

基于教学辅助系统的大学数学课程混合式教学改革研究

毛俊超, 赵建昕, 祖煜然

海军潜艇学院, 山东 青岛

收稿日期: 2022年4月20日; 录用日期: 2022年5月18日; 发布日期: 2022年5月25日

摘要

针对教学中存在的教学痛点, 以“大学数学课程教学辅助系统”为在线教学平台, 构建了一种新型的大学数学课程线上线下混合式教学模式, 不仅从改革目标、教学组织、教学保障和应急预案四个方面给出了教学总方案, 并以高等数学课程为例, 从学生学习的角度给出了明确的学习指导方案, 可操作性强, 具有一定的推广价值, 同时也具有一定的理论和实践指导意义。

关键词

大学数学课程, 混合式教学方案, 教学改革

Research on Blended Teaching Reform of College Mathematics Course Based on Teaching Assistance System

Junchao Mao, Jianxin Zhao, Yuran Zu

Navy Submarine Academy, Qingdao Shandong

Received: Apr. 20th, 2022; accepted: May 18th, 2022; published: May 25th, 2022

Abstract

Aiming at the pain points existing in teaching, taking the “college mathematics course teaching assistance system” as the online teaching platform, this paper constructs a new online and offline blended teaching mode of college mathematics course. It not only gives the general teaching scheme from the four aspects of reform objectives, teaching organization, teaching guarantee and

emergency plan, but also gives a clear learning guidance scheme from the perspective of students' learning, which is highly operable. It has a certain promotion value, but also has a certain theoretical and practical guiding significance.

Keywords

College Mathematics Course, Blended Teaching Program, Teaching Reform

Copyright © 2022 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

在普通理工科高校本科教育中, 大学数学课程主要包括高等数学[1] [2]、工程数学(线性代数、概率论与数理统计), 这些课程的教学存在学习难度普遍较大的客观原因, 也存在学生畏难怕吃苦、主观能动性弱等主观原因, 导致在教学中存在的教学痛点是: 学员学习动力不足, 导致学习被动性强; 学员学习能力不足, 惯于死记硬背, 生搬硬套, 导致学习效果差; 缺少思考和分析问题的思维模式, 低效的学习思维模式导致学习效率低。而面向未来的大学教育需要培养学员四大通用实力, 即内驱力、学习力、转化力和思维力, 这种未来教育之需与目前教学实情之间形成了较大差距。

针对以上教学痛点, 为解决存在的教学矛盾, 很多研究者进行了新型教学模式的探索与尝试。伴随着信息技术的发展, 有的将 MOOC (大规模开放在线教育) [3] 引入大学课程教学中, 和传统教学方式相比, MOOC 有很多优点, 当然也存在缺点, 而混合式教学模式[4] [5] [6] [7] 是一种线上与线下相结合的教学模式, 结合了传统教学和在线教学的优势, 可以把学习者的学习由浅到深地引向深度学习。

在以上教学背景下, 结合军队院校教学环境的特殊要求, 在大学数学课程建设中, 搭建了内网环境下的“大学数学课程教学辅助系统”(内含高等数学、线性代数、概率论与数理统计三门课程), 以该系统为在线教学平台, 大学数学课程教学进行了基于该“系统辅助”的混合式教学改革。

2. 教学改革目标

1) 优化教学理念。坚持“以学为中心”的教学理念, 提高学员学习动力, 发挥学员的主动性和自学的积极性, 培养学员基于在线资源的自主学习能力, 为学员的终身发展打下良好的基础。

2) 优化教学过程。坚持以教员为主导, 学员为主体, 以学员自主获取知识为主线, 施行课前学员自学、课上翻转课堂、课下自主训练三段式教学过程。

3) 优化教学方法与手段。围绕教学大纲和人才培养目标, 运用现代教育手段, 基于内网环境下, 利用大学数学课程教学辅助系统在线教学平台, 进行线上与线下相结合的混合式教学。

4) 优化教学时间。压缩教员单向传输信息的时间, 合理利用课堂精讲、分组讨论与翻转课堂等多种形式组织课堂教学活动, 确保学员有足够的自主学习和训练的时间。

5) 优化教学评价。利用信息化教学手段, 一是通过课上进行随堂测试, 及时进行课堂评价, 二是进行在线单元检测, 加强形成性考核的及时性与有效性, 不断提高教学效果。

3. 教学改革条件保障

1) 教学场所设施。课内教学需要的教学场所是数学实验室, 实验室内电脑正常运行, 每台电脑连接

军训网,网络畅通,保障学员的课前完成在线预习与在线自主训练、课上完成线上课堂检测。

课下学员完成在线作业和在线单元测试的场所是学员宿舍,有军训网接口,网络畅通。学员使用配发的手提电脑登录军训网的“大学数学课程教学辅助系统”完成在线作业。

2) 在线教学平台。混合式教学的线上教学平台是“大学数学课程教学辅助系统”平台,平台保证能正常运行,辅助系统平台内建设有所有教学知识点的微课视频资源,便于学员课前完成视频观看学习。以高等数学课程为例,按照上下两册,从第一章函数与极限,到第十二章无穷级数,包含函数、极限、连续、导数等知识点微视频 120 多个。

