

小学数学中的数学史

XIAOXUESHUXUEZHONGDESHUXUESHI

刘劲苓 编著

中央民族大学出版社

小学数学中的数学史

刘劲苓 编 著

中央民族大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

小学数学中的数学史/刘劲苓编著. —北京:中央民族大学出版社,2009.1

ISBN 978-7-81108-528-0

I. 小... II. 刘... III. 教学史—世界—少年读物 IV. 011-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 007105 号

小学数学中的数学史

编 著 刘劲苓

责任编辑 苏 虹

封面设计 陈勇超

出 版 者 中央民族大学出版社

中国北京海淀区中关村南大街 27 号 邮编:100081

电话:68472815(发行部) 传真:68932751(发行部)

68932218(总编室) 68932447(办公室)

发 行 者 全国各地新华书店

印 刷 者 河北廊坊百花印刷有限公司

开 本 880×1230(毫米) 1/32 印张 11.125

字 数 310 千字

版 次 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-81108-528-0

定 价 26.00 元

版权所有 翻印必究

序

刘劲苓老师是数学教师中的佼佼者。2000年,30岁的她就被破格晋升为中学高级教师;2001年,她荣获全国第五届小学数学教学大赛一等奖……。在数学本科毕业后的十余年教学工作中,她先后执教过小学一至六年级,具有相当丰富的教学实践经验。她的课堂,有深度,有宽度,有长度,有力度,有效度。她善于从小学生的特点出发,调动他们的学习兴趣,注重在教学中渗透数学史内容,受到了学生的广泛好评。她在阅读大量资料的基础上,经过对多年积累的素材进行反复研究,归纳整理,编撰出了《小学数学中的数学史》。

这是一本对小学数学教师来说,很有实用价值的教学参考书。这本书依据现行小学数学各种版本教材,提炼出了所涉及的48个数学史方面的问题,并进行详细阐述。这些问题基本涵盖了小学数学教材中有关数学史的主要知识点,内容广泛,既有中外数学史上重要人物,也有历史上的重要事件;既有数学史上的重大问题,也有历史上数学的小趣闻;既有数学史故事本身,也有在教学中应用数学史的教学案例。

作为一线小学教师,能够把教学实践中所需、所思、所感反映在自己所编的书中,展示其独特的视角,在问题引申上突出了与教材的紧密结合,让我颇为兴奋。

这本书在编排顺序上,与小学数学教材知识点出现的先后顺序相一致,各个故事独立成篇,资料丰富翔实,阐述详略适当,语言浅显易懂,既便于教师使用,也适于小学高年级学生自主阅读。

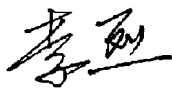
这本书着眼从教材知识点出发,大多篇章中都引入了小学数学教材的相关内容,然后再围绕该知识点展开数学史的阐发。在题目概括上突出趣味性:“计算机的数学朋友——二进制”、“形影不离的

亲兄弟——孪生质数”、“相亲相爱的好姐妹——亲和数对”，等等，都用了孩子们易接受的语言，增强了可读性。在问题阐述上较好地把握了难易度，作者对大量的史料进行了仔细筛选和推敲，去繁取简，舍难取易，既简明扼要，又不乏生动，适合小学师生的使用。在体例编排上充分考虑到了教师的实际教学需求，在本书的第四部分收录了6份教案，这些教案是应用数学史知识授课的范例，都经我校多次公开课检验，并受到校内外师生广泛好评的教案，有的还在权威刊物上公开发表过。收录于此，便于各位教师参考借鉴。

爱听故事是孩子们的天性。教师在教学过程中穿插一些妙趣横生、引人入胜的数学史故事，既可以拓展学生的视野，加深对教材知识的理解掌握，又可以使数学课教学变得更加生动形象、兴趣盎然，调动孩子们学数学、爱数学、钻研数学的积极性。

