

GAOXIAO JIAOXUE JIAOLIU PINGTAI  
XUESHU KEYAN TANTAO YUANDI  
高校教学交流平台 学术科研探讨园地  
国家新闻出版广电总局第一批认定学术期刊A

# 大学教育

UNIVERSITY EDUCATION

教育研究 | 教学探讨 | 人才培养 | 创新与实践

中国知网《中国学术期刊（光盘版）》全文收录

维普网（中国科技期刊数据库）全文收录

“万方数据——数字化期刊群”入网期刊

中国核心期刊（遴选）数据库全文收录

龙源期刊网全文收录

人大复印资料全文转载选录期刊

中国人文社会科学期刊教育学学科核心期刊扩展期刊



2020.7  
邮发代号48-21



## 教学探讨

### 工农医林

- 如何理解复杂工程问题与毕业要求指标点的分解 ..... 张立强 (33)
- 基于环境工程专业工程教育认证的课程质量评价解析
- 以专业外语为例 ..... 张海涵 黄廷林 朱陆莉 韩 芸 (37)
- 工程教育专业认证背景下液压传动课程教学模式探讨
- ..... 尹凝霞 麦青群 张世亮 李伟洪 梁景松 (42)
- 工程教育背景下过程装备与控制工程专业核心课程建设实践
- ..... 窦东阳 王启立 李小川 沈利民 李海生 (45)
- 关于材料化学专业实习的调查与思考
- 以阜阳师范大学化学与材料工程学院为例 ..... 孙 林 唐娜娜 (48)
- 海洋科学专业下的构造地质学课程改革尝试 ..... 石红才 谢 辉 蒲晓强 (51)
- 虚拟仿真物流实验室的建设探究 ..... 刘子维 李廷德 陈 萍 赵丽洲 (54)
- 深化精细有机合成原理及工艺课程教学改革适应工程教育认证要求
- ..... 刘仕伟 刘 悦 于海龙 于世涛 (57)
- 石油钻采与储运工程虚拟仿真实验教学中心建设与实践 ..... 白金美 张少辉 何岩峰 (60)
- 地方高校因地制宜建设新工科的思考 ..... 石 昊 王 栋 (63)
- 工科数学混合式教学模式研究 ..... 王 爽 孙亚楠 李秀珍 赵永谦 (66)
- 农业物料学开放性实验教学的探索与实践 ..... 胡育璐 何金成 郑文鑫 (70)
- 线上线下混合式“金课”建设探索
- 以应用型高校钢结构课程为例 ..... 刘 慧 王成武 蔡江东 (73)
- 面向工程教育专业认证的全过程教学管理理念与实践 ..... 田卫新 (76)
- 基于课程思政理念的高校心理健康通识教育模式改革与探索 ..... 刘 颖 沈伯雄 王敏达 王祖星 (79)
- 虚拟仿真技术在汽车传感器课程教学中的研究 ..... 李海岗 白树全 杨秀芳 于淑霞 贺桂敏 (82)

# 工科数学混合式教学模式研究

王 爽<sup>1</sup> 孙亚楠<sup>2</sup> 李秀珍<sup>1</sup> 赵永谦<sup>1</sup>

(1. 山东建筑大学理学院, 山东 济南 250101;

2. 山东医学高等专科学校, 山东 济南 250002)

**[摘要]**对工科数学课程进行了混合式教学实践,从课前、课中、课后三个方面优化教学过程,借助蓝墨云班课移动教学平台实现了课堂师生互动、生生互动,给出了考核评价体系和课后评价方法。实践表明,利用移动互联终端实施工科数学混合式教学能够创设多样化的学习环境,帮助学生实现碎片化、主动化的学习,能有效地调动学生的课堂学习积极性,让学生高效地完成互动式教学活动,最终达到培养学生创新思维和创新能力的教学目的。利用大数据实施考核评价还改变了一次性评价的判断标准,评价贯穿整个学习过程,体现出学生长期的学习积累。

