

# 大学数学立体化课程教学模式的实践报告

薛有才

(浙江科技学院 理学院,杭州 310023)

摘 要: 承认人才教育的层次性,构建多样性、分层次、个性化的大学数学立体化课程教学模式,是大学数学教学改革的重要课题。为此,对大学数学立体化课程教学模式的理论与实践进行了探索,提出了大学数学教育改革的建议。

关键词: 大学数学;基本矛盾;教学模式;立体化

中图分类号: G642 .41;O13      文献标识码: A      文章编号: 1671-8798(2008)02-0139-04

## Practice on tridimensional-teaching mode of college mathematics

XUE You-cai

(School of Science, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** It is a vital subject in the education reform of college mathematics to recognize the various levels of the talent's education, to construct the tridimensional-teaching mode of college mathematics course . This paper reports the exploration and practice on the theory of tridimensional-teaching mode of college mathematics course . Proposals to reform today's teaching mode of college mathematics are put forward .

**Key words:** college mathematics; basic contradiction; teaching mode; tridimension

如何解决好高等学校数量扩张和教学质量提高的矛盾,不断提高高等学校的教育教学质量,是高等学校深化改革的一个重大课题。笔者认为,实行大学内部的多样性、分层次、个性化的立体式课程教学模式是发展学生个性、促进学生发展和全面提高高等学校教学质量的一条有效途径。在此认识下,笔者对工科院校大学数学的教学改革作了理论与实践上的探索,进行了大学数学立体化课程教学模式的建设与实践,取得了一些初步的理论与实践上的成果。

### 1 现阶段大学数学教育的一些理论思考

数学教育改革必须有相应数学教育哲学与数学教育理论的指导。在现阶段主要应考虑以下方面:数学教育的价值、数学教育的目标、数学教育的基本矛盾、如何开展大学数学教育等问题。

#### 1 .1 数学教育的价值观对数学教育观具有十分重要的影响

笔者认为,数学教育具有重要的思想教育价值、

收稿日期: 2007-11-21

基金项目: 浙江省教育厅科研计划项目(20020313);浙江省教育科学规划项目(SC159);浙江科技学院教学研究项目(2005B08)

作者简介: 薛有才(1958— ),男,山西运城人,教授,主要从事计算数学、数学教育、科技哲学的研究。

理性思维与方法论教育价值、科技语言教育价值、美育价值、应用价值和文化价值。

数学教育的思想教育价值体现在数学的“ 量化研究思想 ”、“ 数学化思想 ”等重要数学思想对人类的影响。定量分析的方法或“ 从定量到定性的研究思想 ”是科学研究的重要方法。中国科学院数学物理学部在其咨询报告“ 今日数学及其应用 ”<sup>[1]</sup>中曾指出:“ 所谓定量思维是指人们从实际中提炼数学问题,抽象化为数学模型,用数学计算求出此模型的解或近似解,然后回到现实中进行检验……。”定量分析方法今天已经不再限于物理等自然科学,而且进一步扩展到了人文科学领域。数学教育,应当也必须教会学生定量分析的思想。所谓数学化,主要指如何运用数学的概念、符号等去表现事物对象及其关系<sup>[2]</sup>。也就是说,人们应当善于从数学的角度去观察世界,分析研究各种事物和现象,解决问题<sup>[2]</sup>。著名教育家佛赖登曾经指出:学习数学,不如说是学习数学化。

数学教育的科技语言教育价值体现在数学的语言观,即认为数学事实上是为科学的认识活动提供了必要的语言,也即必要的概念框架<sup>[2]</sup>。爱因斯坦曾指出<sup>[3]</sup>:“ 人们总想以最适当的方式来画出一副简化的和易领悟的世界图像;于是他就试图用他的这种世界体系来代替经验的世界,并来征服它……,这样的标准只有用数学语言才能达到。”数学不仅揭示了客观世界的量性规律,而且由于数学的语言功能,从而对于人类的认识活动和实践活动具有重要意义。正如彭家勒所指出的:没有这种语言,事物的大多数密切的类似对我们来说将会是永远的未知。而且,我们将永远不了解世界内部的和谐<sup>[4]</sup>。从这样的角度分析,数学的学习也就可以被看成是一种语言的学习,而数学教学也就如斯托尼亚尔指出的“ 就是数学语言的教学 ”<sup>[5]</sup>。

