

文章编号:1000-5471(2011)02-0210-06

基于信息技术的高等数学实验教学模式研究^①

黄宽娜, 刘 徽, 李木华

乐山师范学院 数学与信息科学学院, 四川 乐山 614004

摘要:在教育信息化和新课程改革过程中,信息技术与课程整合一直是令人关注的热点问题,尤其是在大学高等数学课程教学中.利用计算机多媒体技术和计算机辅助数学的软件,形象生动地讲解与展示高等数学课程中较为抽象或复杂的内容,提出了一种基于信息技术的数学实验教学模式,并以师范学院学习高等数学为实验对象.结果表明:该实验教学模式有利于学生接受数学课程中的难点与重点;有利于提高课堂教学质量;同时也有利于促进教学改革,构建新型教学模式,提高学生的信息素养.

关键词:信息技术;课程整合;高等数学实验;教学模式

中图分类号: G642

文献标志码: A

21 世纪,信息化已成为世界经济和社会发展的大趋势,以多媒体技术和网络技术为核心的信息技术极大地改变了人们的思维方式和学习方式,促使学校教育越来越向网络化、虚拟化和个性化的方向发展,对教育提出了前所未有的挑战^[1].大学高等数学课程教学内容多、课时少、学习难度大.学生要熟练掌握要点并灵活应用到实际中去,仅靠数学传统教学方式——黑板加粉笔是不够的.尽管目前人们也在尝试信息技术与高等数学课程整合,但其教学模式主要是基于信息技术的数学问题探究式教学模式,该模式是以完成数学教学的具体任务为目的,使学生的数学学习始终处于发现问题、用数学的方式提出问题、探寻解决方法和问题的自主的动态过程^[2].但是,对于学生学习与掌握高等数学中较为抽象或复杂的内容,这种模式就显得有些力不从心.充分地利用网络平台与计算机多媒体的优势,研究与探索信息技术与高等数学课程整合的新模式势在必行.

本文试图充分利用计算机多媒体技术、计算机辅助数学的软件,形象生动地讲解与展示高等数学课程中较为抽象或复杂的内容,提出了一种基于信息技术的数学实验教学模式.这种模式着眼于形成学生的主体意识,重视数学思维方法的渗透和学生的个性发展,让学生从封闭走向开放,鼓励学生提出问题、反思问题、延伸问题,使学生在空间逐步扩大的过程中进行新的探索.

1 信息技术与高等数学课程整合的理论基础

1.1 信息技术与高等数学课程整合

信息技术与高等数学课程整合,不仅仅是把信息技术作为辅助教学的工具,更要强调将信息技术有效地融合到教学过程中,营造一种新型的教学环境.该环境应能支持情景创设、启发思考、信息获取、资源共享、多重交互、自主探索和协作学习等多方面要求的教学方式与学习方式,也就是实现一种既能发挥教师主导作用又能充分体现学生主体地位的以“自主、探究、合作”为特征的教学方式,从而把学生的主动性、积极性和创造性充分发挥出来,把学生的创新精神和实践能力的培养真正落到实处.

① 收稿日期:2010-10-11

基金项目:四川省教育厅科研项目(10ZB023);乐山师范学院教改项目(JG10-YB23).

作者简介:黄宽娜(1980-),女,四川仁寿人,讲师,主要从事教育技术学研究.

1.2 建构主义学习理论

以计算机为核心的信息技术融入到课程,是随着学习理论、传播理论和思维科学的发展而发展的.其中,学习理论为信息技术与高等数学的整合提供了基本的理论依据,传播理论和思维科学自身也与数学学科有着密切的联系,他们为现代信息技术与高等数学课程的整合提供了理论支持.本研究结合高等数学特点主要围绕建构主义学习理论进行详细研究.

建构主义学习理论为我们提供了全新的教学观,其认为学习是一种意义建构的过程,在对新知识意义建构的同时,也包含了对原有经验的改造和重组^[3].在建构主义学习理论指导下,信息化教育的教学模式以学生为中心,学习者在教师创设的情境和协作与会话的学习环境中,充分发挥自身的主动性和积极性,对当前所学的知识进行意义建构并用其所学解决实际问题^[4].这意味着在教学活动中,学生应当是认知行为的主体,而教师是行为的主导.学习是主动的,每个学习者要主动地选择和加工外部信息,以自己原有的经验为基础对新的信息进行编码.

