

# 高师数学教育专业毕业生数学史知识存在的问题、原因及对策\*

李开慧

(重庆师范大学 数学与计算机科学学院, 重庆 400047)

**摘要** :数学课程标准强调数学史在数学教育中的作用。重新认识数学史在数学教育中的地位和作用,加强数学教师群体的数学史知识构建,是数学课程改革的一个重要内容。本文通过问卷对高师院校数学教育专业大四毕业生数学史知识的调查,结果显示,其对数学史知识了解甚微,结果令人担忧,作者针对存在此问题的原因进行了分析,提出了高师院校数学教育专业、数学史知识教学的改革设想和对策。

**关键词** :数学史;数学教育;问题;对策

中图分类号 :O11 ;G423.04

文献标识码 :A

文章编号 :1672-6693(2006)02-0088-05

## The Problems , Reasons and Strategies of the Mathematics Graduates of Normal Universities on the Knowledge of Mathematics History

LI Kai-hui

( College of Mathematics and Computer Science , Chongqing Normal University , Chongqing 400047 , China )

**Abstract** :Mathematics curriculum criterion stresses the role of history of mathematics in mathematics education. Renew the role and position of history of mathematics in mathematics education and Strengthen the studying of mathematics teachers on mathematics history knowledge are important contents of mathematics curriculum reform. Result shows that they know mathematics history too little. This makes people worrying. The author aimed at this problem analysed it and put forth the reformation of mathematics history knowledge curriculum and its instruction.

**Key words** :history of mathematics ;mathematics education ;problem ;strategy

全面认识数学史在数学教育中的价值,注重数学史与数学教育的联系,充分发挥数学史在数学教育中的作用,已经成为世界数学教育改革的一个重要内容。数学教育的价值在于“实际需要、文化修养、智力筛选”。然而,由于应试教育的影响,我国长期以来将智力筛选作为数学教育的主要目的,因而数学教育中数学文化的成份几乎被抹掉。我国数学教育历来重视理论知识本身的传授,对学生数学思维发展的实际过程缺乏深入研究,数学教师很少主动接触数学史的素材,很少运用数学史的生动事例启发和培养学生的思维能力,更难以体会到数学史对数学教育的价值,由此造成数学史与数学教育的严重脱节。要改变这种状况,首先要转变数学教

师的观念,重新认识数学史在数学教育中的地位和作用。据调查,目前中学数学教师数学史知识贫乏,数学知识结构存在一定的问题<sup>[1]</sup>。而即将毕业的高师数学教育专业大四学生,数学史知识也令人担忧。

### 1 学生了解数学史知识的现状

作者对我校2001级数学教育专业的120名大四学生作了一次数学史知识的问卷调查。参加调查的学生已经结束了在中学实习的工作。

#### 1.1 问卷内容

问卷给出了与数学知识密切相关的、数学史中最基本的一些问题,它们是:

第一题 对数是谁发明的?简述产生的背景和

\* 收稿日期 2005-12-29

资助项目 :教育部社科“十五”规划项目(01JA880034)