3) 自主学习保障。机关以课表的形式安排课前自习时间,保证学员完成课前在线预习、课上进行翻转课堂讨论。学员队安排课下晚自习在宿舍进行,保证学员完成在线作业。

4. 教学组织

(一) 教学准备

1) 创建在线教学班级。按照课程类别,在“大学数学课程教学辅助系统”中,导入学员学籍数据,分别创建高等数学、线性代数和概率论与数理统计的班级名称。本着唯一性的原则,每个学生的账号可以设置为学籍号,用以区别不同年级、不同课程、不同学生的账号。

2) 组织课前会商。在每门课程开课前,需要组织课前会商,一是介绍课程教学改革情况,提出学习要求,让学生明确课程教学设计及教学要求;二是培训如何使用“大学数学课程教学辅助系统”,便于迅速掌握混合式教学手段。

(二) 课型及在线教学需求

每讲次授课根据学员能否完成课前在线预习分为翻转课堂和非翻转课堂两类,每类课型根据教学内容不同又分为新授课和习题课两种,即共有翻转课堂新授课、非翻转课堂新授课、翻转课堂习题课和非翻转课堂习题课四种课型。根据不同课型,组织进行相应的在线教学。期中翻转课堂新授课和习题课,需要学员课前在线预习,课上翻转课堂及在线随堂测试。翻转课堂新授课仅有在线随堂测试。

随堂在线测试试题构成。随堂在线测试试题需要教员课前完成在线组卷,推送到在线平台,课上随堂测试使用。由于新授课与习题课的内容多少不同,随堂测试试题的数量不同,综合考虑测试所需要的时间,新授课的随堂测试试题一般由 5 个题目构成,习题课的随堂测试试题般由 10 个题目构成。

(三) 教学基本流程

在具体的教学组织中,教学双方需要在课前、课上和课后三个环节中分别完成相应的教学安排,具体的教学流程见表 1。

Table 1. The basic teaching process for both teaching parties

表 1. 教学双方的基本教学流程

	教	学
课前	下发“预习案”(《在线学习指导手册》),通过“大学数学课程教学辅助系统”平台组卷、推送课堂测试任务。	按照《在线学习指导手册》要求,通过“大学数学课程教学辅助系统”平台,完成在线学习任务。
课上	组织学员进行翻转课堂;根据学员的讲解进行补充,并组织现场讨论。组织学员完成随堂测试	小组汇报翻转课堂内容,参与知识点讲评与讨论,完成在线随堂测试。
课后	组织学员完成课后在线作业。	利用自主训练系统,自主完成课后在线作业。

(四) 考核方式

- 1) 每次课的随堂在线测试成绩作为过程性考核中的平时成绩，占总评的 10%。
- 2) 三次在线单元检测成绩作为过程性考核中单元检测考核的一部分，各占总评的 10%。

5. 应急预案

若课表安排不能保证学员完成课前自学，不能进行课上翻转课堂讨论。课堂教学采用传统讲授式教学，课上仅进行在线课堂测试，不进行翻转课堂讨论。若出现网络不通故障或者机器瘫痪等不能进行在线教学，课堂教学仅采用传统讲授式教学。

6. 在线学习指导方案

为了让学员明确在线学习任务与学习流程，制定并下发《在线学习指导手册》，包含“教学大纲要求”、“讲次教学目标”和“课前线上预习任务及课上翻转课堂要求”。

(一) 明确学习流程

登录“大学数学课程教学辅助系统”，根据《在线学习指导手册》，对照手册中的“教学大纲要求”及“讲次教学目标”，按照“课前线上预习任务及课上翻转课堂要求”完成在线学习任务。对新授课，观看对应微视频，利用“自主训练系统”自主训练知识点，准备课上完成知识点讲解与讨论，完成在线随堂测试。对习题课，复习梳理上次习题课以来的知识点，并利用“自主训练系统”自主训练知识点，准备课上完成在线随堂测试，参与知识点讲评与讨论。课下按照课上学习的知识点、内容，利用“自主训练系统”自己组卷，完成课后巩固、消化与吸收。

(二) 教学大纲及教学目标要求

1) 教学大纲要求。以第八章“向量代数与空间解析几何”为例，给出“教学大纲”要求：理解空间直角坐标系，理解向量的概念及其表示，理解向量的坐标表达式，理解单位向量、方向角与方向余弦，会用坐标求向量的模、方向余弦。理解向量的运算(线性运算、数量积、向量积)，掌握用坐标表达式进行向量运算的方法，了解两个向量垂直、平行的条件。了解曲面及其方程的概念，会求坐标轴为旋转轴的旋转曲面的方程，会求母线平行于坐标轴的柱面的方程，了解常用二次曲面的标准方程及其图形。了解空间曲线的一般方程和参数方程，了解曲面的交线在坐标平面上的投影。掌握平面的方程及其求法，会求两平面的夹角及点到平面的距离。掌握直线的方程及其求法，会求直线与直线、直线与平面的夹角，会求点到直线的距离，会利用平面、直线的相互关系解决较简单问题。

