

信息时代数学教学模式的变革***

□钟尔杰 冷劲松 [电子科技大学 成都 610054]

[摘要] 以计算机为主体的信息技术改变了数学教学环境,也导致数学教学模式的变革。本文讨论了数学实验的教学模式,数学实验与数学建模的关系。并对数学实验在大学数学课程中的地位和作用也作了探讨。

[关键词] 信息技术; 教学模式; 数学实验; 数学建模

[中图分类号] G434 [文献标识码] A [文章编号] 1008-8105(2002)01-0088-(03)

进入 21 世纪,信息全球化进程加快。多媒体和网络技术的应用,把数学研究和数学教学推向数字化生存的新环境,在这一环境下,大学数学课教学展现出大信息量和快节奏特点,透视这一现象可以看到计算机技术发展对数学产生的深远影响。在课堂上使用计算机有两种方式:一种是将计算机仅作为教师讲课(播放电子教案)的工具;另一种则是将计算机作为学生在课堂上可操作的学习工具。前一种方式没有改变传统的课堂教学模式,仍然以教师为主导传递知识,但电子教案的演播让课堂教学更具体、更细致、更人性化;而后一种方式却导致了一场革命,计算机作为学习工具,为学生提供了一种新的、前所未有的学习环境。“数学学习已从传统的教师和学生的二元关系转变成学生、教师和计算机的三元关系。”显然,这一转变必将对数学教学的各个方面,包括对课程内容的选择和组织产生巨大冲击,由此引发数学教学模式的变革。

通常,数学教学模式是以一定的数学观和数学教育观为指导,在教学实践中逐步形成的规范化的结构形态,是有关教学手段、教学内容、教学过程和教学目标之间形成的相对稳定的结构和关系。数学教学模式应当适应社会发展。在工业社会,为了培养能胜任机械劳动的劳动者,数学教学模式以传递知识为主,教学活动是在一定环境中的强化过程(学生被动地接受知识,接受技能培训)。在这种教学模式中,曾经是优势的方面随着历史的发展而变为缺陷。信息时代要求培养快捷处理信息、创造性使用信息的人才,所以,数学教育必须在发展变化中寻找新的生命力,在改革实践中探索新的教学模式。

第一,从数学观的现代演变来看,将“数学等同于数学知识(主要指各种具体的数学命题和公式)汇集”的观念,已经不再适合于现代社会。新的数学观“把数学看成是人类的一种

创造性活动,从而包含有命题、问题、语言、方法和观念等多种成分”^[1];数学活动应当被看成一种包含有猜测、错误和尝试、证明和反驳、检验与改进的复杂过程。”

第二,现代数学教育观的发展使得教师开始重视学生的数学学习过程,思维活动被认为是人脑对信息进行加工的过程,包括信息的获得、贮存、提取、产生等。所以,建构主义的数学教育观认为数学学习并非是学生对教师所授予的数学知识被动接受,而是一个以其已有的知识和经验为基础的主动的建构过程。学习活动中这种“建构”是在一定的社会环境中完成的,其中包含了表达、交流、批评、改进的过程。教师的任务之一就是为学生营造这样的环境。

第三,信息时代,由于计算机的运用,需要数学更加自觉和更加广泛地渗透到科学技术的一切领域中去。因为无论是科学技术还是社会问题都显著地比过去更为复杂,人们对数学思想、方法的运用比以往任何时代都更加迫切。例如,对学生数学建模能力(包括对信息进行吸收、存储、表达和创造性的使用)的培养已经得到重视,计算机普及导致“数学化”,使一些文科大学生主动选修数学课。

随着数学教育改革的深入,出现了以数学实验为代表的数学教学模式。“数学实验”课把探索 and 发现看作教学过程的重要部分,它不同于传递知识为主的传统数学教学模式。新的教学模式在信息技术支持下产生并形成,它的特点是:以学生为主体,用数学方法结合计算机(使用数学软件)去解决数学问题,在做数学过程中学习数学。