作者简介 :李开慧(1957-),女,重庆人,副教授,研究方向为数学教育与数学史。

意义；

第二题 :简述函数概念形成与发展的历史；

第三题 :写出 10 项中国古代数学家创造的领先世界的数学成就；

第四题 :国际数学界的最高奖是什么？

第五题 :写出 5 位 19 世纪以后中国著名数学家；

第六题 :解析几何在哪个世纪诞生？由谁创立？简述产生背景；

第七题 :微积分在哪个世纪诞生 ,由谁创立 ,其

理论基础在哪个世纪完善。

### 1.2 问卷结果与分析

收回有效试卷 120 份 ,答题情况如下：

第一题 :知道对数是谁发明的有 36 人 ,84 人不知道。其产生的背景和意义知道的有 27 人 ,93 人不知道。

第二题 :知道和基本了解的有 29 人 ,一点不知道的有 91 人。

第三题 :答题情况见表 1。

表 1

项 数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
回答人数	10	8	48	30	18	6					

此题写出 2、3 项的主要集中在 :祖冲之圆周率的计算、刘徽的割圆术及勾股定理。

第四题 :知道国际数学界最高奖的有 16 人 ,不知道有 78 人 ,另有 26 人回答是诺贝尔奖。

第五题 :答题情况见表 2。

表 2

著名数学家	0	1	2	3	4	5
回答人数	5	8	76	17	9	5

此题写出 2 位数学家的主要是华罗庚、陈景润。

第六题 :答题情况见表 3。

表 3

内容	时间	由谁创立	产生背景
正确回答人数	28	46	9

第七题 :答题情况见表 4。

表 4

内容	时间	由谁创立	理论基础完善
正确回答人数	29	38	17

从以上问卷调查得到的结果来看 ,即将毕业的师范生 ,未来的中学数学教师对数学史知识缺少基本的了解 ,在数学教育与数学知识间明显出现一个断层。虽然学生已经结束了实习工作 ,但对中学数学中最基本的一些概念形成和产生的背景全然不知。从第一题和第二题的答题情况足以说明。函数概念是贯穿于初中 ,高中 ,大学数学中最基本、最重要的一个概念 ,但有近 76% 的学生完全不知道它的历史。中国古代数学曾在世界数学发展中有过辉煌的历史 ,中国古代数学家们创造了 20 多项领先世界

的成就 ,其中一些成就如“ 祖暅原理 ”、“ 杨辉三角形 ” ,还编入了中学数学教材。但第三题的答题情况也不尽人意。从表 1 可看出 ,能写出 5 项的只有 6 人 ,占总人数的 5% ,只举出一项的有 8 人 ,这 8 人的答案都是祖冲之关于圆周率的计算 ,此题还有 10 人一项也没有写出。辽宁师范大学教授王青建说道：“ 提起祖冲之 ,恐怕很少有国人不知道他的名字”<sup>[2]</sup>。但即将成为中学数学教师的毕业生 ,还有人不知道。学生在大学四年专门从事数学学习 ,也许将来大部分人的终身职业是数学教师 ,但从第四题的答题情况来看 ,不知道本学科领域世界最高奖的人竟高达 104 人 ,占总人数的 87%。尽管数学分析是数学教育专业学时最多 ,开课时间最长的一门重要的专业基础课 ,但从表 4 可以看出 ,知道微积分发展史的学生还不足三分之一。

## 2 上述问题产生的原因分析

数学史知识是一个合格数学教师必备的条件之一。但从调查看出 :无论是中学数学教师 ,还是大四数学教育专业的学生 ,他们在数学史知识方面或多或少存在一些问题。导致上述问题产生的原因主要有以下几方面。

### 2.1 忽视数学文化与数学教育的密切关系

在中华人民共和国教育部制订的《普通高中数学课程标准》(实验稿)中明确指出：“ 数学是人类文化的重要组成部分。数学课程应当反映数学的历史、应用和发展趋势。数学课程提倡体现数学的文化价值”<sup>[3]</sup>。数学文化与数学教育的关系是十分紧密的。首先 ,数学作为一种文化在很大程度上影响

着数学教育;其次,数学教育本身就是数学文化的教育,数学课程以及大、中学的数学教育的主体内容应包括各数学文化群体中那些共同的价值观念、数学知识形成和发展过程及数学思想方法。因此在数学教育中如何呈现数学文化,使其发挥文化的传递功能是十分重要的问题。数学教育除了教给学生必备的数学知识以外,更重要的是向学生渗透一种数学素养。即帮助学生学会数学地思维,学会数学地观察世界和处理问题<sup>[4]</sup>,这种数学精神将使学生终身受益。而数学史则以其丰富多彩的内容及独特的文化功能,在数学教育中发挥作用。

长期以来,旧的数学课程中看不见数学文化的踪影,数学教育完全变成了题海的战场和应试的工具。数学界长期被一个悖论困扰着。一方面,数学被公认是最基本、最重要、最有用的学科,因而学的最长,考试次数最多。另一方面,数学又是社会公众了解最少、误解最多的学科。一个高中毕业生,读了12年数学,不知道欧拉、黎曼、希尔伯特为何许人,但是他们一定会知道肖邦、贝多芬、毕加索、牛顿(尽管音乐课、美术课,物理课都远少于数学课)。这不能不引起数学教育工作者的深思。