2 信息技术与高等数学课程整合的实验教学模式研究

信息技术与高等数学课程的整合是在信息技术的支持下,将学生的主体能动性与教师的主导性相结合,以提高学生的科学素质为核心,结合学生已经掌握的知识结构和能力基础,从科学知识和技能、科学观念、科学方法、科学态度和科学精神等方面确定多元的数学课堂教学目标,使学生在掌握基础知识、基本技能的基础上,逐步形成科学的世界观和方法论.在教学过程中,充分利用信息技术平台、以计算机多媒体作为演示工具,生动形象地开展高等数学课程难点内容的教学,扩充高等数学知识量,培养学生的个性化学习,创造条件让学生积极主动地参与数学课堂教学的全过程,提高教学效率.

2.1 课程整合的任务驱动教学法

以任务驱动教学法指导信息技术与高等数学课程整合.任务驱动教学法是一种以学生为中心,以任务为驱动的教学方式,是一种建立在建构主义教学理论基础上的教学法^[5].学生的学习活动应该与相关的任务和问题相结合,以完成任务和解决问题来引导和维持学习者的学习兴趣和动机,让学生带着任务和问题去学习,学生必须拥有学习的自主权.因而教师要不断地引导和激励学生.

在任务驱动教学法设计时,教师根据教学主题把教学内容分解成多个具体的任务,每个任务中都蕴含了学生必须掌握的相关知识和技能,引导学生通过自主探索和小组协作,分析问题,提出解决问题的方法和步骤,学生完成任务的过程就是一个不断发现问题、分析问题和解决问题的过程.任务驱动法教学中教师不再主宰整个教学过程,而只是帮助学生完成任务,教师起到启发、引导的作用.

2.2 信息技术与高等数学课程整合的原则

首先,要结合高等数学课程特点,培养学生认识数学学习的发现、探索过程,并利用信息技术给学生展示,强调对数学知识的探索、应用和迁移.

其次,要对信息技术的使用持正确的态度.信息技术是教师进行教学的辅助手段,但它不能完全替代传统的教学方式或教学内容^[6].为了满足现代化教学要求,教师应将传统教学与信息技术相结合,努力研制出高水平、高质量的课程设计并不断补充、修改和完善,使信息技术真正起到促进教学的作用.

再次,要处理好信息技术背景下的师生关系.在传统教学中,教师是知识的拥有者、课堂的主角,教师把自己拥有的知识直接传授给学生是课堂的主要任务.信息技术的引入使师生内涵发生了微妙的变化,学生在以教师为主的课堂实验教学模式学习之外,或许还可以通过自身运用信息技术进行探究,得到课堂之外的知识,扩大知识面,缩小教师与学生的知识差距,同时也正在改变教师在课堂的主导地位.

2.3 基于信息技术的数学实验教学模式

根据信息技术与高等数学课程整合的原则,以任务驱动教学法为信息技术与高等数学课程整合的前提,在研究信息技术与高等数学课程整合的基础上,提出了一种基于信息技术的数学实验教学模式.数学实验是一种全新的高等数学教学手段和模式,使数学教学从单纯的教师讲课、学生听练的模式发展到利用现代信息技术实现师生共同参与的学习模式.数学实验的目的是通过实验去发现和理解数学中较为抽象或复杂的内容.

基于信息技术的数学实验教学模式,使数学研究方法发展到计算机技术加思维的模式,为数学及数学实验的应用提供了广阔的应用前景.数学实验课的引入,给高等数学课程教学注入了许多活力,更能给予学生一个“完整的数学”.让学生在教师的指导下进行实验,可大大增强学生的好奇心,激发其探索和创造的欲望,使学生的学习过程变为自己动手实验、观察发现、猜想验证、合情推理、动脑设计的过程.数学实验教学模式可以概括为 5 个环节:创设情境—数学实验—归纳猜想—推理论证—成果交流,其主要内容是:问题启动—问题探究—问题解决—反思创新,该模式在高等数学的扩展教学以及培养学生的数学建模能力方面显得尤为有效.

2.4 基于网络教学平台下的数学实验教学模式的实现

2.4.1 网络教学综合平台

网络教学综合平台是“乐山师范学院教学管理系统”,该系统包括通知公告、教学信息、课程列表、日程安排、教学邮箱、个人资源、教学博客、教师信息等 11 项基本内容.在这个系统中,教师可以对自己开设的各门课程进行添加材料、删除材料等编辑操作,学生可以进行上交作业等师生交互操作;教师还可编写问卷调查,及时了解学生评价.笔者在实践过程中不断完善个人教学平台资源,收集常用教学软件,规范个人教案、讲稿、课件、试题库以及教学论文等.