一、数学实验的意义

* [收稿日期] 2000-12-08

** [作者简介] 钟尔杰(1955—)男,四川成都市人,电子科技大学应用数学系副教授;冷劲松(1968—)男,重庆市人,电子科技大学数学系讲师,西安交通大学数学系博士研究生。

由于计算机技术迅速发展,一部分数学方法被软件化(或算法化),产生了各种功能的数学软件。科学家使用数学软件研究数学问题(探索、猜想、求解、验证),解决实际问题(建立数学模型、求数值解、进行计算机模拟),逐步形成一个新的极具生命力的数学分支——数学实验。数学实验既是一种科研方法,也是一种学习手段。学习者可以借助计算机(数学软件)绘函数图形,做动态画面,从观察中发现某些现象,从现象中猜测某些性质,对猜测的性质进行证明或反证,对证明的性质进行推广应用,在指导教师指导下进行数学的发现和探索,获得在传统学习环境中无法获得的知识信息。根据数学实验课的内容和层次,可分为以下三类:

(一)结合微积分内容的数学实验

将《微积分》应用题设计为数学实验的题目(也包括线性代数、优化方法和随机数学)。在数学实验的教学活动中引导学生熟悉计算机操作(主要是数学软件操作),在做数学的过程中加深对数学概念、公式、定理的理解。例如:“方波是奇次谐波的叠加”的数学实验,要求学生在计算机上绘出一系列的图形,通过图形演示进一步学习付立叶级数的概念;“高尔顿钉板试验”的数学实验,要求学生用已有的计算机程序,模拟小球在六层钉板上下落的过程,观察现象,发现数学规律,进一步学习和理解概率论的“中心极限定理”。

在我国,从二十世纪五十年代起,微积分理论一直被认为是大学数学的重要部分,也是理工科研究生入学考试的必考内容。这种方式的数学实验承袭历史,面对现实,具有普遍性,既可以针对已学过微积分的大学生开设,也可以对正在学习微积分的大学一年级学生开设。它的局限性在于实验题目受到现有教学计划限制,容易给人一种错觉,似乎《数学实验》仅仅是“微积分”加“数学软件”。

(二)结合数值计算的数学实验

将数值计算问题设计为数学实验的题目,在教学活动中进行算法的设计和实现,探讨计算机程序所涉及的数学原理和背景。数值计算是计算机科学最早研究的课题,高性能数值计算一直是推动计算机技术发展的动力。由于在数学实验中使用数学软件、算法的实现包含两个方面的意义:第一,使用数学软件;第二,自编程序。使用数学软件,可以了解数学软件技术发展的现状,高效率解决问题;自编程序,可以清楚地了解算法的更多细节,对设计算法进行有效的实践。学生在实验报告中要写出对算法思想的理解和对数据分析。这种数学实验方式可以提高学生计算机编程能力,同时带动计算机高级语言(如C语言、JAVA语言、FORTRAN语言等)的深入学习。从长远的观点来看,可推动数学技术的发展和运用,有可能培养出研制数学软件的专门人才。其局限性是明显的,技术性要求较高,同时也没有涉及非数值算法。

(三)以数学问题为内容的数学实验

将一些典型的数学问题设计为数学实验题目,用计算机开展研究工作。数学问题包括应用问题和纯数学问题,人类文明几千年历史正是伴随大量数学问题的研究和探索前进

的。在以前,对数学问题的深入研究只是专家的事,而今软件技术的发展创造了这样的环境,使得人人都有学习数学和研究数学的机会和权利。利用计算机研究数学问题有大量工作可做。例如,最速降线问题是一类从无穷多条曲线中求一条满足极小条件曲线的问题,它的数学描述是求泛函的极小值。这一问题已有古典变分法结果,可以用计算机进行验证,也可以对这一问题研究用计算机求解的数值方法。