**[关键词]**工科数学;混合式教学模式;学习资源;教学设计;蓝墨云班课

**[中图分类号]** O13-4; G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-3437(2020)07-0066-04

随着大数据、人工智能、虚拟校园等互联网时代的思维方式产品进入教育领域,教师的教学手段和学生的学习途径均发生了巨大的变化。工信部2017年底发布的数据显示,我国手机用户总数14.03亿户,其中78.5%为移动互联网接入用户,我国移动终端已经基本普及,这为学习型社会打下了坚实的物质基础。校园数字化建设也已经卓有成效,校园内互联网全覆盖,虚拟校园已经形成。但是我们的课堂教学仍然停留在传统形式上,与新的技术发展相脱节,手机和互联网不仅没有促进课堂教学,反而成为影响学生学习的洪水猛兽<sup>[1-2]</sup>。数学是现代社会人机交互环境下描述物质世界发展规律的重要语言,是培养学生创新思维的基础学科,而创新人才培养一直是中国教育之痛<sup>[3]</sup>。反观我们的数学教育,由于课时少内容多,为了完成教学任务,教师只能采用讲授式“满堂灌”的教学形式,测试讨论的时间被压缩,学生在课堂上没有时间思考和消化所学的知识,学习积极性必然受到打击。而近年来高等教育的普及带来了教学班级规模逐年增大、专任教师师资紧缺的问题,教师无法兼顾每一位学生,个性化教学更无从谈起,这与当前的教育理念相违背。作为互联网+时代的新生族,90后的年轻人面对的是自由宽松的社会氛围、多元开放的学习环境,要激发学生的学习兴趣 and 创新能力需要通过新的教学设计,利用新的技术手段,针对创新型人才培养目的,在课堂内外创设自由的学习环境,实现

教学模式的转变<sup>[4]</sup>。中央电化教育馆馆长2016年曾指出,中国教育应该从过去的完全面授的教育走向混合式,利用MOOC、微课、手机APP、微信公众号等实现个性化教学。2017年地平线报告指出,未来的1~2年时间内,混合式学习与教学将成为主要的形式。云班课是信息化教学改革的一个重要技术手段,它利用手机APP实现一系列的教学活动,基于云班课的混合式教学模式具有可移动性、实时性、交互性、长远性、高效性等特点<sup>[5-6]</sup>。本文针对传统教学中存在的一系列问题,从课程资源建设、课堂教学模式、评价体系三个方面阐述进行工科数学混合式教学模式改革所做的工作,从课前、课中、课后三个方面优化教学过程,以山东建筑大学工管类专业为例,利用蓝墨云班课移动教学平台实现课堂教学活动,利用大数据记录学生的学习行为。

## 一、课程资源建设

混合式教学模式的一个特点是能够让学生根据自己的需要自主开展个性化学习,利用电脑、手机等随时随地学习。在课堂教学之前,我们要提供多种学习资源,即为学生构建网络教学环境,帮助他们实现多渠道、碎片化地学习,同时为教师储备多样化的教学资料,以备课堂教学时调用。

我们以精品课程网站为依托,在网络上提供开放的教学资源,使学生在任何地方、任何时间都能学习。2017年我们出版了自编的国家规划AR立体化可视教

**[收稿时间]**2019-06-17

**[基金项目]**山东建筑大学教学改革研究项目,项目号:JG20160023/10171719。

**[作者简介]**王爽(1984-),女,山东济南人,博士,副教授,研究方向:科学与工程计算。通信作者:孙亚楠(1984-),女,山东省泰安人,本科,实验师,研究方向:计算机网络及应用。



材<sup>[7]</sup>,在纸质教材中运用增强现实技术(AR)将知识点立体呈现,学生可以扫描教材中的二维码看到教材内容的动画版,并进行交互式练习,这使学生的阅读过程不再枯燥单调。针对教学中的疑难问题,我们制作了三到五分钟的微课视频,突出关键的概念和主题,用于学生课后反复观看,让学生利用碎片化的时间学习。

