

国内数学实验课程开设现状的调查分析

许建强¹, 乐经良², 胡良剑³

(1. 上海应用技术学院 理学院, 上海 200235; 2. 上海交通大学 数学系, 上海 200240;
3. 东华大学 应用数学系, 上海 200051)

[摘 要] 通过调查问卷的形式对国内高校“数学实验”课程的开设情况进行广泛调研, 对反馈情况进行分析总结并对目前数学实验课程教学中存在的一些问题提出一些建议.

[关键词] 数学实验; 教学改革; 教学实践; 调查问卷

[中图分类号] G424.1 [文献标识码] C [文章编号] 1672-1454(2010)04-0001-03

1 课程发展的历史沿革

在大学数学教育中增加实践教学环节已受到数学教育界广泛重视, 被认为是培养学生创新意识与应用能力的重要手段. 这一教学环节的设置更加强调数学原理和方法在实践中的应用, 强调利用计算机技术作为数学教育的工具和手段, 强调在数学教学过程中学生的主动参与性. “数学实验”是这样一门顺应时代需求而开设的新型数学基础课程, 主要面向低年级学生, 受益面较大. 它的主要特点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. 它对培养学生的创新意识和应用能力能够产生积极的作用, 因此数学教育界普遍认为这将是一门值得推广的数学课程. 目前, 在国内已有一大批学校开设了数学实验课, 课程的对象不仅有理工科专业, 而且包括了经济管理甚至文科等专业.

自从上世纪 90 年代以来, 关于“数学实验”课程的教学改革与实践就在不断地进行. 国内的一些著名高校如清华大学、上海交通大学、中国科学技术大学和电子科大等就先后开出了“数学实验”课程. 近几年来已有越来越多的高校开设了“数学实验”课程. 这些课程模式不同, 各具特色, 已经编写了一些适用于不同层次大学教学使用的“数学实验”教材, 对课程的内容和形式进行了有益的探索. 但总体来说, 在“数学实验”课的性质和准确定位、各种不同开课模式, “数学实验”课的任务和教学基本要求、教学内容和教学方法、课程考核, 以及数学实验与数学建模课程之间的关系等方面, 目前还没有完全形成共识.

为了进一步深入了解全国数学建模和数学实验课程教学现状, 进一步深化这一类数学实践环节课程的教学改革, 2006 年, 教育部高教司批准高等学校数学基础课程分教指导委设立了“关于数学实验与数学建模课程的规范化研究”的教改项目. 课题组通过调查问卷的形式对国内高校“数学实验”课程的开设情况进行了广泛的调查. 现就调查结果作一些分析总结.

2 调查情况

1. 同数学建模课相比, 数学实验课的开设历史还比较短, 除了清华, 上海交大和电子科大等院校外, 大部分学校在 2000 年后才开设这门课程, 其中相当多的学校将其作为选修课, 还有部分学校将数学建模课和数学实验课合为一门课程开设. 总的说来, 数学实验课程的普及程度还是不够广泛的.

[收稿日期] 2009-10-29

[基金项目] “关于数学实验与数学建模课程的规范化研究”教改项目资助(教高司函(2007)143 号)

2. 目前,国内数学实验课程存在着多种模式,与传统数学课程相比教师选择教学内容的自由度很大,还没有一个比较统一的规范可供参考.但经过多年的发展,在国内已形成了以下三种主流模式:一种是以介绍数学应用方法为主,通常把计算方法、统计方法、优化方法等模块与数学软件、典型案例相结合的方法来组织实验,这种数学实验课较适合需要学习这些数学方法的工科专业,这一方面以清华大学的数学实验课为代表;另一种是以探索数学的理论和内容为主,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,这种数学实验课较适合数学专业,这一方面以中国科技大学的数学实验课程为代表;还有一类是以解决来自各个领域的实际问题为主,在解决问题的实验中来学习和应用数学,这类实验课的适用面比较广泛,这一方面以上海交大和电子科大的数学实验课为代表.

3. 针对数学专业的数学实验课一般安排在3年级开设,要求先修课程为数学分析,高等代数,概率论与数理统计和常微分方程等基础课程.课时数通常为48至54学时.针对其他专业的数学实验课通常以公共选修课的形式安排在2年级开设,要求先修课程为高等数学,线性代数和概率论与数理统计.课时数通常为18至36学时.

4. 选择合适的教材是成功开设数学实验课程的基本要求.目前,国内已出版的数学实验教材不下数十种,有些注重与基础课程结合,有些则注重与数学建模相结合.从调研情况来看,各高校或采用一些比较成熟的教材(如清华大学和上海交通大学出版的《数学实验》),或采用自编讲义进行授课,从而呈现出一种百花齐放的局面.

5. 不同学校根据自身实际情况不同开出的实验数从几个到十几个不等.大部分学校以介绍数学软件的应用和基础性实验为主,但也有部分学校比较注重综合性和设计性的实验,此类实验对教师和学生提出了更高的要求.

6. 基本上所有学校都采用了多媒体课件授课,这也反映了数学实验这门课程包含信息量大的特点.但只有少数学校为该门课程建设了教学网站或网页.

7. 数学实验总离不开软件,利用软件验证或求解一些数学问题是数学实验课的一种主要教学手段.在软件平台选择方面,大部分学校在教学中主要使用MATLAB, LINGO 或 MATHEMATICA 这几种数学软件,还有部分学校在教学过程中还穿插介绍 Maple, SPSS 等数学软件.

