

省级一流课程空间解析几何的建设与实施路径

洪涛清, 刘婉, 张剑锋

(丽水学院 工学院, 浙江 丽水 323000)

摘要: 课程采用以数学问题和习题为导向, 课前预习前测、课中系统教学与互动答疑、课后后测巩固提升的三段五步混合式教学。此模式基于超星一平三端展开, 具备传统课堂精讲多练的优势, 强调以学为中心, 注重信息技术与学科教学的深度融合, 让线上自主学习与线下互动教学优势互补。在连续 3 个年级的空间解析几何课程教学改革实践中, 提高了学生学习数学的积极性, 培养了应用数学意识与创新思维能力, 提升了课程教学质量。

关键词: 混合式一流课程; 三段五步; 空间解析几何; 超星一平三端

中图分类号: G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-8020(2022)03-0206-06

2019 年 10 月, 教育部发布了《关于一流本科课程建设的实施意见》(简称《意见》), 《意见》中提出“强化现代信息技术与教育教学深度融合, 解决好教与学模式创新的问题, 杜绝信息技术应用的简单化、形式化”^[1]。课堂教学改革是一流本科教育建设本质和目标实现的着力点和突破口, 教学改革改到深处是“课程”, 改到痛处是“教师”^[2-3]。2020 年爆发的新冠疫情, 进一步促进了教育信息技术与学科教学的深度整合与线上线下教学优势互补, 使混合式教学成为新常态^[4]。空间解析几何课程是高校数学与应用数学专业的基础课, 为数学分析、高等代数、高等几何、微分几何及点集拓扑等后续课程的学习奠定基础。自 2015 年以来, 关于

空间解析几何课程的研究包括微课导学^[5]、课程思政^[6]、现代化教学手段与传统教学相结合^[7-8], 也有整合高等代数课程的相关研究, 但尚未发现依托超星平台, 集知识点、习题与实践于一体的教学研究成果。在当前形势下, 丽水学院空间解析几何课程团队深化课程改革并取得成效, 于 2018 年开始线上线下混合式教学改革, 先后被认定为校在线精品课程、省“互联网+”示范课堂, 微课程教学设计获省教育技术成果奖和全国高校数学微课程竞赛华东赛区一等奖, 2021 年被评为浙江省线上线下混合式一流课程。至 2021 年 11 月, 课程示范教学包已被复旦大学、河北大学等 68 所高等院校克隆或全本导入引用, 引用情况如图 1 所示。



图 1 课程示范教学包引用情况

Fig.1 Citation of demonstration teaching package

收稿日期: 2021-09-06; 修回日期: 2022-03-24

基金项目: 2020 年浙江省混合式一流课程建设项目(467); 丽水学院教师教育创新实验区建设项目(21SF10)

第一作者简介: 洪涛清(1972—), 女, 浙江缙云人, 副教授, 硕士, 研究方向为几何学与数学教育。E-mail: 877102111@qq.com

1 三段五步混合式教学理念

空间解析几何课程是数学与应用数学、中小学数学教育等本科专业核心课程,是在中学平面解析几何的基础上,继续应用代数方法研究空间几何模型的一门学科。该课程在提高学生推理运算能力、空间想象能力、开拓创新能力等方面都起着举足轻重的作用,并为后继课程的学习奠定良好的基础。

1.1 先学后教,以生为本

数学是一门基础性、理论性较强的学科,有着严密的逻辑性与系统性、高度的抽象性与高阶的思维性。传统的你听我讲、课后做作业的数学课堂教学模式,容易让学生产生厌学情绪,而以目标为导向设计的先学后教、拓展提升的三段五步混合式教学,以学生为本,能充分调动学生的积极性。因此,开展课前课中课后的闭环式教学模式得到了学生的高度认可。

1.2 精讲多练,稳扎稳打

三段五步混合式教学是基于以数学问题及习题为导向进行的稳扎稳打的教学方法。自主预习有前测,集中教学有后测。前测题抓住本节课的关键重难点,能充分暴露学生自学中无法掌握的问题,便于下一步有的放矢地精讲教学;后测题注重基础知识的掌握和基本运算能力的提升,注重挑战性问题的解决,能够培养高阶思维,提高创新能力和深度学习能力等。