有了丰富的教学资源,接下来就要进行资源的发布。每学期开学之初,针对教学班的学生构成发布学习要求和课程目标,使学生明确教学进度和考核方式。然后提供教学网站、教学参考书和科普性的阅读资料。在每一节课课前提供如课件、几何图形的动画或图像、微课资料等多种资源供学生学习。学生在课前达到基本相同的知识储备,这能为学生在课堂上建构新的知识打下好的基础。

## 二、课堂教学改革

### (一)以学生为中心的教学设计

在教学中,如果教师只从知识本身的逻辑体系来考虑教学上的安排,又单纯以讲授的方式教学,那么实际上就是将建构理解这一学习过程的最重要部分留给学生自己去做,但这不一定会达到教师预想的结果。混合式教学以学生的学习特点为出发点,通过将网络教学环境与面对面教学环境有机整合,使教学资源和教学手段合理配置、协同运行,促进学习者全面和谐发展,达到学习的最优化<sup>[8]</sup>。我们以学生为中心设计学习环境:在课前教师通过教学设计为学生制订合理的研究计划,如学习单、教学任务书,启发性地提出一些具有发散性思维的问题,并提供必要的参考资料。课堂上引导学生的学习过程,通过多种渠道的教学活动实现师生之间、生生之间的互动与合作,弥补正规学习教育与真实生活情景之间的差距,创设情景化的学习环境,引导学生体验数学家对定理、方法的创造、思维过程,促使学习者在探索中对知识有深入的理解,最终掌握数学思维方法。课后通过学习评价和分层次的作业设计,以及讨论群,培养学生自主创新的精神,促进学生个人能力的发展。在这个过程中,教师的主导作用与学生的主体地位有机结合,教师选择教学资源、设计学习环境、搭建学习支架、面对面授;学生独立探究、充分利用各类学习资源、基于手机及互联网合作学习、参与学习活动来研讨、交流<sup>[9]</sup>。

以工管类专业《微积分及其应用》第二章第一节导数概念为例,课前笔者通过进行学情分析,了解到学生对函数变化率没有直观的感受,因此从学生较熟悉的平均速度和圆的切线两个例子入手,引导学生用极限的方法求解瞬时速度和一般曲线的切线,再进一步类比探索总结出导数的概念。课前发布视频资源1.测算火车运

行时速,视频2.自由落体运动,让学生计算不同时间段内的平均速度,让学生在计算中感受逼近的趋势;发布动画资源1.割线逼近切线的过程,通过动画演示引导学生发现割线的极限位置就是切线。

课堂上创设问题情境,先提出第一个问题:“如何由平均速度计算某一时刻的瞬时速度?”根据学生前期计算结果,大部分学生能够总结出瞬时速度是平均速度当时间间隔趋于零时的极限。以瞬时速度为基点,教师介绍“常代变”的数学思想,提出位移函数的导数就是瞬时速度,反映了在某一时刻附近位移的变化快慢。针对第二个问题“如何计算曲线在某一点处的切线斜率”,通过前期观看动画,学生发现割线的极限位置就是切线。但是学生在应用代数语言描述几何问题方面存在困难,所以这部分内容以教师讲解为主:建立坐标系,引导学生用坐标及函数表示曲线和割线斜率,通过对割线斜率求极限得到切线斜率。

然后进行分组讨论,交流瞬时速度和切线的斜率两个问题在解决方法上的共同之处,引导学生发现曲线在某一点切线的斜率是曲线函数的导数,并进一步提出问题“还有哪些问题反映了变量在某一点附近的变化快慢”,组织学生进行头脑风暴。最后类比探索形成概念,归纳共性揭示本质,提出“怎么计算一般函数 $y=f(x)$ 在点 $x_0$ 处的变化率?”总结出导数的概念。整个教学过程是提问启发,以学生为主导,教师为引导的过程。

