

中华人民共和国教育部主管
全国中文核心期刊

2015

19

【半月刊】

中国成人教育

CHINA ADULT EDUCATION

- ◎ 新常态下成人教育学科体系建设的原则和策略
- ◎ 普通高校成人高等教育深化改革的思考
- ◎ 碎片化学习背景下微模式教学研究
- ◎ 新生代农民工媒介素养教育探析

目录 CONTENTS

| | | |
|-------------------------------|------|-----|
| 构建高校教学质量监控体系的思考 | 李晓靖 | 142 |
| 基于工作过程系统化的中高职衔接课程体系开发模式研究 | 孙建 | 145 |
| 大学生自主学习影响因素探析 | 李妍等 | 148 |
| 成人学习的社会需求现状与对策研究 | 董永芳 | 150 |
| 信息技术推动教学改革的思考 | 万代黎 | 153 |
| 文化视域下高校隐性课程建设探析 | 马军红 | 155 |
| 差异性评价对提升职校学生自信心的探究 | 葛炳伟 | 158 |
| ■ 专业教学研究 | | |
| 计算机应用实践能力培养模式研究 | 李克文 | 161 |
| 高职法律教育应走“实践理性”之路 | 吴午东 | 163 |
| 研学理念结合 PBL 教学模式的《国际金融》课程改革与实践 | 朱捷 | 166 |
| 建构幼教实践阅览室促进学生能力生成 | 张云茜 | 168 |
| 对大学数学实验课程研究的再认识 | 葛倩等 | 170 |
| 基于教师资格全国统考的“两学”课程改革之思考 | | |
| ——以小学教师资格考试为例 | 陈淑睿等 | 173 |
| 高校思想政治理论课教学中“新闻教学”模式的应用 | 逢峰 | 175 |
| 引民族传统体育项目进高校体育的教学改革研究 | 程卫宏等 | 177 |
| 民办院校高职学生英语自主学习能力培养的研究 | 周萍等 | 180 |
| CBI 拓展式英语教学模式与教师素质探讨 | 史晓燕等 | 183 |
| 心理因素在职业学校英语教学中的影响和对策 | 刘静 | 186 |
| ■ 农村职成教 | | |
| 新生代农民工媒介素养教育探析 | | |
| ——以浙江省为例 | 马莉 | 188 |
| 基于农民素质提升的农村继续教育调查分析 | | |
| ——以寿光蔬菜种植产业为例 | 王治芳等 | 191 |

指 导 中华人民共和国教育部
职业教育与成人教育司
主 办 中国成人教育协会
山东省教育厅
山东成人教育协会
编 辑 中国成人教育编辑部
出 版 中国成人教育杂志社
网 址 <http://www.zgcrjy.com>
地 址 济南市青年东路 1 号
邮 编 250011
电 话 (0531)82620118
印 刷 济南百思特印业有限公司

国内发行 全国各地邮政局
邮发代号 24—96
国外发行 中国国际图书贸易
总公司(北京 399 信箱)
中国标准刊号 ISSN 1004-6577
CN 37-1214/G4
广告许可证 鲁工商广字 01106 号
定 价 12.50 元

对大学数学实验课程研究的再认识

○葛倩 傅海伦 刘秋香

【摘要】 数学实验是一门新兴的高等学校数学基础课程,突破了传统的数学教学观念和教学模式,其重要作用已引起越来越多数学教育工作者的重视,围绕该课程的研究有很多。本文对大学数学实验相关研究的重要文献进行了分析和总结,对数学实验课程的内涵、内容体系、教学模式等方面的研究提出了再认识,并对数学实验的未来研究进行了展望。

【关键词】 数学实验;课程建设;内容体系;教学模式

【作者简介】 葛倩(1980-),女,博士,山东建筑大学理学院讲师,研究方向:大学数学课程与教学论。(山东济南 250014);傅海伦(1970-),男,山东师范大学数学科学学院教授,研究方向:数学课程与教学论和数学文化史。(山东济南 250014);刘秋香(1971-),女,济宁学院初等教育学院副教授,研究方向:数学教育(山东曲阜 273165)

【课题来源】 本文为教育部重点课题——“数学史应用于数学教育的方法论研究(DHA130273)”；山东省研究生创新计划项目——教育硕士(数学)专业学位课程创新体系构建与实践教学探索(SDYY12121)；教育硕士示范课程“中小学数学课程与教材分析”成果之一。