2.4.2 基于网络教学平台下的高等数学实验教学情景设计

利用平台建立个人的数学教学资源库,利用计算机辅助教学的软件,设计教学情景.比如利用 3D 技术、Authorware 等应用软件制作高等数学实验教学的课件,该课件集声音、动画、影视于一体.

教师通过多媒体技术设计情景教学,用计算机来模拟现实世界、刻划数量关系、描绘空间图形、推证公式定理、演示数学实验等.比如,在函数的极限课中,可用几何画板设计动画效果来展示自变量的变化与函数值变化的规律,让学生在数学软件环境中观察函数的图像,然后分析、讨论和验证结果,使学生成为参与教学活动的主体.同时教师在该实践过程中通过不断学习数学软件知识,对自己的专业化水平也起到了促进作用.

2.4.3 网络教学平台下的学生数学实验能力的培养

在课堂教学中采用基于信息技术的数学实验教学模式的同时,我们还十分重视学生的课后自主学习.利用网络教学平台资源共享的优势,设计课后学习任务,注重学生数学实验的能力培养.将国内外优秀教学软件集成在网络环境中,学生只要上网就能自主学习,通过使用高等数学实验教学课件,使他们更能进行高等数学课程的学习.网络环境不仅保证学生自主性学习成为可能,而且在研究性学习、协作性学习方面也具有独到的功能,比如在级数、微分方程以及矩阵的求解中,可以用计算机相关软件来研究学习.在网络教学平台的环境下,学生转变被动接受知识到主动接受知识,学会了使用常用的计算机软件和数学软件,能够主动去求知,主动去探索,主动去协作和交流^[7].

2.4.4 网络教学平台下数学文化知识的扩充

通过教学管理平台,还可以丰富学生数学文化知识.该系统除了在教学平台中收集了数学常用软件外,还介绍了数学科学家等背景文化知识,激励学生学习热情.在网络教学平台中有一个关于《数学美拾趣》的专栏介绍,该栏目介绍了大量“好玩”的数学,那里有美丽的黄金分割,奇妙的分形世界,迷人的等宽曲线,出人意料的悖论等.此外,网络教学平台还提供了各类数学网站,学生可在世界范围内的许多数学网站获取数学知识.

2.4.5 基于网络教学平台下的教学评价

网络教学平台提供了一个很好的交互式的评价功能,有助于教师全面了解学生的思想动态与学习水平.

2.5 信息技术与高等数学课程整合后数学实验教学模式实践案例

以高等数学中重要的、且理解难度大的学习内容“牛顿迭代法求非线性方程的根”为例,论述本文提出的信息技术与高等数学课程整合后的数学实验教学模式.

2.5.1 课题描述

牛顿迭代法是计算方法中方程求根的重要内容,把它与高等数学课程有机地结合在一起.采用优秀的数学软件 Matlab 编程.

2.5.2 课题教学的实现

设 $y = f(x)$ 为非线性函数, 用计算机求解方程 $f(x) = 0$, 基本思想是将非线性函数 $f(x)$ 逐步线性化, 从而将非线性方程 $f(x) = 0$ 近似地转化为线性方程求解, 该算法是数学中的以直代曲、以线性代非线性思想的体现.

假设: 函数在区间 $[a, b]$ 上有连续的二阶导函数, 其中 a, b 为区间的两个端点, 并且满足: 1. $f(a) * f(b) < 0$, 2. $f'(x) * f''(b) \neq 0$

$$\text{由二阶泰勒定理: } f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0) + \frac{f''(\xi)}{2!}(x - x_0)^2$$

$$\text{线性近似代替得: } f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0) = 0$$

则 $x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$, 以切线与 x 轴交点的横坐标 x_1 作为方程的根 x' 的近似值, 重复这一过程,

假设 x_n 为方程 $f(x) = 0$ 的根 x' 的近似值, 便得到牛顿迭代公式:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

算法的推导过程, 包括了大量的数学分析理论知识, 如根的存在性定理、导数及二阶导数的意义、泰勒定理等, 这些比较抽象的知识结合实践, 能让学生体会到理论知识的重要性, 同时也加深了他们对这些知识的理解, 在讲课时配合多媒体的动态演示, 能让学生更为生动地理解牛顿迭代法的原理.