1.3 思政育人,创优学风

本课程培养学生探索未知、追求真理、严谨治学的求实精神;激发刻苦学习,勇攀数学高峰的奋斗精神;树立自强自立,科技报国的使命担当精神^[9]。

绪论课进行数学与家国情怀的理想教育。内容包括:了解学生为何选择数学专业及对本课程的看法,指出好奇心、求知欲是攀登数学高峰的先决条件,鼓励学生要有兴趣、有目标、有期待、有梦想,要树立远大理想。

结合内容载体,进行无畏品质教育。数学学习是圆锥螺旋式上升过程,开始易学,随着学习容量增大,学习难度越高,所以要注重坚持与积累,要有无畏艰难险阻、树立勇攀科技高峰的学习精神。

在教法、学法中体现核心价值观教育。三段

五步教学法让师生有事忙,促进良好教风、学风、校风的形成;鼓励小组合作,提出并解决问题,培养团队意识与集体观念。

2 空间解析几何的课程目标与内容

2.1 课程目标

知识目标:了解几何学科特点、进展与未来发展方向;熟知本课程的基本内容,理解基本概念、基本性质,掌握解题的方法与技巧。

能力目标:学会运用本课程研究与解决几何问题的思想方法解决实际问题,培养高阶思维能力;了解该课程与相关学科的联系,注重学科间的渗透,提高数学的应用意识与实践能力。

素质目标:提高空间几何观念与数学核心素养,提升创新思维;培养学生追求真理、勇攀数学高峰、树立科技报国的使命担当精神。

2.2 课程内容^[10]

主要学习平面曲线、平面、空间直线、空间曲线、柱面、锥面、旋转曲面、二次曲面等几何模型的概念、方程、性质及应用,学会用代数方法解决几何问题,演绎数学与应用数学相得益彰,线上教学与线下教学互补融合。课程内容包含4章,分别是向量与代数、轨迹与方程、平面与空间直线、曲面及方程,如图2所示。

3 课程的设计与实施

3.1 五步登山法

本课程的三段五步混合式教学法可形象地称之为“五步登山法”。具体操作流程包括:自学完成前测,重难点系统授课,问题解决答疑,后测巩固提升,错题反思总结(图3)。

3.2 线上线下混合式教学

线上使用超星平台,主要包含64个较为完整的知识点微课视频,建有近500个练习题与40多套试卷库,以及覆盖所有知识点的习题及解答。开课时,启动超星一平三端辅助教学手段,在突破时空的学习环境中,师生进行互动学习交流。



图 2 课程内容

Fig.2 Course content

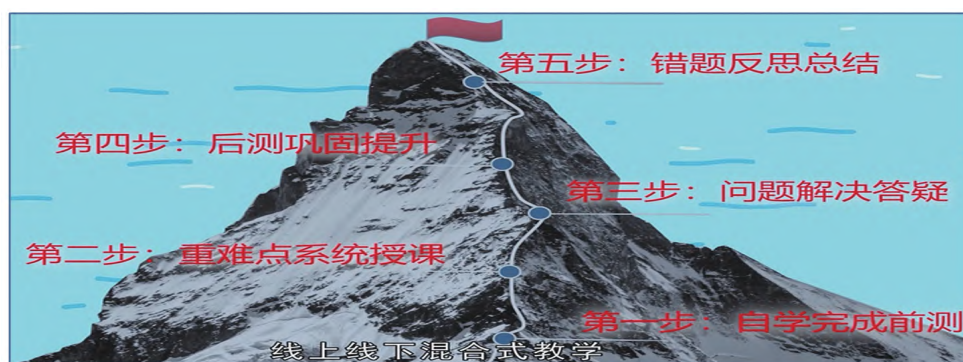


图 3 五步登山法

Fig.3 Five-step climbing method

线下使用智慧教室,通过超星投屏功能实行电子签到后,教师基于前测数据就重难点和易错点,融入课程思政元素进行授课。授课过程中,PPT与板书协同教学,并通过选人、抢答、投票、小组讨论汇报等方式加强师生互动,及时反馈并促进知识系统化。