在概念讲解阶段,前期发布获奖微课视频《导数的概念》,通过5~10分钟的讲解让学生自主学习。学生通过微课视频已经对知识有了一定的了解,但是对于导数定义中需要注意的问题还没有清晰的认识,教师的课堂讲解就是要画龙点睛,在较高层次上实现学生对知识的内化。由于导数是特殊形式的极限,所以极限是否存在决定了函数在一点处是否可导,函数在一点处可导的条件以及极限等于无穷的情况、左右导数的概念都可以由极限的概念类比理解。

概念讲解完毕再回归问题情境,反思概念原型,得到导数的物理意义(瞬时速度)和几何意义(曲线斜率),并引导学生根据斜率写出曲线的切线方程和法线方程,归纳出用定义求函数在一点处导数的步骤:求增量,做差商,取极限。然后进行测试,根据测试结果对出错的问题进行讲解。课后考虑到学生刚刚学完导数的概念,暂不涉及研究性的学习任务,只布置查阅微积分产生的时代背景和历史资料,以及一个难度适中的题目“函数 $f(x)=|x|$ 在 $x_0=0$ 处是否可导?”让学生通过自主探究完成知识的内化和重构。

## (二)利用手机实现互动教学

混合式教学模式的另一特点是学习形式灵活多变,能够实现在线讨论、小组学习,有利于提升学生的自学能力、表达能力和思辨能力,能够让教和学的效率得到显著提升<sup>[10]</sup>。手机 APP 和互联网是实现教学活动的基础<sup>[11]</sup>,课前学生可以通过手机观看课件、视频等多种资



图1 章节教学资源



图2 章节教学活动

源,如图1。根据每节课的教学设计提供如分组教学的大作业、测试题、课堂讨论、头脑风暴等多种教学活动供上课时使用,如图2。在课堂上利用多媒体视频演示问题情境,再通过穿插教师的提问,让学生置身于一种探究问题的情境中,从视听多维度激起学生强烈的情感,点燃思维的导火线。学生还可以自由分组,通过手机 APP 进行讨论,举手或抢答问题。以第九章无穷级数的大作业为例,我们为经管类某班设置了一个真实生活中遇到的数学问题,学生分组进行讨论,最终用课堂学习的知识求解。在第十章微分方程常系数线性方程含复系数解这一节,让学生根据齐次方程解的可加性和欧拉公式自己构造实系数解,进行了一次头脑风暴,培养学生的创新思维。每一个知识点学习结束后,教师根据之前上传的测试题进行随堂测试,手机 APP 可以根据教师设置的答案自动批改并给出题目的正确率分析,如图3,这不仅节约了大量时间,还能帮助教师及时发现问题,有针对性地教学。通过手机 APP 还可以节省签到时间。



图3 测试题结果

## 三、评价体系

以往“平时成绩+试卷成绩”的考核模式忽视了学生真实全面的学习过程,学生通过突击学习也可以获得较高的分数,这样学生貌似掌握了知识,但实际上对知识的理解并不深入,其数学思维 and 创新能力也并没有真正养成。传统考核模式的漏洞使得学生的学习热情不高。为了促进学生积极参与教学活动,我们确定新的评价体系:考试成绩由“作业+在线讨论、课下学习经验值成绩+

试卷成绩”构成。教师可以为投票问卷、答疑讨论、日常测试、作业/小组任务等一系列活动设定相应的经验值。手机APP会根据教师的设置对学生平时浏览教学资源、参与教学活动、进行课堂签到等行为给予相应地经验值。除此之外,学生还可以获得两项额外经验值加分:1.回答问题加分(以本次所选的课堂表现中加分的学生按照加分最多的为100分,然后去计算其他同学的得分;扣分的学生按照扣分的最多的学生为-100分,然后去计算其他学生的得分);2.被教师点赞加分(头脑风暴、讨论答疑、作业评论被教师点赞加分的。以本次所选的学生中最高得分为100分,然后去计算其他学生的得分)。最终学生的经验值成绩等于(经验值总值÷该班的经验值最高分)×100。在每学期初告知学生考核形式和评价方法,以激发学生的学习自觉性。在学习过程中通过给予经验值,加强学生的学习管理,可以刺激学生不断进步。