数学课不仅要教给学生数学知识，同样也承载着育人功能。数学史中蕴藏着丰富的智慧信息，是取之不尽、用之不竭的宝库，在数学漫长的发展历史中，留下了人类顽强拼搏、英勇奋斗、刻苦钻研、百折不回、锲而不舍的光辉足迹，涌现出了许许多多可歌可泣、感人至深的传奇故事。如，中国人的聪明智慧及对世界数学发展的巨大贡献；历史名人为学习、钻研数学的刻苦精神。一个个数学家的故事中，蕴含着坚持、勤奋、拼搏等许多道理，孩子们在了解故事过程中，会受到深刻教育。通过教师在数学教学中讲授这些故事，无疑会培养学生的爱国主义情感，培养他们学科学、爱科学的情感。

我相信这本书的出版发行，对小学数学教师的备课、激发小学高年级学生学习数学兴趣一定会有所帮助。



（李烈系中国教育学会副会长、中国小学数学会专业委员会学术委员、教育部教师培训专家委员会委员、北师大兼职教授、北京第二实验小学特级教师、校长、党委书记）

前 言

小时候，总是听当老师的父亲讲有趣的数学故事。长大后，自己也做了老师，便经常把这些故事讲给学生听。每当我绘声绘色地讲故事的时候，学生总是静静地听，好奇地问，尽管有些问题是从孩子的独特视角提出来的，常常出乎意料，却引发我进一步思考：如何通过传授数学史知识，在满足学生好奇心的同时，培养他们学习数学的兴趣呢？

1995年夏，学校派我到外地上一节四年级的展示课。由于各地使用的教材不一样，准备时间又很紧，一时无法确定教材中合适的内容，就选了一节在数学思维训练课上经常讲的“一笔画”。展示课上，我介绍了“七桥问题”，介绍了欧拉，竟收到了很好的教学效果，不仅来上课的学生热情高涨，就连一个跟妈妈来听课的二年级孩子（当时正值暑假）也参与进来，他为了回答问题，从礼堂的最后一排跑到台上，这一举动感染了在场的老师，大家给予他热烈的掌声。当然，这掌声也鼓励了我。这次尝试更加坚定了我要在小学数学课中渗透数学史的想法。

有人说数学是枯燥的，除了计算就是证明，其实，他只说对了一半。数学知识和其它学科一样，是人类长期实践和研究的结晶，有其形成、发展的历史过程，其间所发生的一个个轶闻趣事，犹如经典的剧集，一幕幕充满了数学这个王国，使其变得精彩、鲜活和有趣。为了增强数学课教学的趣味性，培养学生学习兴趣，拓宽他们的视野，我努力在教学中渗透数学史知识。同时，为满足教学需要，我千方百计搜集数学史资料，但在搜集过程中却发现，适合小学教学要求、能够拿过来直接就用的资料微乎其微，要么分散在多

本书中，不成系统，要么难度较大，不适合小学使用。于是，我产生了编写一本适合小学教学需要的数学史书的想法，开始有目的地搜集积累相关资料。经过几年的努力，我收集了大量的资料素材，也在教学中尝到了甜头，每每备课，只要需要史料方面知识，便信手拈来，得心应手。

2007年初，在李烈校长的大力支持下，编书开始付诸行动。依据目前小学主要使用的数学教材（北师大版和人教版），我对手头资料进行了认真细致的筛选，精选出了与教学关系密切的数学史故事，并做了系统加工整理、提炼升华，历时近两年时间，终于形成了这本《小学数学中的数学史》。

著名数学家陈省身说过：“了解历史的变化是了解这门科学的一个步骤”。将数学史知识适当渗透到小学数学课堂中，在当今教育界已达成共识。为此，新的数学课程标准中指出：在小学数学教学中要适当地介绍有关数学背景知识，介绍一些有关数学家的故事、数学趣闻与数学史料，使学生了解数学知识的产生与发展首先源于人类的生活需要，体会数学在人类发展历史中的作用。但愿本书能给同行们备课、授课提供方便，给小学生拓展数学知识带来便利。