3.3 课前课中课后闭环教学

第一步,课前教师下达学习任务,学生自学微课、教材、PPT等资料,并完成前测;课中教师基于前测数据进行重难点授课,运用超星投屏、PPT和板书协同教学,与学生互动交流并进行答疑指导,完成第

二、三步;课后是线上客观题后测或线下主观题作业,最后错题总结、反思提升,完成第四、五步,如此反复,形成闭环教学,见表1和图4。此外,根据因材施教的教学理念,三段五步教学法的教学内容可微调,例如,“错题总结、反思提升”可随时穿插进行。

授课过程中师生时刻保持互动,常用的线上线下互动方式有10种,见图5。师生通过这些方式突破时空进行互动,教学相长。除师生互动外,强调朋辈互助学习,将授课班级学生分成若干组,学生推选组长并创新命名,学习小组开展线下讨论,集体解决问题。

表 1 三段五步混合式教学活动

Tab.1 Activity of three-stage and five-step mixed teaching

步骤	教学任务	选用平台	教师活动	学生活动
第一步	课前: 预习前测	超星	发布测试与通知	预习内容、完成前测
第二步	课中: 新知教学	智慧教室	互动教学	听课、积极思考互动
第三步	课中: 前测分析	超星投屏	答疑指导	提出疑问、参与讲题
第四步	课后: 巩固后测	超星	数据统计	复习、测试
第五步	课后: 作业提升	超星投屏	错题分析	完成课后作业、参与讲题



图4 三段五步混合式教学法流程图

Fig.4 Flow chart of three-stage and five-step mixed teaching



图5 超星一平三端互动方式

Fig.5 Chaoxing One-level and Three-terminal interactive modes

3.4 课程实施教学反思

课程团队基于三段五步混合式教学设计的教学案例,获2019年浙江省本科院校“互联网+”教学示范课堂称号。经过多年教学实践,分享以下教学反思:

- 1) 在第一个环节中,学生的预习非常重要,需自觉学习教材和视频,初步掌握知识点;
- 2) 前测题非常关键,教师要在本节课的重点、难点、关键处进行命题,掌握学生自学情况;
- 3) 以问题链展开的数学教学,能促进生生进行高水平的数学思维活动,提高学习积极性;
- 4) 线下课堂的PPT与板书协同教学,能促进深度理解知识、系统化掌握知识;
- 5) 最后环节的综合测验题至关重要,需要选择具有挑战性的习题,以加深知识的内化与创新。

4 课程的改革成效

4.1 学生学得好,提高课程学业成绩

总评成绩中,平时成绩占30%,期中成绩占

20%,期末成绩占50%,考题类型按线上客观题与线下主观题各占40%和60%设置。平时成绩由考勤10%(线上签到、线下到位)、作业10%(线上测试、线下作业量化打分)、平时表现10%(线上、线下参与学习的数据)构成。所有数据均有据可查,真实有效。由图6可以看出,学生的学业成绩与线上、线下投入学习的数据基本正相关。

4.2 成绩统计更科学,平时区分度和考试关联度更高

数学专业2017~2020级期中、期末成绩分布见图7。由图7可见,对照班2017级两次成绩呈反正态分布,实验班2018~2020级成绩均呈正态分布。特别是对2020级实验班,应用熟练的三段五步混合式教学很大程度上促进了期末成绩由中分数段向高分段转化,提高了实验班的优秀率,降低了不及格率。

4.3 师生有事忙,形成良好学风

高职称、高学位、高水平的课程团队有着良好的教风,开发的基于超星平台的课程资源体系和三段五步混合式教学体系促进良好的学风与班风的形成。同时,基于数学课程思政的育人体系也促进了良好学风的形成。