8. 大部分学校对待平时的学生练习和作业主要采用上机和撰写实验报告的形式.考试则一般采用开卷上机考试和闭卷理论考试相结合的方式.书面考核的方式可以检查学生对基本知识和基本方法的掌握,而上机操作考核则可以检验学生的实际动手能力.这也是数学实验这门课程有别于其它数学课程的一个显著特点.

3 存在的问题与建议

1. 国内高校开设数学实验课程的历史还较短,开设的面也不及数学建模课来得广.一个重要的原因是对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,从而在一定程度上影响了在更大范围的高校中开设此课.所以有不少学校老师建议制定统一的具有指导性的数学实验课程教学大纲;明确数学实验课程的性质、任务和基本教学要求;汇集典型数学实验案例;规范实验报告要求和课程考核,从而推动数学实验课程的建设和发展,让数学实验课程不断完善和走向成熟,并有利于它的进一步推广.

2. 虽然有不少学校尝试将数学实验融入其他数学基础课程(比如微积分,高等数学,线性代数和概率论与数理统计)但效果并不是很好.主要原因受到各专业总学时的限制,原有课程的课时不可能进一步增加,这势必造成在其他课程中开展数学实验课的教学学时数相当有限,一般只有12学时至16学时左右.教学内容也主要是围绕其他数学课程的基本内容,让学生充分利用计算机及软件的数值计算和绘图功能,展示基本概念和结论,体验如何发现、总结和应用数学规律.所以,不少老师都认为数学实验这门课程可能单独开设的效果会更好些,这样不仅能将实验内容讲深讲透,而且更能体现该门课程内容的多样性.

3. 数学实验课程对师资要求较高,从事数学实验教学的教师不仅要有丰富的数学理论知识,具备数学建模的基本训练和数学软件的应用能力.因而加强师资队伍的建设就显得十分重要.但到目前为止,针对这门课程的师资培训还比较缺乏.有学校建议积极组织国内外的专家学者开展数学实验师资的培训工作,这对推动该课程的进一步发展具有重要意义.

4. 数学实验与数学建模课程容易相混淆.部分学校老师指出数学建模课程应侧重于介绍各种建模方法,往往涉及较多的数学分支,并且还要了解各种领域的相关背景知识.而数学实验课程则应侧重于用数学在计算机的帮助下学习数学知识.因此,在选择数学实验内容时,不但要注重理论联系实际,还要简单明晰,具有可操作性,容易被学生接受和掌握.数学实验也可定位与数学建模的先导课程,通过让学生熟悉数学软件的应用为后继的数学建模课程打下一个良好的基础.

5. 软件平台的选择即在教学中主要使用何种数学软件还没有一个统一的标准.有的学校老师指出在一门课中同时介绍多种数学软件是不现实的,但不同的软件平台有着各自的优势,比如 MATLAB 擅长数值计算,LINGO 擅长优化,SPSS 则擅长统计.因而,在授课时可以根据实验内容选择适合的数学软件介绍,对软件的命令一般只要讲清常用的调用格式即可,让学生边用边学.

6. 根据学生的实际情况和课时数合理的选择和安排实验内容是成功教学的关键.实验内容大致可分为基础性数学实验和综合性、设计性实验两类.其中基础性实验主要是围绕基础数学课程的基本概念、原理、定理和公式等,让学生借助于计算机进行验证,从而进一步加深对数学基本概念的认识和理解.这类实验一般不涉及到数学建模,因而可以融入到其他基础数学课相关章节或科目中.设计性实验主要是通过一些简单的实际问题,让学生学会如何将实际问题数学化,如何应用数学理论知识,自己设计和动手并从实验结果中去探索和发现数学规律.综合性实验则通过涉及数学建模或现代数学知识(数值计算,运筹与优化,混沌与分形等)培养学生解决较大规模实际问题的能力.无论是那类实验,实验内容的趣味性和实用性都是十分重要的.只有选择让学生感兴趣的实验内容,才能充分调动学生的积极性以达到良好的教学效果.

7. 实验报告是反映学生完成实验质量的一个重要依据.有教师指出实验报告除了给出数学模型,计算过程,程序清单和计算结果外还应特别注重对结果的分析 and 比较以及计算结果对实际情况的合理解释.而这一部分的内容更能体现数学实验这门课程的教学指导思想.

4 结束语

数学实验课的教学作为当今工科数学教学改革的一个亮点正越来越受到各高校的关注.从调研结果分析来看,目前的国内数学实验课无论是从教学模式、教学方法还是从教学内容的选取来看仍存在着多种形式,如何规范还需要进一步探索研究.我们希望通过本项目的研究,一方面能进一步推动“数学实验”课程的教学改革与实践,不断提高“数学实验”课的教学水平和在数学教学中的作用.另一方面,也能为即将准备开设“数学实验”课程的高校提供一些参考和借鉴,从而让更多的学生从这门课中受益.

[参 考 文 献]

- [1] 李继成,朱旭,王绵森,等.《数学实验》课程建设及分层次教学与实践[J].大学数学,2005,21(6):2-4.
- [2] 钟益林,梅汉飞,任明慧,等.数学实验课程建设的若干思考[J].大学数学,2005,21(1):26-29.
- [3] 张鸿雁,谷群辉,何勇.关于“数学实验与数学建模”课程教学改革中的几个问题的探讨[J].数学理论与应用,2002,22(4):10-13.
- [4] 彭华,吴旭.高等院校的数学实验课程建设[J].黑龙江高教研究,2006,(1)(总 141 期):145-146.
- [5] 任善强,刘琼琼.“数学实验”课程的教学研究与实践[J].高等数学研究,2004,7(1):8-10.