数学教育具有的理性思维与方法论价值首先体现在“ 问题解决 ”上。“ 问题解决 ”是数学学习和数学研究活动的一个基本形式,因此,这也就为人们学习解题策略和解题思想方法提供了一条有效的途径<sup>[2]</sup>。著名数学教育家波利亚曾具体地指出了数学的解题策略和解题思想对于提高人们解决问题能力、发展智力的普遍意义。他说,数学的方法“ 不限于任何题目。我们的问题可以是代数的或几何的,数学的或非数学的,理论的或实际的 ”<sup>[6]</sup>。其次,由于现代数学发展的特点已经由具有明显直观背景的

量化模式扩展到了可能的量化模式,从而数学为人类的创造性充分发挥提供了最为理想的场所<sup>[2]</sup>。事实上,由于现代数学包括了对研究对象的重新建构,一般化、特殊化、公理化等数学方法为创造新的数学模式提供了最为重要的方法。而所有这一切都说明,由于数学研究方法的特殊性,因而对人类创造性才能的训练和发挥具有特别重要的意义。米山国藏先生曾指出,人类具有发明发现和创新能力,而要启发人类独有的这种最高贵的性能,莫过于妥善利用数学教育<sup>[7]</sup>。最后,数学教育对于人的理性思维发展具有重要意义,任何别的课程都无法比拟。

数学教育的应用价值不仅仅是指数学具有重要的应用性,而且更重要的是如上所述的数学对于人的理性思维发展具有的重要意义。同时,也如下所述,数学的文化价值突出地表现在它对人类理性精神的发展有着十分重要的影响。数学对于人类理性精神的影响首先表现在它与宗教迷信的对立,它使人们相信世界是有规律的(合乎理性的),并可(借助于数学工具)得到认识<sup>[2]</sup>;其次,由于数学坚持“ 证明 ”的要求,所以就为破除各种盲目崇拜权威树立了典范,真正做到真理面前人人平等;第三,数学理性还表现在对于感性经验的超脱,而借助于理论思维达到对于事物本质更为深刻的认识。

## 1.2 关于数学教育的主要目标

这就是从数学教育的角度讲,教师应帮助学生树立对自己数学能力的信心,帮助学生学会数学地思维,学会数学地观察世界、解决问题<sup>[2]</sup>,帮助学生提高理性思维、创造性等综合能力,培养学生终身学习的能力和习惯;从专业教育的角度讲,应为学生提供未来成为一名合格的工程师或继续发展所应具有的数学能力和知识;从社会教育角度讲,应培养具有良好现代数学素养的劳动者,全面发展的合格社会公民。

## 1.3 数学教育的基本矛盾是解决数学教育问题的重点所在

郑毓信先生指出,数学教育的“ 数学方面 ”与“ 教育方面 ”的对立统一构成了数学教育的基本矛盾<sup>[2]</sup>。

从大学数学的“ 数学方面 ”讲,大学数学有它自身的科学体系和基本内容,数学教育必须保持大学数学的体系完整和逻辑性、科学性;从数学的“ 教育方面 ”讲,一方面要保证学生对数学的基本需求及以后的发展需求,同时又必须保证教学的可接受性和教育的有效性。所以,正确处理数学教育的基本矛

盾是提高大学数学教育教学质量的基本保证。

多年来,大学数学教育改革主要围绕大学数学的“数学方面”,如教材建设主要考虑教材的科学性、严谨性、系统性。一些面向21世纪的数学教材,其科学性、系统性、完整性和现代性都处理得非常好,但教师普遍反映不适应于教学,其问题就在于没有处理好数学教育的“教育方面”,教学内容越加越多,学生学习起来比较困难;课程体系越来越“严格”甚至达到“完美”,但留给学生的东西越来越少,学生成了知识的被动接受者;过分追求数学的抽象化、符号化,使得教材的可读性大打折扣,等等。