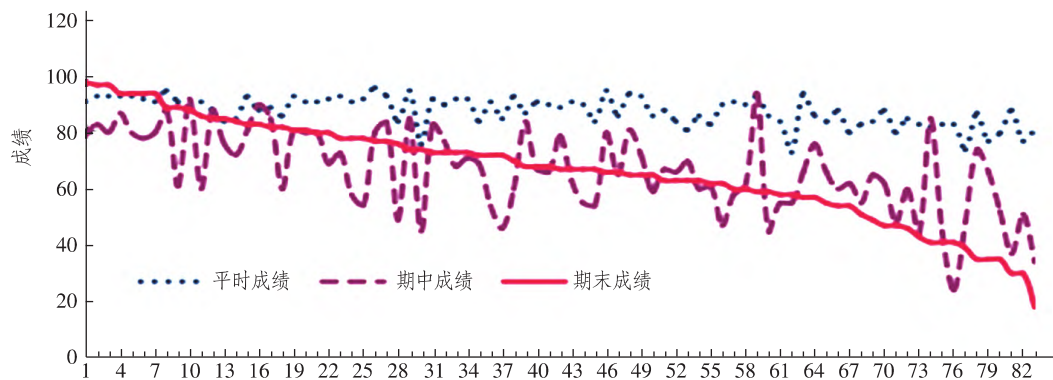


图6 数学专业2019级实验班的成绩对比

Fig. 6 Performance comparison in an experimental class of mathematics 2019

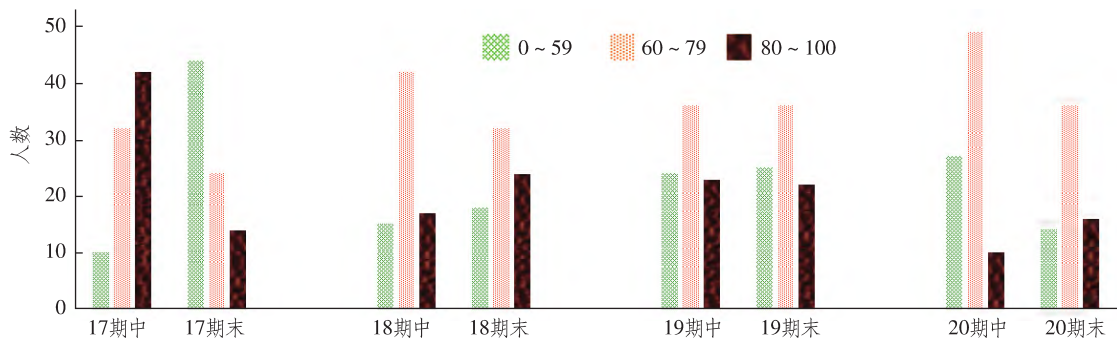


图7 数学专业2017~2020级的成绩分布

Fig.7 Score distributions of mathematics 2017~2020

教学督导组随机抽取了几位学生对课程的评价。学生甲:线上线下的混合式学习是我作为学生的第一次尝试,我觉得非常能调动我们的学习积极性,在智慧教室中的学习让我们更好地进入学习状态,小组成员围成圈的讨论形式让我们更有效地进行沟通并解决问题;学生乙:用这种混合式的教学方式课程学习,我感觉学习效率有了明显提高,线上预习知识使老师的授课进度加快,课前课后线上测试题的发布,能够及时反馈问题,有利于老师对症教学。

5 课程的创新特色

5.1 可操作性强,易推广

基于超星一平三端的三段五步混合式教学法在数学课程教学中可操作性强,每一步的教学任务、平台选用、教师活动、学生活动都较为规范,同时注重师生互动和因材施教。发布前测题不仅促使学生及时预习,同时让教师了解学生原有的知识基础及学习新知难点。例如,发布向量的前测

题,会发现很多学生高中时掌握的自由向量与零向量的概念是缺失的;从“两向量必共面”的判断中,会发现学生从平面向量过渡到空间向量是学习难点,在进行线下教学时要及时强调。集中教学后发布后测题,根据对比数据可以发现学生掌握并巩固新知的情况。此外,平台上的错题集也便于学生复习。

