等院校数学类、统计类及部分理工科专业的一门重要基础课程, 然而, 高等代数课程具有高度抽象性、逻辑严密性和理论体系庞大等特点, 这给处于从初等数学向高等数学思维转型期的大一新生构成了严峻的挑

战。传统的课堂教学模式往往侧重于定义、定理的逐条讲解与证明的步步推演, 忽视了知识的来龙去脉、思想方法的内化及与实际应用的联系, 导致课堂气氛沉闷, 学生参与度低, 学习动机不强, 最终陷入“知其然不知其所以然”的困境。因此, 深度推进高等代数课程的教学改革, 探索适应教育数字化新生态的有效教学模式, 已成为提升人才培养质量的必然要求。

近年来, 围绕高等代数课程的教学改革, 国内外学者从不同视角进行了探索。线上线下混合式教学改革成为主流方向。蒋启芬等^[1]研究了线上自主学习—线下思考探究的混合式教学模式, 有效提升了学生的知识内化程度与创新思维能力。韩筠和陈入云^[2]构建了基于超星平台

的线上线下混合式教学体系,强调了课前任务驱动、课中精讲内化与课后拓展巩固的闭环流程。刘洋等^[3]提出了一个统一,五点结合,六步循环,多维评价的混合式教学模式,提高了学生成绩与学习满意度。郭杰等^[4]探索了基于 MOOC+SPOC 的高等代数教学模式,通过重构知识点、推送导读式自主学习导引、强化课堂研讨等环节,有效调动了学生自主学习的积极性。在教学方法与手段上,案例式教学与研究性学习受到广泛关注。杨晓丹^[5]提出了基于案例的翻转课堂实战化教学设计,极大激发了学生的学习兴趣与实践能力。梁填和张文超^[6]强调应避免简单说教,而应将思政元素与专业案例自然融合。黄政阁和崔静静^[7]主张通过类比教学、知识框架梳理和启发式提问,引导学生在探究过程中掌握概念间的实质联系,培养高阶思维能力。

尽管现有研究已取得丰硕成果,但仍存在一些不足之处。(1)部分混合式教学模式存在“线上与线下两张皮”现象,线上资源仅作为线下教学的补充和延伸,未能实现深度融合与无缝衔接。(2)翻转课堂的实施往往侧重于形式上的“先学后教”,但在如何设计高质量的课前导学任务、如何组织深度的课堂协作探究、如何实现个性化的课后拓展等方面,仍缺乏系统性的操作框架。(3)教学评价仍多以终结性评价为主,对学习过程的动态监测与即时反馈机制尚不完善。针对上述问题,本文构建了一个在教育数字化背景下,以翻转课堂为核心抓手,线上与线下深度融合的高等代数混合式教学模式,以期提升课程教学质量。

1 基于翻转课堂的高等代数混合式教学模式

“翻转课堂”是美国兴起一种新的教学模式,是线上线下混合教学的有效策略和方式,这种教学模式颠覆了传统的课堂模式。在课堂上,学生变成主体,老师仅仅是辅助。“翻转课堂”教学模式实施的前提需要学生在课下先自主学习,然后在课堂与老师和同学进行讨论,最后在课下完成作业这样一种教学过程。基于上述理论,本研究提出了基于翻转课堂的高等代数混合式教学模式,该模式以促进深度学习为核心,旨在超越对概念、定理的浅层记忆与模仿,引导学生把握知识的内在逻辑、思想方法及应用价值。同时,该教学模式将整个学习过程重构为相互关联的三个环节,课前线上自主学习阶段、课中线下协作探究阶段和课后线上巩固拓展阶段。这三个阶段形成一个完整的教学闭环,每一阶段都为下一阶段提供基础与反馈。同时,借助数字化教学平台(如超星学习通等)的数据分析功能,实现对学习全过程的动态追踪与多元评价。

1.1 课前线上自主学习阶段

教师根据教学目标将高等代数中的基础性、理解性内容(如基本概念、简单定理、公式推导等)制作成微视频、导学任务单、在线测验等数字化资源,并通过超星学习通平台推送给学生。学生根据任务单进行自主观看、阅读和测试。此阶段的核心在于“问题驱动”,即通过设置启发性问题或前置案例,引导学生带着问题进入课堂,而非简单浏览视频。平台会自动记录学生的学习时长、测验成绩及在讨论区的疑问,为教师精准设计课堂教学提供数据支撑。