## 2.2 忽视数学史与数学知识的内在联系

从小学到大学的数学教科书体系,主要依赖于数学知识逻辑连续性,而不是论述数学形成过程的真实历史。特别是从总体上、动态上考察数学产生和发展不够。其实一个数学概念、一个数学命题,其背后都有一部活生生的历史。作为数学教育工作者,如果不了解自己所教这门学科的历史渊源、因果关系、发展规律、思想方法等内容,尽管数学知识教得滚瓜烂熟,那也许是“不识庐山真面目,只缘身在此山中”。由于应试的导向,大多数数学教师只是按照教材内容讲课,忽视数学史与数学知识的内在联系,将数学史与数学知识截然分开,让学生看到的只是孤立的定义、定理、公式和法则,致使学生在数学学习中感到枯燥乏味,甚至失去兴趣。

## 2.3 现行大学教材、教法明显滞后

高师院校数学教育专业的课程设置,与目前正在进行的基础教育课程改革极不相符。从教材上看,高师院校数学教育专业的数学教材几乎是几十年一贯制,缺乏新意。从教法上看,传统教法“教师讲授法”仍占主导地位。数学教师在传授专业课知识时,注重讲清知识本身的内容,对于知识产生背景、形成过程等相关内容基本不介绍,从而使学生只

见树木,不见森林。加之有些专业课教师对数学史方面的知识也缺乏全面的了解。

## 2.4 数学史课程开设中存在的一些问题

20世纪80年代中期,我国部分高校开始开设数学史课程。近年来,虽然几乎所有高师院校数学教育专业都相继开设了数学史课程,但发展很不平衡。有的院校作为必修课,有的院校作为选修课,也有作为讲座的。由于缺乏统一、规范的教学大纲,课程要求、课时及内容都不统一,所以教学内容、授课时间在一定程度上带有随意性。要解决这些问题,必须对现有的数学史课程进行改革。

# 3 对策及思考

教育部制订的《普通高中数学课程标准》已明确将“数学史选讲”列为选修课,因此,提高认识,转变观念,重新认识数学史在数学教育中的地位和作用,是当前数学课程改革的一个重要的内容。用数学史知识扩大学生的视野,启迪学生的思维,加大数学史知识的宣传力度,成为每一位数学教育工作者义不容辞的职责。

## 3.1 重新认识数学史在数学教育中的地位和作用

### 3.1.1 数学史在数学教育中的地位

“数学史是学习数学、认识数学的工具。人们要弄清数学概念、数学思想和方法的发生、发展过程,建立数学的整体意识,就必须运用数学史作为补充和指导。特别是现代数学体系犹如茂密的森林,使人站在外面窥不见它的全貌,深入内部又可能身陷迷津<sup>[5]</sup>。数学史就是指引方向的路标,给人以启迪。

数学史与数学哲学、社会发展史、人类文化史有着密切的联系,它具有沟通文理的功能。数学家的思想、精神及其成就,数学与人类思想的相互联系,数学与社会进步的关系,有助于我们深刻理解数学文化的内涵。因此,学习数学史是以素质教育为目标的数学教育的内在要求,它对于培养学生的人文主义精神、数学观念,数学能力、数学整体意识具有特殊的意义。

### 3.1.2 数学史在数学教育中的作用

著名数学家和数学史家克莱因十分强调数学史对数学教育的重要价值。克莱因曾经说过:“每一位中学和大学数学教师都应该知道数学史。有许多理由,但最重要的一条理由或许是:数学史是教学的指南<sup>[6]</sup>。数学史在数学教育中的作用主要有以下几个方面:

(1)有助于学生全面系统地了解数学的整体,

理解数学的实质。数学史知识在数学科学中的理论思想与方法上起着重要作用,它是提高数学教师一般科学理论素养的极为重要的因素。目前高等教育的一个严重缺陷是专业狭窄,知识面窄,造成学生忘却老祖宗,不了解我国许多做出杰出成就的古代数学家,不了解为人类做出重大发现的世界数学家的名字和事迹,出现“知识空乏现象”,作为数学教育工作者有不可推卸的责任。通过数学史的学习,可以向学生展现数学发展的生动过程,使他们了解数学研究的曲折历史,有助于学生全面深入地理解数学知识,将学生带到知识系统产生、发展的历史进程中,从而为优化学生形成认知能力和识别能力创造有益的外部条件。讲解数学史可以将同一个数学概念在古代与现代相比较,找出二者的异同,借以展现数学发展演变的过程,启发学生学习数学的思路,加深对数学要领的理解。例如函数概念在初中、高中、大学不同阶段有不同的定义,教师要揭示这一概念的本质特征,必须从历史的角度去了解函数的演变过程,使学生真正理解函数概念的内涵。