5.2 教得实学得好,教学相长

三段五步混合式教学法即五步登山法,让基础较差的学生一步一个脚印跟得上,让基础较好的学生步步为营,勇攀数学高峰。本课程注重学生基础概念与基本运算的掌握,采用以数学问题和习题为导向教学,课前有预习前测,课中有系统教学与互动答疑,课后有后测巩固提升。每个环节都注重师生互动,教学相长,使整体的教学质量得以提升。

5.3 激发创造力,趣味性强

本课程安排2学时的实践活动,以激发学生的学习兴趣与创造力。教师不仅让学生感受演绎数学与应用数学的美妙,同时实现知识传授与价

值引领、科学素养与人文精神的有机结合^[11]。学生利用几何模型进行平面设计,创作了《吉祥鼠年》《牛年大吉》《虎虎生威》等作品^[12],很好地展现了学生的创新能力和精神面貌。

6 结束语

本轮三年的一流课程建设认定周期已至最后一年,但通过课程建设提高人才培养质量的工作任重道远,以一流课程支撑一流专业、一流学科的建设永不停歇。建好一流课程离不开“金课”建设,“金课”在课程建设、教学效果以及人才培养方面发挥着重要的作用。然而,什么样的课堂才能称之为“金课”,如何“去水留金”建设“金课”?^[1]这是一线教学研究工作者不遗余力要去追求的目标。

参考文献:

- [1] 吴岩.建设中国“金课”[J].中国大学教学,2018(12):4-9.
- [2] 韩筠.“互联网+”时代教与学的新发展[J].中国大学教学,2019(12):4-7.
- [3] 黄宗媛,吴臻,蒋晓芸.大学数学一流课程建设与实践[J].中国大学教学,2021(3):27-31.
- [4] 闫长斌,张明宇,张景伟,等.线上线下同频共振:后疫情时代课堂教学改革的几点思考[J].华北理工大学学报(社会科学版),2021,21(2):86-91.
- [5] 陈喜林.“微课导学”模式融合高职数学专业课程教学改革研究:以空间解析几何课程为例[J].高教学刊,2021(29):140-143.
- [6] 侯传燕.挖掘数学专业课程的思政元素:以空间解析几何为例[J].新疆师范大学学报(自然科学版),2021,40(1):78-80.
- [7] 徐文学,姚纯青.空间解析几何课程改革的探索[J].西南师范大学学报(自然科学版),2021,46(4):167-171.
- [8] 郭爱丽,李雪佳.高校空间解析几何教学改革研究[J].教育教学论坛,2019,16(4):117-118.
- [9] 彭双阶.大学数学课程思政的课堂教学实现[J].中国大学教学,2020(12):27-30.
- [10] 吕林根,许子道.解析几何[M].5版.北京:高等教育出版社,2019.
- [11] 孙和军,王海侠.科学素养与人文精神的融通:大学数学课程思政教学改革探析[J].高等理科教育,2020(6):22-27.
- [12] 洪涛清,张剑锋,朱顺东,等.空间解析几何[EB/OL].[2020-01-16].<http://mooc1.lsu.edu.cn/course/81711851.html>.

Construction and Practice Path of Spatial Analytic Geometry of Provincial First-class Curriculum

HONG Taoqing, LIU Wan, ZHANG Jianfeng

(Faculty of Engineering, Lishui University, Lishui 323000, China)

Abstract: The course is guided by math problem and exercises, including preview and pre-test before class, systematic teaching and interactive answering teaching in class, and post-test after class. This model is based on Chaoxing One-level and Three-terminal, having the advantages of less speaking and more practice in traditional classrooms. The model focuses on the learning as the center, and pays more attention to the deep integration of information technology and subject teaching. We made online autonomous learning and offline interactive teaching produce complementary advantages. In the teaching of Spatial Analytic Geometry for three consecutive grades, we improved students' enthusiasm in mathematics learning and cultivated applied mathematics consciousness and innovative thinking ability, and the course quality was improved.

Keywords: mixed first-class curriculum; three-stage and five-step; Spatial Analytic Geometry; Chaoxing One-level and Three-terminal

(责任编辑 顾建忠)