1.2 课中线下协作探究阶段

课中彻底改变传统的“教师讲授”模式,课堂活动的核心是“解惑”与“内化”。首先,教师通过简短回顾或快速测验,检查学生课前学习效果,并对共性问题进行集中精讲。随后,课堂进入高阶思维训练环节,主要采用小组协作与案例研讨的形式。例如,在学习“线性变换”这一抽象概念时,可以抛出一个具体的图像旋转问题或计算机图形学中的变换案例,让学生分组讨论如何用矩阵表示这一变换,并探究其代数性质。教师在此过程中扮演“引导者”和“促进者”的角色,穿梭于各小组之间,适时点拨、启发思路。最后,各小组展示其研究成果,教师进行总结、评价与升华,将具体问题的解决方案提升到理论高度,帮助学生构建完整的知识网络。

1.3 课后线上巩固拓展阶段

教师根据课堂互动情况,通过超星学习通平台推送分层作业与拓展性学习资源。基础薄弱的学生可以反复观看视频,完成标准化练习。学有余力的学生则可以挑战进阶思考题、数学实验或阅读相关的数学文化史料,如介绍华罗庚、陈景润等数学家的贡献,融入课程思政。此阶段还强调“反思性学习”,要求学生通过超星学习通平台撰写学习日志、绘制章节思维导图或参与线上主题讨论,促进知识的系统化与个性化建构。

2 教学实践过程与案例

本研究以本科院校统计学专业 2025 级两个班级为试点,在《高等代数》课程中实施上述混合式教学模式,以下以“矩阵的初等变换与线性方程组求解”这一章节为例,实施具体实践过程。

2.1 课前线上自主学习(课前 2-3 天)

教师在超星学习通平台上发布本章节的学习任务单,内容包括:(1)观看三个微视频(每个约 8 分钟),分别讲解“矩阵的三种初等变换”“行阶梯形与行最简形矩阵”

“用初等变换法求解线性方程组”。(2) 阅读一篇拓展材料《九章算术》中的“方程术”及其与现代初等变换思想的关联(思政融入点:增强民族自豪感与文化自信);(3) 完成 5 道关于矩阵初等变换基本操作的在线自测题。同时,教师在学习任务单中设置了一个启发性问题:“对于一个含有三个方程、四个未知数的线性方程组,你能通过一种系统性的操作,判断它是否有解,并在有解时求出所有解吗?”平台数据显示,85% 的学生按时完成了视频观看和自测,讨论区中约有 30% 的学生对“行最简形的唯一性”及“自由未知量的选取”提出了疑问。

2.2 课中线下协作探究(2 学时)

课堂开始,教师利用超星学习通平台发布一个快速测验,检验学生对行阶梯形概念的掌握情况,结果显示正确率为 88%,表明多数学生已掌握基础知识。接着,教师集中解答课前讨论区关于“行最简形唯一性”的共性问题,用时约 10 分钟。随后的 30 分钟进入小组协作探究环节。教师给出一个具体的工程问题:“某城市一个交通路网中的车流量模型可以转化为一个含参数的线性方程组,请判断该方程组在何种条件下无解、有唯一解或有无穷多解,并求出通解。”学生被分成 5-6 人的小组,利用手机或平板电脑上的计算工具(如简易矩阵计算器)辅助进行行变换。各小组成员积极讨论,尝试不同的化简路径,并对参数的不同取值进行分类讨论。教师巡视各小组,参与讨论,并引导他们思考“矩阵的秩”与“解的存在性”之间的内在联系。最后 20 分钟,两个小组代表上台展示他们的求解过程与结论。教师对学生的表现进行点评,强调“初等变换是一种工具,而秩的理论才是灵魂”,并系统梳理了从矩阵到方程组解的结构这一知识脉络,完成知识的内化与升华。

2.3 课后线上巩固拓展(课后一周内)

教师在超星学习通平台上发布分层作业:A 组(基础题)为 10 道用初等变换求逆矩阵和解方程组的计算题。B 组(提高题)为 2 道与投入产出模型相关的应用题,要求学生建立矩阵模型并求解。C 组(拓展任务)为开放性问题,“请查阅资料,论述如何利用矩阵的初等变换实现图像的水平镜像或垂直翻转,并尝试用 Python 代码实现。”学生需在一周内提交作业,并完成一份关于本章节的思维导图。教师在平台上对作业进行批改与点评,并对优秀思维导图进行展示。通过这种层层递进的任务设计,不同层次的学生都能获得成就感,并实现了从“学会”到“会学”再到“会用”的跨越。