下面我们给出牛顿迭代法的具体算法:

第一步: 输入根的初始近似值 x_0 及允许误差 ξ : 置 $n \leftarrow 0$;

第二步: 计算 $x_{n+1} \leftarrow x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$;

第三步: 判断, 若 $|x_{n+1} - x_n| \geq \xi$, 则 $n \leftarrow n + 1$, 转第二步; 否则, 输出 x_{n+1} , 结束.

2.5.3 算法的计算机实现

算法的计算机编程实现是本课题的重要内容, 下面给出牛顿迭代法的 Matlab 源程序:

```
function w=newton(a, e)                                %e 为精度要求, a 为初始值;
x(1)=a; n=l;                                           %初值赋给 x;
x(2)=x(1)-f(x(1))/g(x(1));                             %由初值计算第一个近似 x2;
while abs(x(n+1)-x(n))>e                               %由精度判断循环是否停止;
n=n+1; x(n+1)=x(n)-f(x(n))/g(x(n)); %牛顿迭代公式;
end
x(n+1)                                                  %输出结果;
n                                                       %所用迭代步骤;
end
```

2.5.4 课程的多媒体课件

为了让学生更好地理解牛顿迭代法的过程, 我们制作了一个多媒体课件, 从课件的演示中我们可以非常清楚地看出这个方法的原理和整个动态过程.

该课程能否成功的开展, 主要是看学生能否理解算法的原理, 现代多媒体技术给了我们一个非常好的教学平台, 通过它可以把枯燥变为生动, 把抽象变为形象.

3 基于信息技术的高等数学实验教学模式教学的实验及效果分析

3.1 实验设计

3.1.1 实验对象的确定

本研究以乐山师范学院学习高等数学的学生为实践和研究对象, 从该校的高等数学授课班级中随机抽取两个班级进行了信息技术与高等数学课程整合的等组实验, 两个班级都来自同一专业, 且具有相同的学生人数, 每班各有学生 45 人, 其中班级 A(普通组)是笔者用传统的教学模式教学的班级, 而班级 B(实

验组)是采用基于网络教学综合平台下的信息技术与高等数学课程整合后的班级。

3.1.2 研究方法的选择

在实践中,选用教育实验的研究方法,在等组实验的基础上,利用阶段测试和问卷调查等手段,收集等组实验的数据并进行对比,以分析采用基于信息技术的高等数学实验教学模式教学的实际效果。

3.1.3 调查问卷的形成

为了了解乐山师范学院学生高等数学课程的学习现状,要制订一套有效的信息技术与高等数学整合的教学方法,本研究主要采用阶段测试和问卷调查的方法,编制了信息技术与高等数学课程整合效果调查问卷表。

问卷的编制形成过程:通过文献调查,对相关领域进行研究,初步确定问卷题目,然后采用个别谈话的方式,在部分教师和学生中进行试测,进一步调整问卷的难度、分量及顺序,最后将原有的 34 道题目确定为 29 道。问卷编制分为 3 个部分,第一部分是学习对象的基本情况,包括性别、年龄及个人电脑技术等个人信息,共 4 道小题。第二部分是学习对象的学习情况,包括学习兴趣、学习主动性、学习成绩的提高等,共 9 道小题。第三部分是学习对象信息素养方面的问题,信息知识与技能、信息认知能力等方面的问题,共 16 道小题。

3.2 阶段测试数据分析

为了更好地了解信息技术与课程整合的效果,我们对等组实验的两个班级进行了阶段测试,采取学期前测试、期中测试、期末测试的方法。其中学期前测试主要考察学生高中数学的基本知识与解题技巧,期中测试是对进入大学后高等数学前半期学习的检测,期末测试则针对第一学期高等数学学习结束后对知识的掌握及应用程度。根据试卷结果,笔者对 3 次测试班级平均成绩以及 3 次测试不及格学生人数分布进行了统计与分析,其中,表 1 中给出了 3 次测试班级平均分的数据统计,表 2 给出了 3 次测试不及格学生人数的分布情况。