教师利用手机APP如微信、QQ等设置答疑区与学生在课后进行讨论互动。课后教师可设置多种形式的作业,比如某证明题学生提交的作业答案是一段视频,学生通过板书讲解,并录制视频展现了解题过程,这既锻炼了个人能力,也能使教师准确地发现问题。通过测试题和作业题的设计来考查学生的学习效果,可以真实评价学习者的初期建构结果,有针对性地解决学生的问题。手机APP可以记录学生和教师调用资源的情况,真实反映教学过程。利用存储在云端的大数据信息,教师可以了解每位学生参阅资料、参与活动和签到的情况。在蓝墨云班课软件中,教师通过点击学生的头像,可以看到他的全部课堂行为,作业成绩,并做出学情分析。学生之间可以进行小组评价和互相评价,评价形式更加多样。对学习过程进行记录和评价,让学生的考核结果不是一次性、终结性的,而是贯穿整个学习过程。

#### 四、结论

通过采用混合式教学模式,学生在课前和课后的课程参与程度增加了。课堂活动更加多样,特别是在大班制条件下实现了5~6人一组的分组讨论教学,学生参与课堂活动的积极性明显改善,打破了教师一言堂的沉闷

局面,学生主动思考,畅所欲言,推动了课堂教学的深入进行。通过总结、归纳等逻辑思维方法学生获得了数学思维能力,通过解决现实生活中的实际问题,调动了学生的学习积极性,学生完成作业的热程度更高了,能够自主地查阅资料、搜索文献、解决问题。学生平均成绩达到67.15,到课率达到100%,多人申请参加数学建模和数学竞赛,一学年来应用数学知识解决了多个经济类专业问题,全班转专业人数为0。

#### [参 考 文 献]

- [1] 新华网.课堂玩手机成“国际难题”老师:手机成“打不退的第三者”. [EB/OL]. [2014-06-02]. [http://news.xinhuanet.com/edu/2014-04/27/c\\_126438302.htm](http://news.xinhuanet.com/edu/2014-04/27/c_126438302.htm).
- [2] 陈怀志.智能手机给高校课堂教学带来的冲击和启示[J].西昌学院学报:社会科学版,2014(4):148-150.
- [3] 张春琴,张峰,田大增.激发高校文科生学习大学数学兴趣的对策研究[J].大学教育,2018(6):87-89.
- [4] 郑爱武,阳光华.激发学生数学学习兴趣的对策研究[J].大学教育,2015(9):48-49.
- [5] 刘勇,尹龙军,郑继明.“雨课堂”在高等数学课程大班教学中的应用实践[J].科学咨询:科技·管理,2018(2):93-94.
- [6] 孟婷婷.关于蓝墨云班课在教学过程中应用的几点思考[J].亚太教育,2016(15):114.
- [7] 李秀珍.高等数学简明教程[M].北京:北京邮电大学出版社,2017.
- [8] 王玲,王杨,郑津.创新地方高校MOOC教学模式的探索与实践:以西南石油大学“大学计算机基础”混合式教学改革为例[J].中国大学教学,2016(12):59-64.
- [9] 陈卫东.教育技术学视野下的未来课堂研究[D].上海:华东师范大学,2012.
- [10] 冯博楷,杨慧刚.基于超星泛雅学习平台的混合教学模式实践探讨[J].大学教育,2018(6):150-152.
- [11] 高云红,徐涛.智能仪器设计技术课程立体式教学模式的研究与实践[J].科技信息,2011(13):20.

[责任编辑:陈 明]