本书以扑克牌为体例，共分四个版块：红桃、黑桃、草花、方块，这四种花色象征数学的四维空间。“红桃”、“黑桃”、“草花”篇是分别针对小学低、中、高年级教材的，“方块”篇是史料运用的具体体现及相应的背景材料。“大王”、“小王”作为引领者和后盾，分别论述了“什么是数学”、“数学史与数学教育”。

在本书编写过程中，参阅了大量图书资料，尤其是关于符号部分的编写，由于手头资料有限，主要参阅了徐品方、张红两位老师所著的《数学符号史》一书，受益匪浅，在此向所有图书资料作者们致以谢忱。

征得北京第二实验小学刘伟、施银燕、李刚三位老师同意，本书还收录了他们的课例，对他们的支持表示感谢。

需要特别提到的是，北京第二实验小学李烈校长、华应龙副校

长对本书的编写给予了大力的支持和帮助，对他们表示深深的谢意。

因本人才疏学浅，能力、水平有限，缺点、错误在所难免，敬请广大读者批评指正，以祈不断改进完善。

刘劲苓

2008年8月

目 录



什么是数学 (1)

红桃篇

- A 认知瓶颈——“三”的趣闻 (7)
- 2 划时代的符号——当之无愧的自然数“0” (10)
- 3 最妙的发明——十进制计数法 (15)
- 4 一箭双雕的运算符号——“+”、“-”的由来 (21)
- 5 简明形象的关系符号——等号与不等号 (25)
- 6 益智玩具——七巧板 (30)
- 7 多变的组合——幻方拾趣 (35)
- 8 走向清晰——模糊数学 (43)
- 9 千姿百态的运算符号——乘除符号的由来 (47)

10 ♥	中国人的骄傲——乘法口诀	(52)
J ♥	运算顺序的标志符号——括号史话	(57)
Q ♥	数学王子——高斯	(61)
K ♥	几何图形的缩影——象形符号	(68)

❁❁❁❁❁ 黑桃篇 ❁❁❁❁❁

A ♠	细分的先行者——分数的产生	(75)
2 ♠	一专多能——可爱的小圆点	(80)
3 ♠	正数的倒影——负数的引入	(84)
4 ♠	计算机的数学朋友——二进制	(88)
5 ♠	代数学的起点——用字母表示数	(94)
6 ♠	数学家的楷模——希尔伯特	(99)
7 ♠	奇怪的理论——从有限到无限	(105)
8 ♠	形学的洋名——“几何”的由来与发展	(111)
9 ♠	优美另类的面积求法——海伦公式	(119)
10 ♠	舞动的数字——整数美	(124)

- J ♠ 偶然中的必然——概率的稳定性…………… (130)
- Q ♠ 中国数坛巨匠——华罗庚…………… (138)
- K ♠ 教学调味品——数学幽默…………… (143)

❁❁❁❁❁
❁ 草花篇 ❁
❁❁❁❁❁


- A ♣ 整数的数根——神奇的质数…………… (149)
- 2 ♣ 勇攀高峰——哥德巴赫猜想与陈景润…………… (158)
- 3 ♣ 形影不离的亲兄弟——孪生质数…………… (165)
- 4 ♣ 整数中的美神——完全数…………… (171)
- 5 ♣ 相亲相爱的好姐妹——亲和数对…………… (178)
- 6 ♣ 数学之神——阿基米德…………… (183)
- 7 ♣ 最具魅力的无理数——圆周率的趣闻…………… (194)
- 8 ♣ 美学比例——黄金分割…………… (202)
- 9 ♣ 几何学的宝藏——勾股定理…………… (208)
- 10 ♣ 手算证明的超级难题——四色定理…………… (216)
- J ♣ 数学发展的动力——悖论与数学危机…………… (222)