2) 细化教学目标。为帮助学生精准的明确教学大纲要求，以第八章第一讲为例，需要将每章的教学大纲要求从“知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观”三个方面细化为三维“讲次教学目标”。

知识与技能方面：能阐述空间直角坐标系、向量、单位向量、方向角、方向余弦以及向量的坐标表达式的概念，会用代数和几何法表示向量。会用运算法则、运算律及坐标表达式进行向量的线性运算，会用坐标求向量的模、方向余弦。

过程与方法方面：运用类比方法，经历向量的概念、运算由平面向空间推广的过程，体会类比、转化和数形结合思想，培养探究、研讨、综合自学应用能力。通过经历向量及其运算的坐标表示过程，认识将空间几何结构代数化的过程，知道向量代数是空间解析几何的基础。

情感态度与价值观方面：形成空间向量的应用意识，提高数学素养；形成事物与事物之间普遍联系及其相互转化的辩证观点；提高对事物个性与共性之间联系的认识水平。

(三) 课前线上预习及课上翻转课堂要求

以高等数学课程个别讲次为例，对于翻转课堂新授课和习题课，需要学员进行课前在线预习。进行

翻转课堂教学的讲次、线上预习任务和课上翻转课堂汇报内容及汇报小组的安排见表 2 所示。

Table 2. Online preview tasks and flipped classroom requirements of advanced mathematics courses

表 2. 高等数学课程课前线上预习任务及课上翻转课堂要求

讲次	课题	线上预习任务	课上翻转课堂内容	汇报组
第 9 讲	数量积 向量积 混合积	<ol style="list-style-type: none"> 1. 观看 2 个视频。(1) 数量积；(2) 向量积。 2. 阅读教材 14~22 页。 3. 利用“自主训练系统”自主训练知识点。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 汇报内容。(1) 向量的数量积、混合积的物理背景；(2) 向量的数量积和向量积的定义；(3) 如何会用坐标表达式进行数量积和向量积运算。 2. 完成在线随堂测试。 	1 组
第 12 讲	习题课	<ol style="list-style-type: none"> 1. 复习观看 4 视频。(1) 平面方程；(2) 两平面的夹角；(3) 空间直线方程及两直线的夹角；(4) 空间直线及其方程杂例。 2. 梳理知识点。 3. 利用“自主训练系统”自主训练知识点。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 汇报内容： (1) 平面的点法式和一般式方程；(2) 如何会求两平面的夹角及点到平面的距离； (3) 空间直线方程的三种形式；(4) 直线与直线、直线与平面的夹角公式及求点到直线的距离公式。 2. 完成在线随堂测试。 	2 组
第 18 讲	全微分	<ol style="list-style-type: none"> 1. 观看 2 个视频。(1) 全微分定义；(2) 可微分的判定方法。 2. 阅读教材 72~77 页。 3. 利用“自主训练系统”自主训练知识点。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 汇报内容。(1) 什么是全微分？(2) 如何求全微分？ 2. 完成在线随堂测试。 	3 组
第 27 讲	二重积分的概念与性质、计算(直角坐标系)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 观看 3 个视频。(1) 二重积分的概念；(2) 二重积分的性质；(3) 直角坐标系下计算二重积分的方法。 2. 阅读教材 135~147 页。 3. 利用“自主训练系统”自主训练知识点。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 汇报内容。(1) 二重积分的几何和物理背景是什么？(2) 二重积分的定义是什么？(3) 在直角坐标下如何计算二重积分？ 2. 完成在线随堂测试。 	4 组

7. 结语

由于大学数学课程抽象性与逻辑性强的特点，课程教学历来对教学双方是个挑战，本文尝试将线上与线下相结合的混合式教学模式应用于课程教学，并且这种混合式教学是以“大学数学课程教学辅助系统”为在线教学平台，是具有学科特色的混合式教学模式，对其它课程、其它学科均具有一定的参考价值。眼下随着教育教学理念的不断更新，教育信息技术的不断发展，混合式教学会更加深入的应用到课程教学中，并且随着智慧教学逐步进入高等教育领域，需要我们进一步的思考与研究混合式教学与智慧教学的关系，研究能否以及如何将这些新理念下的教学模式有机融合，应用于课程教学中。

参考文献

- [1] 同济大学数学系. 高等数学(上、下册) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [2] James Stewart. 微积分[M]. 第七版. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [3] 汤敏. 慕课革命[M]. 北京: 中信出版社, 2015.
- [4] 何克抗. 从 Blending Learning 看教育技术理论的新发展(上) [J]. 电化教育研究, 2004(3): 1-6.

- [5] 李炜. MOOC 背景下三种常见混合式教学模式的比较研究[J]. 中国电化教育, 2018(s1): 5-10.
- [6] 王建明, 陈仕品. 基于线上课程和工作室制度的混合式教学实践研究[J]. 中国电化教育, 2018(3): 107-114+139.
- [7] 谭伟, 顾小清. 面向开放教育的混合式教学模式及效果评估指标研究[J]. 中国电化教育, 2019(2): 126-130.