表 1 班级测试平均成绩统计表

测试班级	A 班(普通组)/分	B 班(实验组)/分
学期前测试	71.2	71.2
期中测试	74.8	75.5
期末测试	74.2	78.6

表 2 班级测试不及格人数统计表

测试班级	A 班(普通组)/人	B 班(实验组)/人
学期前测试	6	6
期中测试	5	4
期末测试	4	1

3.3 问卷调查数据分析

选择笔者教授的两个高等数学课程学习班级作为调查研究对象,采用无记名方式进行问卷调查。两个班共发出 90 份调查问卷,每个班各 45 份,收回 89 份,其中 A 班收回 44 份,B 班收回 45 份,在收回的调查问卷中,各班随机抽出 18 份对其数据进行系统的统计和深入的分析。

调查显示:A 班和 B 班分别有 61%和 78%的学生同意和非常同意数学知识的重要性,学生对数学的重要性都有共同的认识。但在数学课的学习中,A 班和 B 班分别有 17%和 33%的学生喜欢数学课,28%和 39%的学生非常喜欢数学课,A 班和 B 班分别有 17%和 44%的学生主动学习数学,22%和 33%的学生非常主动的学习数学。对高等数学课程学习后,学生对自己的数学成绩的提高情况,A 班和 B 班分别有 28%和 44%的学生认为有提高,17%和 34%的学生认为有非常大的提高,而在 A 班还有 22%的学生认为没有提高。

从以上两表以及问卷调查结果可以看出,B 班学生相对 A 班更喜欢数学课,对数学学习的主动性更高,成绩提高更快,因此,信息技术与高等数学课程整合的教学模式在提高学生数学成绩方面优于传统教学模式。

4 结 语

通过信息技术与高等数学课程整合后的数学实验教学模式的教学方式,能将传统的教学方法与现代教学方法有机地联系起来,相辅相成,互为补充,优化课堂结构。由于计算机网络的共享特性和超时空性,使学生

可以平等地共享学习资源, 形成开放的学习空间^[7].

以乐山师范学院学习高等数学的学生为实验对象, 利用乐山师范学院教学管理系统为信息平台, 使用基于信息技术的高等数学实验教学模式进行研究实验, 采用阶段测试和问卷调查的方法分析实验结果. 结果表明: 采用数学实验教学模式的教学方式, 改善了教学方式, 化解了教学难点, 学生更加易于接受新知识, 课堂教学更加丰富多彩, 课堂学习氛围也更加轻松, 提高了课堂教学质量; 同时该网络教学平台以及其中的多媒体课件, 为学生学习提供了更好的交流条件和讨论环境, 为协作交流和学习提供了优良的平台, 也大大提高了学生的信息素养.

参考文献:

- [1] 何克抗. 信息技术与课程整合——深化学科教育的根本途径 [J]. 信息技术教育, 2002(2): 21—26.
- [2] 饶从军. 高等数学课程与信息技术的整合研究 [J]. 黄冈师范学院学报, 2009, 29(3): 63—66.
- [3] 张红艳. 从模式结构的角度探讨建构主义教学 [J]. 现代教育技术, 2007, 17(2): 13—15.
- [4] 陶红平. 信息技术环境下协作学习模式的探讨 [J]. 现代企业教育, 2008(2): 184—185.
- [5] 王占锋, 冯艳红, 许冀伟, 等. 任务驱动教学法在信息技术教学中的实践研究 [J]. 教学与管理, 2008(4): 144—145.
- [6] 张小真. 在信息技术环境下课程与教学改革的探讨——从 CAI 到 e-Learning [J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2002, 27(2): 285—289.
- [7] BIESINGER K, CRIPPEN K. The Effects of Feedback Protocol on Self-regulated Learning in a Web-based Worked Example Learning Environment [J]. Computers & Education, 2010, 55(4): 1470—1482.

Information Technology-Based Teaching of Advanced Mathematics Test

HUANG Kuan-na, LIU Hui, LI Mu-hua

College of Mathematics and Information Science, Leshan Normal University, Leshan Sichuan 614004, China

Abstract: In Information technology education and the new curriculum reform processing, information technology and curriculum integration has been a hot topic, especially in the university advanced mathematics teaching. The text makes use of computer multimedia technology, computer-aided mathematical software, to explain and demonstrate vividly the more abstract mathematics courses or complex content, and it is proposed a based on Information technology experimental teaching model of mathematics, for higher mathematics course subjects learners of the teachers college, the results show that: the experimental teaching model will help the students to accept difficulties and focus on mathematics curriculum, to improve teaching quality, and at the same time promote teaching reform, building a new teaching model to improve the information literacy of students.

Key words: information technology; curriculum integration; higher mathematics test; teaching model

责任编辑 汤振金