(2)有利于学生创造性思维的发展。教师的任务并不仅仅是教给学生知识,更重要的是培养学生具有创造性思维能力。数学史认为数学创造过程中的两翼是直觉与逻辑,在直觉与逻辑之间不能抑此扬彼。而它们既是互为补充又各自起着重要作用。但是在数学教育中,特别是反映教材的内容与方法上,对数学直觉在数学中所起的作用却很少论述。这不利于培养学生的创造思维能力。

直觉是沟通数学世界和真实世界的桥梁。如数学中的实数、向量、集合等都是以各自相应的现实原型作为背景,通过直觉加以抽象得出的最基本的数学概念。直觉不能给人以严格性或可靠性,但直觉是一个向导,没有它是不行的。可是这向导有时也会欺骗人们,使之得出错误的结论。例如数学家魏尔斯特拉斯在柏林科学院的一次讲话中,给出了一个处处不可微的连续函数例子。此例的提出使数学界为之一惊,原来在连续性与可微性关系上人们被直觉欺骗了二百多年。

数学史的内容本身就说明它是数学产生和发展过程的真实记录。它以大量的历史事实表明,在数学探索中成功与失败是不可分割的。不仅应重视成功的经验,而且还应分析失败的原因,吸取失败的教训,正确评价失败对数学发展的特殊意义。例如欧几里德的《几何原本》一经问世,就成为几何学的代

名词。但人们一直对其中的“第五公设”持怀疑态度,认为它不是公设而是定理,并进行了长期试证,其结果都失败了。直到19世纪20年代高斯、罗马切夫斯基等人,从长期失败中证明了“第五公设不可证”,从而断定以往的试证都是失败的。然而这几位数学家却在这一证明中创立了一门崭新的几何学——非欧几何学<sup>[7]</sup>。如果在教学中能有机地把这些在数学探索中,成功的经验与失败的教训向学生讲述,无疑有利于学生创造性思维能力的发展。

(3)有利于培养学生学习数学的兴趣、激发他们的求知欲。众所周知,通常数学教材中的数学知识是比较枯燥的。但如果数学教师熟悉数学史,并在教学中介绍一些生动的数学史趣闻、数学家的故事,就可以增添知识的趣味性,并活跃课堂的学习气氛。兴趣和好奇是科学探索中的重要因素,一些数学家的成长道路表明,往往是他们对数学的浓厚兴趣而苦苦地进行钻研才取得了辉煌的成就。如我国当代的数学家陈景润在中学、大学时代的学习中就触及到数学史中著名的“哥德巴赫猜想”问题。由于他酷爱数学,对探索“哥德巴赫猜想”发生了极为浓厚的兴趣,立志要用毕生精力去摘取这颗明珠。终于在1966年用筛法踏上了 $(1+2)$ 的台阶,轰动了国内外数学界。像这类事例在数学史文献中俯首可拾。数学家的动人事迹,能激发学生学习数学的兴趣,使他们产生深入钻研数学的动力。

### 3.2 强化数学文化教育功能 培养合格中学教师。

培养合格的中学数学教师是师范院校数学系的基本任务。面向21世纪的基础教育改革对教师素质提出了更高的要求,使得教师培养成为一项具有深远意义的工作。

数学教师具备的数学科学知识应该是与历史、文化以及现实世界相联系的丰富内容,数学教师不仅需要知道数学的过去,也要接触数学的现在,了解数学的未来。数学教师不仅要学习数学科学知识,更要学习数学科学的研究方法。数学教师还必须树立正确的数学观,因为不同的教学观念会通过数学对学生产生不同的影响。因此,通过数学史使学生领会数学内容的教育价值、数学的应用,各科联系与交叉,数学思想及数学发现的过程等,对于高师数学专业学生至关重要。

由于中国用近代方式研究数学史是从20世纪初开始,并且近10余年才取得长足进步。所以许多中学数学教师对数学史缺乏基本的认识 and 了解。在

教学中,面对学生提出诸如“韦达一开始是如何发现方程根与系数关系的?”、“对数是怎样产生的?”“为什么直角坐标所分平面四部分称作象限?”等问题时,往往不能圆满解答。的确,无论是自身对于完善课堂教学的追求,还是来自学生对于知识的种种疑问,都会使一个数学教师或多或少地遇到数学史的问题。如果把数学仅视为一套概念体系,一种方法、技术和结果,数学教育就只能成为一种简单的、静态的过程反映,数学的文化教育功能就会丧失。当前新课程对广大教师提出了诸多的期待与挑战,数学新课程的内容中,数学史知识穿插其中。作为一名数学教师拥有数学教材有关概念、定理、思想方法产生和发展的历史知识,无疑会大大拓展视野,进而丰富和提升课堂教学的内容和水平,让学生在欣赏中理解数学。