笔者还要提及的另一个严重问题是多数数学教学改革仅仅是围绕数学教材、教学方法、教学手段等方面考虑,很少顾及到数学教育的主体应该是学生。对于诸如学生的数学基础如何,对数学的认识如何,愿意学习什么样的数学知识,愿意阅读什么样的数学读物,喜欢什么样的数学课程和教师等等问题考虑甚少。所以相当多的数学教育成果被束之高阁,没有发挥其应有的作用。事实上,学生应该是数学教育“教育方面”的主体。教师研究数学教育的教育方面,首先应该考虑的是“学生”。在此认识基础上,应把大学数学教学改革的出发点主要建立在学生身上。笔者认为只有把学生放在教育的首位,从学生的实际出发,数学教育就会真正落到实处,数学教育改革才会有收获。

#### 1.4 树立以学生为本的教育观念,构建教育教学模式

在我国高等教育实现大众化教育以后,学生对教育的需求也随之发生了许多变化。实行“立体化、分层次、个性化教学模式”,就是要从“教育方面”入手,就是在承认学生的需求差异、智力和各种非智力因素的差异等所有个性差异的前提下,从尊重学生个性和发展学生个性的角度出发,树立以学生为本的教育观念;就是要转变过去以继承为中心的一刀切的教育思想,树立以培养具有一定个性和创新精神为重点,智力、非智力多种因素协调发展的人才质量观和素质观;转变以学科为中心、片面重视专业教育的思想,树立专业教育与人文教育并重结构化的教育观;转变以教会学生学会做事为中心的教育思想,树立教学生学会做事与做人相结合整体化的教育观念<sup>[8]</sup>;就是要着眼于学生的全面发展,考虑在同一座学校同一个专业内部,通过设计针对不同学生的不同教育环节和全方位的教育过程,构建具有弹

性、互相兼容、开放式、个性化的教育教学模式,使每一个学生都能在各个方面得到最大限度的发展<sup>[9]</sup>。

## 2 大学数学立体化课程教学模式的实践探索

鉴于以上认识,我们在浙江科技学院教务处和理学院的大力支持下,在工科《大学数学》教学上对“多样性、分层次、个性化的立体式课程教学模式”进行了探索,创立了“大学数学立体化课程教学模式”。在这一教学模式的指导下,基本上做到了统一教学要求与不同层次需求教育相结合,全面提高和个性化教育相结合,教育评价与学生实际能力相结合,取得了比较好的教学效果。主要做法是:

1)对《大学数学》的教学大纲和计划进行了认真的分析研究,根据不同专业的需求与学生今后发展的需求,结合国家数学学科规范对大学数学的教学要求,把课程分为基本要求部分和提高部分。对于大学数学的基本要求部分,按专业不同要求分A、B、C、D 4个级别做到四统一(统一的培养方案、统一的质量标准、统一的教学要求、统一的教学内容和教学进度),首先使大多数学生达到国家教学指导委员会对大学数学的教学要求。

2)实行“立体化的模块教学模式”,设计比较多的针对不同层次和不同要求的学生的模块课程,供学生选择,提高教学效率。根据学生的实际情况和不同层次要求,在统一的基础内容教学之外,分别开设了“大学数学提高班”(主要针对基础好、对大学数学有较高要求和准备考研的学生,参加学生约占全校工科学生15%),“大学数学辅导班”(主要针对基础较差的学生进行补课和个别辅导,参加学生约占全校工科学生10%),“数学竞赛辅导班”等辅修课程和《数学实验》、《数学文化》等选修课程,使不同层次的学生都得到了满足。这里要说明的是,如果条件允许的话,我们希望能结合每个学生的特点,实行更好的个性化教育。但是在目前学校规模较大,师资、教学设备等相对缺乏的条件下,结合大学数学的基本要求进行主修,同时针对不同层次要求实行主辅修制,基本上满足了不同层次学生对大学数学的要求,收到了较好的教学效果。

3)与大学生科技实践相结合,试行“导师制”。对于那些有比较好的数学基础,并且希望在数学应用上做点事情的学生,在自愿的基础上试行了导师制度,师生结对,具体指导。不仅指导学生学习 and 应用数学知识,开展科技实践创新活动,而且对学生的