这种实验方式,要求学生对数学问题作深入研究并对数学方法作进一步探讨,有利于培养学生对数学的热爱,有利于培养研究数学问题的专门人才。但局限性在于比较专业化,主要针对数学系的大学生(或研究生)开设。

二、数学实验与数学建模

数学实验与数学建模有密切关系。数学建模在解决已有的数学模型时,经常要用到数学实验的方法,而数学实验在寻求具体问题的解答时也要涉及数学模型的建立。两门数学课的目标一致,都是为了培养大学生应用数学的能力。

数学建模是指人们在解决实际问题时,考虑各种逻辑可能性并区分出重要的和次要的因素,将实际问题抽象成一个数学模型的过程。对已经建立的数学模型,可以用计算机求解,也可用解析的方法求解,得到计算结果后,还要回到实际中去,解释、验证,如果有必要再修改数学模型重复上述过程。数学建模活动开展背景是每年举行的“数学建模竞赛”。围绕大学生数学建模竞赛开展的一系列教学活动,将数学方法、知识和一些真实问题联系起来,将大学生的理想与现实世界通过数学联系起来。在教学过程中,教师选择典型问题,组织学生从实际出发展开讨论,建立数学模型,设计算法,上机计算,分析结果,最后用计算机写作科技论文。

数学实验课程的开设,在某种意义上讲,是受数学建模课程和数学建模竞赛成果的启发。大学数学的信息量大,综合性地运用数学知识去解决一些非单纯的练习题可以帮助学生学会“数学地思维”,促进数学学习。数学实验要求学生完成实验报告,数学建模要求学习写作科技论文,数学实验教学中介绍多种数学方法,数学建模教学中介绍丰富的建模案例。尽管教学内容和形式有所不同,数学实验和数学建模作为当代数学教育改革的一种现象,它们都体现了信息时代大学数学教育的特点:以学生为主体,教师为主导,尽可能利用信息技术对数学问题(包括一些实际问题)进行研究和探索,从中得到启示和发现。

三、数学实验在大学数学中的定位

在我国高等院校《数学实验》是继《微积分》、《线性代数与解析几何》、《概率论与数理统计》之后为理工科大学生开设的一门数学基础课程。数学实验课要解决简化的实际问题,提供必要的数学知识和软件平台,同时又要寻求一种与传统

大学数学基础课的配合、默契。事实上,以《微积分》为代表的传统数学课从内容到形式也在发生变化,考虑《数学实验》课的地位和作用,以下几点值得注意:

1. 对数学的实践与认识

数学实验题目中有相当一部分是《微积分》、《线性代数与解析几何》、《概率论与数理统计》的内容。这不是简单地重复,而是用计算机去解决,或者尝试用计算机去解决一些简单实际问题。数学实验不仅使学生掌握计算机的基本操作,也为多层次的数学教学提供可能,用数学软件可以方便地将数据(或函数)用图形表示,也可以设置动画,既可以作数值计算也可以作符号运算。例如,求常微分方程数值解、对数据做曲线拟合、对函数做不定积分运算或进行幂函数展开等等。数学实验课是对大学数学课的补充和完善,学生通过实验活动对数学方法和数学命题做深入认识。

2. 促进传统大学数学课的改革

计算机进入课堂为大学生从事创造性活动提供了良好条件,数学软件是人类创造性劳动的成果,在用数学软件有效地解决常规问题时,人们可以从事更富有创造意义的活动。典型的数学问题,如求函数极值、求积分、求解常微分方程等,用计算机求解已经成为十分容易的操作,这无疑会对传统的大学数学教学产生促进。随着数学实验课的广泛普及,数学教师对于淡化《微积分》中的解题技巧等问题已经取得了共识。传统大学数学课程应该在内容和形式上更适应社会的进步,适应数学的发展和适应教育科学的发展。