Q	古算瑰宝——《九章算术》	(231)
♣		
K	数学最高国际奖——菲尔茨奖和沃尔夫奖	(243)
♣		

❁❁❁❁❁❁
方块篇
❁❁❁❁❁❁

A	“小兔数列”之父——斐波那契	(251)
◆		
2	《找规律》教案	(259)
◆		
3	难解之谜——数字黑洞	(267)
◆		
4	《数字黑洞》教案	(277)
◆		
5	科学艺术的怪圈——麦比乌斯带	(284)
◆		
6	《神奇的莫比乌斯带》教案	(289)
◆		
7	列筹成方的课程——方程的由来	(298)
◆		
8	《方程》教案	(303)
◆		
9	图论趣谈——七桥问题和周游世界问题	(309)
◆		
10	数学大师——欧拉	(314)
◆		
J	《沿着欧拉的足迹——图论初探》教案	(319)
◆		
Q	数学发展的必然结果——数的扩充	(326)
◆		

K ◆	《数的再认识》教案	(330)
--------	-----------------	-------

	数学史对数学教育的作用	(336)
---	-------------------	-------

参考文献	(339)
------	-------	-------



什么是数学

数学是科学的大门和钥匙。

—— 培根

数学 (mathematics 的希腊语是 $\mu\alpha\theta\eta\mu\alpha\tau\iota\kappa\acute{o}\varsigma$) 意思是“学问的基础”，这个词源于 $\mu\acute{\alpha}\theta\eta\mu\alpha$ ($m\acute{a}\theta\eta\mu\alpha$) (“科学、知识、学问”)。今天的数学已经成为浩瀚的海洋，它的博大精深被单个人全面把握，实属难上之难。数学本身是一个历史的概念，随着它不断地发展壮大，其内涵也在不断地变化。加之人们的观点不同，出发点也不同，即使在同一时期也无统一定义，每个定义都有一定的历史局限性。给数学下一个人人赞同的、永世不变的定义是做不到的。至于我们，只能从历史的角度简述它的定义的演变过程。

莱茵德纸草书和莫斯科纸草书说明公元前两千多年的古埃及人早已认识数 (整数和分数)，并有了整套的四则运算法则。中国半坡人以前早就认识了数，甲骨文上最大数目记到三万。古印度受到中国等国家的影响逐渐学会了记数和计数。各国也都认识了一些简单规则的几何图形，但主要研究的还是数。公元前 6 世纪前，可以说数学的主要研究对象是“数”。

从公元前 6 世纪开始，人们重视了对“形”的研究。希腊数学开始兴起，以泰勒斯 (Thales of Miletus, 约公元前 625~547 年)、毕达哥拉斯 (Pythagoras, 约公元前 560~480 年) 和欧几里得 (Euclid, 约公元前 300 年前后活跃于亚历山大) 为代表的一批数学家重视推理论证，得出许多传世的结果，这些“珍品”被收集在《几何原本》当中。

《几何原本》是世界数学史上第一部公理化逻辑演绎系统的代表作。它常常用几何的方法去考察数。公元前四世纪的希腊哲学家亚里士多德把这个时期的数学概括为：数学是量的科学。这里的“量”应该指的是图形和数。后来，尼可马休斯（Nichomachus，约公元1世纪）和丢番图（Diopantus of Alexandria）把数彻底地与几何分离开来，其代表作是《算术》。16世纪，哲学家培根（F. Bacon, 1561~1626年）把数学分为两大类：纯粹数学和应用数学。他把纯粹数学定义为“处理完全与物质和自然哲学公理相脱离的量的科学”。16世纪以前，数学主要是常量数学。

17世纪，解析几何之父笛卡儿（Descartes René, 1596~1650年）把变量引入了数学。有了变数，“运动就进入了数学，辩证法进入了数学，微积分就变成必要的了”（恩格斯）。

牛顿（Isaac Newton, 1642~1727年）与莱布尼茨（Cottfried Wilhelm Leibniz, 1646~1716年）以后，微积分初步建立。数学成为研究数、形以及运动与变化的学问。从此，数学从常量数学转入变量数学，数和形完成了相互转化。

恩格斯在《反杜林论》中给出下述定义：“数学是研究现实世界的空间形式与数量关系的科学”。在恩格斯的这个定义中，没有提到运动和变化，但在他关于数学以至于其它科学的著作中，反复强调运动和变化是科学的灵魂。