21世纪初,关于数学实验课程建设与课程改革的研究论文开始出现在各类教育期刊上,并逐渐成为一热点问题。在这类研究中,有关于中学数学实验改革与实践的,也有关于大学数学实验课程改革与建设的。中学的数学实验是作为一种教学模式或者教学思想而存在的,并没有形成一门课程,而且中学数学教学要围绕高考这根指挥棒,同时受教师素质、硬件设备等条件的制约,大部分研究只能是纸上谈兵,真正开展起来困难重重。而在大学中,数学实验作为一门课程独立存在,课程建设和改革环境要宽松许多,并且已经有了一定的实践基础,目前的研究成果主要集中在数学实验课程的教学模式和教学实践总结上,深层次的系统研究并不多,本文针对大学数学实验课程,从课程的观点出发,分析相关研究,对课程的指导思想、内容体系、组织实施等几个方面进行再认识,并提出一些尚待解决的问题。

一、对大学数学实验课程本质的再认识

(一)对数学实验内涵的再认识

对数学实验的真正内涵,在该课程开设之初,许多研究者和高校教师并没有真正搞清楚。有的认为只是简单地介绍些数学软件的使用方法,用计算机做几个高等数学、线性代数的题而已;有的将数学实验和数学建模混为一谈,认为数学实验就是介绍数学模型的建立、求解。随着该课程的大范围推广和教学研究的不断深入,对数学实验内涵的认识日渐清晰。有研究者借助于科学实验的定义将其具体界定为“为获得某种数学理论,检验某个数学猜想,解决某类问题,实验者运用一定的物质手段,在数学思维活动的参与

下,在特定的实验环境下进行的探索、研究活动”^[1]。当然这不是简单下一个定义的问题,我们可以借助于数学实验课程与其他课程的区别来认识它的内涵。

首先,数学实验不同于传统的数学课程,“实验”二字形象地描述了它的内涵,这是一门重在应用的课程,像物理实验、化学实验一样,需要学生自己动手去经历发现、探索的过程,从探索中得出结论。因此二者的教学方法完全不同,传统的数学课程主要是由教师传授理论知识,讲解解题方法;而数学实验则是以学生上机实验为主,在实验中自己去发现知识,体验发现的乐趣。

其次,数学实验不等同于数学建模,尽管两者的目的都是培养学生“用数学”的能力,但目标不同。李尚志教授指出,前者是在计算机的帮助下学习数学知识,后者是用数学知识来解决问题。^[2]这就使得二者的课程内容有较大差别:数学实验介绍数学方法和软件的使用,重在模型的求解,而数学建模重在介绍建模的过程;数学实验中涉及的问题相对简单,具有普遍意义,不需要高深的数学知识,而数学建模涉及的案例一般需要综合应用各方面的数学知识;数学实验课以上机为主,需要用计算机完成实验报告,而数学建模以理论教学为主。^[3]

此外,数学实验也不同于一般的计算机课程,尽管需要介绍相关的数学软件,但这不是目的和关键,重要的是如何借助计算机工具来解决数学问题,因此对计算机知识的介绍只是课程的一小部分,课时不够的情况下甚至可以让让学生去自学。

(二)数学实验课程的指导思想

姜启源教授在数学实验课程开设之初就指出,“数学实验课程应该以学生动手为主,在教师指导下用学到的数学知识和计算机技术,选择合适的数学软件,分析、解决一些实际问题”,^[1]李尚志教授则认为“数学实验课程目的,是使学生掌握数学实验的基本思想和方法,即不把数学看成先验的逻辑体系,而是把它视为一门‘实验科学’,从问题出发,借助计算机,通过学生亲自设计和动手,体验解决问题的过程,从实验中去学习、探索和发现数学规律”。^[2]一个落脚点在于解决实际问题,一个落脚点在学习、探索和发现数学规律,后者是在前者基础上的更高要求。近年来大部分的研究者倾向于前者,后者看起来很好,但真正要达到这样的目的很难,并不是一门课程短短几十个学时所能做到的。在指导思想上,二者的观点是相同的,数学实验的目的不是传授系统的数学知识,而是在于通过该课程的学习,激发学生学习数学的兴趣。数学实验中用到的知识和方法应该是简单和浅显的,教师不需要花过多的时间和精力去讲解,即使遇到困难,也让学生自己想办法去解决,切身感受解决问题的酸甜苦辣。

(三)数学实验课程的作用

对数学实验这门课程作用的认识,无论是从开设之初,还是到如今的遍地开花,大家都是一致的,那就是——让学生学会用数学。《高等数学改革研究报告(非数学类专业)》中指出:现代化大学数学课程的基本结构由基础部分、选学部分和讲座三部分组成,其中基础部分由四部分内容构成(但是对于不同的专业,教学难度和学时一般不同):(1)以微积分、常微分方程(通常称为高等数学)组成的处理连续量的基础;(2)以线性代数组成的处理离散量的基础;(3)以概率论与数理统计组成的处理随机量的基础;(4)以数学实验和数学建模组成的数学应用的基础。