3. 为数学理论的应用提供空间

数学实验课以问题为主线,而在解决问题时,对于同一个实际问题可建立不同的数学模型,对于同一个数学模型,又可以用不同的数学方法加以解决;在用同一个方法去解决同一个数学模型时,又可以用不同的计算机程序来计算。从数学实验课的角度来看,数学的概念、定理、公式不再是抽象的符号,而是与人的观念、与创造性活动有密切关系的事物。大学数学理论在数学实验中有很大的应用空间。

计算机进入大学数学课堂使一部分数学显得过时了,使一部分数学变得更重要了,而给另一部分数学的教学带来了新的可能性。作为更深入的分析,我们应明确强调以下观点:数学不是实验科学,数学中的实验也与物理和其它自然科学中的实验有所不同。数学教育的目标应是帮助学生学会数学的思维。而就思维的训练而言,不能忽略了对学生在数学活动中的诸如证明、抽象化和一般化的数学能力的培养,应强调“实验”与“证明”、“收敛性思维”与“发散性思维”的辩证统一。

参考文献

- [1] 郑敏信著. 数学教育的现代发展[M]. 南京:江苏教育出版社, 1999. 10.
- [2] 电子科技大学应用数学系编著. 新世纪工科数学教育探索[M]. 成都:电子科技大学出版社, 2000. 8.
- [3] 胡世华. 信息时代的数学[J]. 数学进展, 1988 (1): 12 ~ 20

The Changes of Teaching Pattern of Mathematics in Information Ages

Zhong Erjie Leng Jinsong
(UESTC Chengdu 610054)

Abstract The modern information technology has changed the settings of mathematics learning. In the article, the teaching pattern of math experiment are studied, the relation between math experiment and the math modeling are showed. The position and the function of math experiment in undergraduate mathematics are further discussed here too.

Key Words Information technology; Teaching pattern; Math experiment; Math modeling

作者：[钟尔杰](#)，[冷劲松](#)
作者单位：[电子科技大学, 成都, 610054](#)
刊名：[电子科技大学学报\(社会科学版\)](#)
英文刊名：[JOURNAL OF UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA](#)
年，卷(期)：2002, 4 (1)
被引用次数：10次

参考文献(3条)

1. [郑敏信](#) [数学教育的现代发展](#) 1999
2. [电子科技大学应用数学系](#) [新世纪工科数学教育探索](#) 2000
3. [胡世华](#) [信息时代的数学](#) 1988(01)

引证文献(10条)

1. [刘小伟](#), [卢昕](#) [关于在高职高专数学教学中开展数学实验的应用研究](#)[期刊论文]-[甘肃联合大学学报（自然科学版）](#) 2009(6)
2. [廖永志](#), [刘涛](#) [高等数学分层次教学模式刍议](#)[期刊论文]-[中国成人教育](#) 2007(16)
3. [卢青文](#), [郑凯](#) [网络数学实验室的设计](#)[期刊论文]-[湖北广播电视大学学报](#) 2007(2)
4. [钱雪明](#) [浅谈多媒体技术下的大学数学课堂教学模式](#)[期刊论文]-[网络财富](#) 2010(11)
5. [王剑](#), [齐琳](#), [赵永勋](#) [浅谈高职院校数学实验课程的结构体系和问题分析](#)[期刊论文]-[实验室科学](#) 2008(2)
6. [钟尔杰](#), [付英定](#), [邓建华](#) [数学实验课的建设与实施](#)[期刊论文]-[实验科学与技术](#) 2005(z1)
7. [刘铁锁](#) [高等数学分层教学研究](#)[期刊论文]-[价值工程](#) 2011(5)
8. [汪新凡](#) [基于现代教育技术的大学数学教学模式研究](#)[期刊论文]-[株洲工学院学报](#) 2005(1)
9. [张硕](#), [王翠芳](#), [王光明](#), [李军庄](#) [独立学院开设数学实验课程的实践探索](#)[期刊论文]-[商洛学院学报](#) 2009(4)
10. [张永凤](#) [理工科高等数学分层教学的实践研究](#)[学位论文]硕士 2006

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzkjdxxb-shkx200201023.aspx