从19世纪特别是从后期开始，数学成为研究数与形、运动与变化，以及研究数学自身的学问。

集合论的创始人康托尔（Cantor Georg Ferdinand Ludwig Philipp, 1845~1918年）这样评价数学：“数学是绝对自由发展的学科，它只服从明显的思维。就是说它的概念必须摆脱自相矛盾，并且必须通过定义而确定地、有秩序地与先前已经建立和存在的概念相联系”。这就是说，数学是可以脱离实际而独立演绎的。

罗素在20世纪初曾给数学下了这样一个定义：

“纯粹数学完全由这样一类论断组成，假定某个命题对某些事物成立，则可推出另外某个命题对同样这些事物也成立。这里既不

管第一个命题是否确实成立，也不管使命题成立的那些事物究竟是什么……只要我们的假定是关于一般的事物，而不是某些特殊的事物，那么我们的推理就构成为数学。这样，数学可以定义为这样一门学科，我们永远不知道其中所说的是什么，也不知道所说的内容是否正确”。罗素的这个说法显然是从某个极端的角度片面地强调了某个方面，从而作为数学的定义不够全面。

自从人类进入到二十世纪，数学知识以指数函数的形式“爆炸”式地增长。现代数学不仅仅是代数、几何、分析等经典学科，它已经发展成为有众多分支的、庞大的知识体系。纯粹数学自身不断扩张，并且应用到其它的几乎每一个知识领域，和现代计算机的结合又给数学的发展开辟了前所未有的新天地。纯数学本身各分支也互相渗透，向统一化、整体化方向发展，数和形的界限已经彻底消失。

五十年代的一些前苏联数学家曾给数学这样定义：现代数学是各种量之间的可能的，一般说是各种变化的量的关系和相互联系的一门科学。这就给数学增加了新的内涵，其中的量既指数又指形。八十年代，一些美国的数学家这样给数学下定义：“数学这个领域被称作模式（pattern）科学，它的目的是要揭示人们从自然界和数学本身的抽象世界中所观察到的结构和对称性”。这里的“模式”既包括数和形，又包括运动和变化、推理与行为等等；既可以有现实意义，又可以是想象的。由于它的高度概括性，得到越来越多的人赞同。

从上面的叙述中不难看出，数学的发展史大概可以分成四个历史时期：

I. 数学的形成时期（有史以来～公元前 6 世纪）。

这个时期人类建立了数（整数、分数）的初步概念，能做四则运算，认识了简单而规则的几何图形，算术和几何还没有分开。

II. 初等数学时期（公元前 5 世纪～公元 16 世纪）

这个时期也叫做常量数学时期，逐渐形成了较为完整的算术、代数、几何、三角四大分支。构成现在中学以前学习的基本内容，

其中算术是小学的基本内容。

Ⅲ. 近代数学时期（公元 17 世纪～公元 19 世纪）

1637 年笛卡儿在《几何学》中把“变数”引入了数学，成为数学的转折点，从此数学进入了变量数学（即高等数学）时期。

Ⅳ. 现代数学时期（19 世纪后半叶～现在）

1874 年康托尔发现了（无穷）集合的理论是数学的另一个转折点，从此数学的各个学科都以集合为基础建立起来。

数学区别于其它科学的显著特点是：

1. 抽象性

抽象性虽然不是数学单独具有的特点，但是它的抽象程度大大超过其他科学，它常常只保留量的关系和空间形式而舍弃其他，进行独立演绎论证，不需实验证明。

2. 精确性

精确性在于定义的精确性、逻辑推理的严谨性和结论的无可争辩性。

3. 应用的广泛性

正像我国已故的数学大师华罗庚先生指出的，“宇宙之大，粒子之微，火箭之速，化工之巧，地球之变，日用之繁，数学无所不在”。

话外音

关于什么是数学，罗素的观点是：“数学是研究到最后自己都不知道在研究什么的科学。”您的观点呢？