可见数学实验已成为与高等数学、线性代数、概率统计三门传统数学课程并驾齐驱的课程,在整个大学数学教育体系中起着重要的作用,其作用主要体现在^[4]:(1)能加深学生对抽象的数学概念和数学定理的认识和理解;(2)发展综合思维能力,提高用数学知识和方法解决问题的能力;(3)通过学生的主动学习,培养学生的主体意识和创新能力;(4)通过长期锻炼,培养学生的科学素养,有助于以后的科学研究;(5)对教师的教学观念和教学活动也产生了一定影响。

但这门课程不是万能的,有研究者指出“数学实验课程绝不能取代传统的数学教学,它只能作为传统数学教学的一个补丁”。^[5]该课程的定位应该是一门数学基础课,主要面向低年级学生,目的是“让学生结合使用计算机解决实际问题的过程来学习数学和应用数学”。^[6]

二、对大学数学实验课程内容体系研究的再认识

相对于传统的数学课程来讲,数学实验课程的内容具有一定的开放性,但基本内容应包括一个合适的数学软件平台(常用的有 MATLAB, Mathematic 和 Maple)以及一些常用的解决问题的数学方法(如数值计算方法、最优化方法等)。纵观 20 世纪 90 年代以来的数学实验教材,其内容安排上各具特色,呈现方式主要有两种:一种是按与之相关的数学课程划分内容,如分为高等数学模块、线性代数模块、概率统计模块、数值计算模块、综合实验模块等;一种是依据实验目的不同划分内容,如分为基础实验、验证性实验、探究性实验、应用性实验、拓展性实验等。两种划分方式各有优势,但如果把数学实验作为一门独立的课程,显然后一种方式更合理。对后面这种划分方式,尽管不同教材的实验数目和名称不同,但综合起来主要包括以下三大类实验。

第一类是验证性实验,主要是介绍数学软件的基本用法,让学生借助计算机和数学软件,对数学课程中的基本概念、基本原理等进行验证,通过直观性教学加强对基本概念和基本原理的认识和理解,这类实验主要是操作性的、体验性的,相对简单。

第二类是探究性实验,根据给出的实验课题,由教师结合某一部分数学内容给出题目,并引导学生设计实验方案,综合运用数学理论和方法,通过上机实验寻求解决问题的途径。这类实验需要学生有一定的数学基础和分析问题、解决问题的能力,但这类实验中的问题往往只涉及某一部分的数学知识,问题中会有预设性的引导,学生主要是按预设方向设计方案,进行猜想,然后上机实验。

第三类是综合性实验,可由教师提供问题,也可由学生根据专业自选题目,完全由学生自己设计方案,收集分析数据,并进行变式和推广,这类实验对学生综合素质的要求较高,类似于数学建模,但比起数学建模,理论推导要求低一些,更强调学生动手的过程。

数学实验可讲的内容很多,教师选择教学内容的自由度很大,但这并不意味着放任自由。教师必须根据学生的实际情况和专业发展的需求,对教学内容进行精心的选择,合理搭配不同层次的实验,不但要注重理论联系实际,还要注意实验的可操作性,力争在有限的学时内到达最佳的教学效果。

三、对大学数学实验课程实施研究的再认识

数学实验课程的“新”不仅体现在新的内容体系上,而且体现在新的教学模式上。由于数学实验课程的内容具有一定的开放性,其教学方法、教学手段、教学评价等也没有一个固定的模式。李尚志教授认为,“数学实验,就是对数学进行折腾,最重要的是让学生自己动手,借助计算机去折腾数学,在折腾的过程中

去学习、观察、探索、发现”^[2]。他同时指出,数学实验的教学模式可以采取讲座式的形式,不追求系统化。也有研究者将数学实验的教学模式具体分为了五个环节:创设情境、活动与实验、讨论与交流、归纳与猜想、验证与数学化。^[3]还有研究者提出了数学实验教学的三种模式——“讲练式、探练式与自练式”和四项原则——“可接受性、应用性、开放性和启发性”^[4]。课程设置上,目前大部分学校还是将数学实验作为选修课开设的,也有少部分学校作为必修课开设,还有一些学校将数学实验设置为高等数学等课程的一部分。课时上,有多有少,上机与授课课时的比例也不尽相同。但透过各学者对数学实验教学模式的论述,呈现出一些共性的东西。