学习习惯、生活习惯、思想行为等多方面进行指导。我们希望能够全面试行“导师制度”,不仅让那些学习较好的学生,而且让所有学生都能享受教师的面对面辅导,真正做到个性化教育。但是目前的师资和教学条件都不允许,只能做到少数学生的导师制。我们希望能逐步推广这一作法,动员更多的教师参与这一工作,至少能做到在各个不同层次上都有指导教师参与工作。

4) 发挥现代教育技术的优势,建设计算机辅助教学系统和网上教学系统,扩大教育选择的自由,让学生有选择性的学习,实行个性化的教育。目前,已经在学校教务处的支持下,建设了大学数学网络课程资源,供全校学生学习。

5) 建立全面的课外辅导与活动体系,让不同层次的学生自由结合,在教师的引导下,互相帮助,互相学习,全面提高。分层教育,不是不要互相帮助,更不应在不同层次学生间引起歧视和矛盾,而是要发挥全体学生的个性和特长,发展优势,克服弱势,并且应当让具有不同个性的学生互相学习,共同提高。目前这一活动已经在有条不紊地开展。

### 3 教学试验主要存在的问题

总结试验情况,仍然存在许多困难和问题,其主要表现为:

1) 从研究和试验来看,感觉课题的理论支撑还比较单薄。应当结合当代教育理论继续寻找大学数学的立体化教学模式所需要的理论支撑。

2) 试验还需进一步加强。从目前实验情况看,各个模块的试验教学都取得了一定成绩,但这只是暂时的,离取得稳定的成绩相差甚远。如何继续加强这方面的工作还须进一步研究。

3) 开设“研究性课程”、“讨论性课程”等对于提高学生的创新能力具有重要作用,它应是建设大学数学立体化课程教学模式的重要环节之一。可惜在这一方面的工作还刚刚开始。应该把讲授和讨论、教学和研究结合起来,充分发挥教师的教学创造性和学生的学习积极性,使知识传授和能力提高有机地结合为一体,提高教学水平。

4) 由于师资力量、场所等多方面限制,个性化辅导教育还做得很不够。如何克服人员和场所的困

难,创造性地开展个性化教育,需要进一步的研究。

5) 大学生数学科技活动刚刚开始,还需要进一步研究和落实。

6) 计算机辅助教学系统和网上教学系统也是刚刚开始,还没有取得很好的经验。应当加强这方面的工作,以充分发挥现代教育手段的积极作用,克服教师与学习场所的不足,给学生自主学习以更大的空间和更多的自由度。

7) 如何教学生学会学习,变知识教学为主为通过知识的教学使学生学会学习,真正做到“授人以渔”应该也是大学数学立体化课程教学模式的主要内容之一,可惜目前还没有取得好的经验或值得研究的教训。应该加强这方面的研究和试验。

8) 关于数学教育评价的问题值得深入探讨。如何把学生的数学能力体现在数学教育评价中,建立现代大学数学教育评价的标准,应成为今后研究的一个重点问题。

致谢:感谢郑毓信的数学教育理论对教学试验的有益启示;感谢所有参与试验的老师和单位。

### 参考文献:

- [1] 中国科学院数学物理部.今日数学及其应用[J].自然辩证法研究,1994(1):3-4.
- [2] 郑毓信.数学教育哲学[M].成都:四川教育出版社,2001:172-229.
- [3] 爱因斯坦.爱因斯坦文集:第一卷[M].许良英,等译.北京:商务印书馆,1977:101.
- [4] 彭家勒.科学的价值[M].李醒民,译.北京:光明日报出版社,1988:190.
- [5] 斯托利亚尔 A A.数学教育学[M].丁尔升,等译.北京:人民教育出版社,1984:191.
- [6] 波利亚.怎样解题[M].阎育苏,译.北京:科学出版社,1982:2.
- [7] 米山国藏.数学的精神、思想和方法[M].毛正中,吴素华,译.成都:四川教育出版社,1988:197-198.
- [8] 柯力,王华,方向明.对构建大学个性化教学体系的思考[J].中国高教研究,2004(10):27-29.
- [9] 薛有才.关于构建高校内部分层教育体系的思考[J].运城学院学报,2006(2):86-88.
- [10] 孟海帆.高等教育的阶段转型与相关教育理念的变革[J].中国高教研究,2004(1):67-68.