3 教学效果分析

经过一个学期的教学实践,通过对学生问卷调查、期末成绩对比及课堂行为观察等多维度的分析,本教学模式取得了显著成效。

3.1 学习主动性与参与度显著提升

课前线上任务的常态化,使得学生必须主动安排时间进行学习,从被动接受者转变为知识的主动探索者。问卷调查显示,92.6% 的学生认为“课前微视频有助于预习和理解抽象概念”,85.1% 的学生表示“喜欢课堂上的小组讨论环节,感觉课堂不再枯燥”。课堂上的抬头率、提问频率及互动深度相较于往届学生有明显改善,学生从“不愿问、不敢问”转变为“乐于问、善于辩”。

3.2 抽象概念理解与逻辑推理能力增强

传统教学下,学生往往死记硬背定理结论,对证明过程不求甚解。而在新模式下,通过课前导学与课中探究,学生更关注概念的形成过程与内在逻辑。例如,在期中考试关于“向量组线性相关性”的证明题中,实验班的平均分高出对照班 15.2%。学生在访谈中表示,“通过自己一步步推导和小组讨论,才能真正理解‘一组向量线性相关意味着存在一个向量可由其余向量线性表示’这句话的几何意义。”

3.3 综合应用能力与创新思维初步培养

课后拓展任务中的数学实验与建模题目,虽然对学生有一定难度,但激发了他们对数学应用的兴趣。部分学生主动组建了“高等代数与 Python”兴趣小组,尝试用编程解决课堂中的计算问题。在期末考试的开放性应用题中,实验班有超过 40% 的学生能给出完整或接近完整的建模与求解过程,而对照班这一比例仅为 18%。成绩统计分析也显示,实验班的平均分为 78.6 分,及格率为 90.2%,而对照班的平均分为 68.3 分,及格率为 79.5%,差异显著。当然,在实践过程中也发现了一些问题,如少数自律性较差的学生存在“刷课”现象,线上学习流于形式;课堂讨论环节有时因时间把控不当而影响教学进度。这些都需要在后续的教学通过优化任务设计、加强过程监管和提升课堂驾驭能力来持续改进。

4 结语

在教育数字化全面推进的背景下,对高等代数课程进行教学模式改革势在必行。本研究构建并实践的“以深度学习为核心,课前、课中、课后三阶联动,多元评价贯穿始终”的翻转课堂混合式教学模式,通过将线上自主学习的灵活性与线下课堂互动的深度性有机结合,有效破解了

高等代数“抽象难懂、教学分离”的困境。实践结果表明,该模式能够显著激发学生的学习内驱力,加深对核心概念的理解,并有效提升其逻辑推理与综合应用能力。该改革不仅为高等代数课程建设提供了可复制、可推广的实践方案,也为其他数学类或抽象理论性较强的理工科课程的教学改革提供了有益借鉴。

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] 韩筠, 陈入云. 高等代数混合式教学的实践研究[J]. 大学教育, 2023(2): 113-115.
- [3] 刘洋, 张玲, 张国辉等.《高等代数》课程线上线下混合式教学模式探索[J]. 大庆师范学院学报, 2022, 42(6): 114-125.
- [4] 郭杰, 郭淑妹, 刘楠. 基于专业需求的高等代数 SPOC 教学模式改革探索[J]. 大学教育, 2022(4): 124-127.
- [5] 杨晓丹. 基于案例的翻转课堂助力线性代数实战化教学改革实践[J]. 航天工程大学学报, 2024(2): 1-5.
- [6] 梁填, 张文超. 基于案例式教学的线性代数课程思政教学改革实践与探索[J]. 大学教育, 2024(20): 82-86.
- [7] 黄政阁, 崔静静. 研究性学习视域下高等代数教学改革的实践探究[J]. 广西民族大学学报(自然科学版), 2025(3): 1-3.
- 基金项目: 西安财经大学教育教学改革研究项目: 在教育数字化背景下基于慕课和翻转课堂的高等代数混合式教学模式改革与实践(项目编号: 24xcj069)。
- 作者简介: 杨善学(1981-), 男, 山东鱼台, 博士, 副教授, 研究方向: 决策与优化。