(一) 强调教学中学生的主体地位

数学实验课程教学强调学生的实践与活动,学生可以采用不同的实验方法,设计不同的实验步骤,对实验结果作出不同的解释,主动权完全掌握在学生手中,充分发挥了学生的主体作用,这是其他数学课程所做不到的。正如一研究者所说“数学实验课的开设,把传统的传授灌输型的教育模式变为师生共同的、学生自觉和积极主动合作的活动过程,是对传统高等数学教育观念的挑战,动摇了传统高等数学教育的固有模式,指明了传统高等数学教育模式改革的方向”。

(二) 重上机实践,轻理论推导

数学实验是一门强调动手的课程,所以学生在计算机上动手解决问题的时间和条件必须保证,不能把大量的时间浪费在定理、方法的推导证明上。即使是学生以前没有接触过的知识,也只需要“点到为止”。有研究者将数学实验比作是“开胃汤”,通过实验激发学生学习数学理论的兴趣,胃口吊起来之后,可通过学习其他课程来满足对于理论学习的渴求。

(三) 重视教学中的合作与交流

数学交流是现代数学教学中的新课题,而数学实验给学生提供了一条良好的交流途径,这里的交流包括人机交流、师生交流以及学生间的交流。许多问题可能一个人解决不了,但是通过交流讨论、分工合作,可以达到事半功倍的效果。一些综合性的实验,学生间的合作交流是实验能否成功的关键。

(四) 教学评价上,重视过程评价和形成性评价

数学实验的课程性质决定了对学生的评价应贯穿于课程的始终,“加大面向效率、基于学习过程的考核”^[5]。现在大家普遍采用的评价方式是参照“平时成绩+作业成绩+笔试成绩”进行综合评价。作业主要是撰写实验报告和研究论文两种,其中实验报告要求的是真实性,哪怕结果是错误的,也要如实地记录;而研究论文要求的是创造性,需要学生在实验结果的基础上,用自己的观点对结果进行分析、阐述。

四、未来研究工作展望

数学实验课程的出现,向沿袭了几十年的传统高等数学教学观念和教学模式提出了挑战。同其他传统数学课程比起来,数学实验毕竟是一门年轻的课程,尽管已经经历了十多年的研究探索,但各方面都还不够成熟,还需要进一步的改革与完善。国内高校开设数学实验课程的历史相对还比较短,数学实验课程的普及程度还不够广泛,开设的面也远不及其他数学课程,大部分学校还是作为一门公共选修课来开设,涉及的学生数量有限。有学者指出,“一个重要的原因是数学实验这门课程的基本内涵和框架,数学教育界还缺乏一个大致统一的认识和规范,同时各类数学实验课程的差异也让一些尚未开设这门课程而处于观望状态的高校难以适从”^[6]。尽管数学实验的重要性已得到大家的共识,但从众多研究者的口吻来看,大家都处在一个摸索的阶段,从近年来的有关数学实验课程的研究来看,更多的是教学总结和教学体会式的文章,真正深入研究课程内部问题的文章并不多。首先,整个课程还缺乏一个指导性的教学大纲,教学模式、教学方法也有待进一步的规范;其次,如何加强数学实验课程与数学基础课、专业课的联系,如何加强数学实验课程的网络资源建设等问题都是需要深入研究的;第三,可以充分利用网络资源、数字化教学(微课、翻转课堂)等信息化手段来解决课时不足的问题,但这需要一个长期积累的过程。此外,教师队伍的限制,学校硬件设施的限制,也对数学实验课程的普及和改革造成了影响。数学实验课程的发展任重而道远。

参考文献:

- [1] 曹一鸣. 数学实验教学模式探究[J]. 课程·教材·教法, 2003, (1): 46-48.
- [2] 李尚志, 陈发荣. 《数学实验》课程建设的认识与时间[J]. 数学的实践与认识, 2001, 31(6): 764-768.
- [3] 姜启源. 数学实验与数学建模[J]. 数学的实践与认识, 2001, 31(5): 608-612.
- [4] 傅海纶. 数学思想方法发展概论[M]. 济南: 山东教育出版社, 2009.
- [5] 陈慧. 数学实验课程教学改革研究[J]. 中国大学教学, 2007, (12): 35-36, 56.
- [6] 许建强, 乐经良, 胡良剑. 国内数学实验课程开设现状的调查分析[J]. 大学数学, 2010, 26(4): 1-3.
- [7] 罗为民, 李昌兴, 史克刚. “数学实验”与“数学建模”课程教学改革[J]. 高等工程教育研究, 2005, (6): 110-112.
- [8] 高鑫, 夏梓翔, 伍勇等. 新信息时代下大学数学实验课程的变革与实践[J]. 大学数学, 2014, (S1): 132-136.
- [9] 萧树铁. 高等数学改革研究报告[J]. 数学通报, 2002, (9): 3-8.

责任编辑: 鞠锡田