### 3.3 加大数学史课程改革的力度

从以上讨论可以看出,数学史在数学教育中的地位和作用是其它数学课程无法替代的。因此应尽快制定规范的教学大纲,编写出适应基础教育课程改革的数学史教材,为完善数学教育功能创造条件。依据数学史的功能和作用,高等师范院校数学教育专业进行数学史教育的内容和要求,应根据年级特点和专业课要求分为以下两个阶段。

第一阶段是在大学低年级(一、二年级)。结合基础课和专业课的教学,任课教师应提供数学历史资料,并将它们溶入讲授内容之中,让学生在掌握专业知识的同时了解所学课程的发展史。例如结合数学分析的学习,可以将微积分学的创立和发展:从古希腊不可公度量的发现,萌发微积分思想开始,到牛顿、莱布尼兹创立微积分,以及到微积分学理论基础的完善,经历了长达2500年漫长的岁月穿插其中,从而向学生揭示一个真理,数学的每一门学科绝不是一朝一夕建立起来的,而是前辈数学家们经过长期的研究、争论、千锤百炼逐渐形成的。

第二阶段是在大学高年级(三年级)。开设数学史必修课或选修课或系列讲座,让学生全面、系统的学习数学史,完善他们的数学知识结构,为中学教育实习打下良好的基础。在开课的同时,可以指导学生作一些科学研究,探讨数学史中的一些问题,为毕业论文做初步准备。此外,还可邀请国内数学界资深专家做专题报告,报告的内容可以是专家介绍自己的成功经历,也可针对数学史的某个内容作专题讲座。同时利用数学史园地、举行数学史晚会、以

数学家的事迹为题举行演讲比赛等生动活泼的形式,把知识性、趣味性、科学性溶为一体,使学生能够真正掌握数学史知识,并能自觉地将数学史知识溶入他们未来的数学教学中。

### 3.4 构建新型的高师数学教育专业课程体系

随着新一轮基础教育课程改革的深化,高师数学教育专业课程结构和课程设置所暴露出来的弊端日益显现。这种离开社会需求,自成一统的课程体系,使得高师教育与基础教育课程改革很不协调。因此,当务之急应是优化课程结构,实施通识教育,构筑课程平台,整合专业课,使其尽快适应基础教育课程改革的需要。

高师数学教育专业数学课程内容的设置应体现以下要求:一方面要与时俱进地选择对学生终身学习与发展必备的数学基础知识和基本技能,另一方面要相应地增加人文知识的份量,一改传统数学以“数学科学知识”打天下的局面。因此,根据高师数学教育的培养目标及两个课程标准对中学数学的要求,提出高师数学教育专业课程设置的一些设想。

作者认为,除保留规定的通识课和必要的专业基础课外,应增加人文科学、自然科学、教育科学的相关课程,例如教师职业道德、阅读与写作、自然辩证法、数学史、数学哲学、教育科学研究方法、CAI课件制作等,用在科学与人文融合理念下的数学教育课程观统帅课程设置,从根本上改变学生知识结构上的畸形发展,为培养具备科学文化素质与文素质全面发展的学生而努力。

### 参考文献:

- [1] 李开慧. 关于提高数学教师综合素质的探讨[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2005, 22(1): 84-87.
- [2] 王青建. 祖冲之的影响与现代数学史教育[J]. 数学教育学报, 2001(2): 91-94.
- [3] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(实验稿)[M]. 北京:人民教育出版社, 2003. 4-5.
- [4] 黄翔. 数学教育的价值[M]. 北京:高等教育出版社, 2004. 31-32.
- [5] 邓明立, 邓雪梅. 重视数学史在数学教学中的作用[J]. 数学通报, 2002(12): 8-9.
- [6] 汪晓勤, 韩祥临. 中学数学中的数学史[M]. 北京:科学出版社, 2002. 3-4.
- [7] 李文林. 数学史概论[M]. 北京:高等教育出版社, 2002. 229-238.