



“十一五”国家重点图书出版规划项目
中国数学教育研究丛书

张冀宙
总主编

及计算教学研究

XIAOXUESHENG SHUXUE JIBEN JISUAN JINENG
DE CESHI JI JISUAN JIAOXUE YANJIU

小学生数学基本 计算技能的测试

● 张晓霞 马岷兴 著 ● 广西教育出版社

“十一五”国家重点图书出版规划项目
中国数学教育研究丛书

张奠宙 总主编



及计算教学研究
XIAOXUESHENG SHUXUE JIBEN JISUAN JINENG
DE CESHU JI JISUAN JIAOXUE YANJIU

· 张晓霞 马岷兴 著 ·

小学生数学基本 计算技能的测试



广西教育出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

小学生数学计算技能测试及计算教学研究 / 张晓霞, 马岷兴著. — 南宁: 广西教育出版社, 2008.4
(中国数学教育研究丛书)
ISBN 978-7-5435-5091-9

I. 小… II. ①张…②马… III. 数学课—教学研究—小学 IV. G623.502

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 035474 号

总策划: 黄力平 责任编辑: 高珊 特约编辑: 伊可
封面设计: 梁伟琪

出版人: 李小勇
出版发行: 广西教育出版社
地 址: 广西南宁市鲤湾路 8 号 邮政编码: 530022
电 话: 0771-5865797
本社网址: <http://www.gxeph.com>
电子信箱: book@gxeph.com
印 制: 广西大一迪美印刷有限公司
开 本: 635mm×965mm 1/16
印 张: 10.25
字 数: 160 千字
版 次: 2008 年 5 月第 1 版
印 次: 2008 年 5 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5435-5091-9 / G·4146
定 价: 20.00 元
如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

中国学生基础好,输在后面没有创新,那么更应该说,没有创新的基础,就是输在起跑线上了。

另一种态度是认为中国教育有积极因素,应该挖掘。这种观点常常以“中国教育悖论”的形式出现。例如,“中国学生何以比西方学生在学习成绩上好许多,但是他们的教和学看上去是如此的死记硬背?”^①他们在实践上肯定中国学生的学习成绩,但是西方的许多正确教育理论不能解释,于是产生困惑,需要研究。这是国外一部分客观公正的教育家的观点,具有积极的意义。

第三种态度,就是本丛书所采取的态度:基本肯定,需要改革。中国是一个有几千年文明历史的国家,具有灿烂的中华文化。教育是一种文化现象,其中积淀着许多文化的因子。例如鼓励教学相长,重视坚实基础,提倡启发诱导,相信熟能生巧,主张精讲多练,采用变式演练,等等。对这些深藏于中华文化中的教育因子,我们只能采取基本肯定的态度,继承发扬它的积极因素,使之熠熠发光。与此同时,防止它的异化,避免造成负面影响。

文化是不能废除和选择的。费孝通先生说过,各个国家对文化的态度应当是“各美其美,美人之美,美美与共,天下大同”。教育上的观念,也应遵循这样的规律。

另一个不容忽视的事实是,1949年以来的中国数学教育,是许多前辈学者、几代教师苦心孤诣建设起来的,他们为国家的兴旺发达、经济起飞、教育普及作出了巨大的贡献,岂可一笔抹杀?数学教育上的双基教学、启发式讲解、三大能力的培养、师生讨论的模式、数学解题的教学等,都是能够闪光的金子。当然,我们也清醒地看到,中国数学教育有着明显的弊病。对于前面提到的中国数学教育的种种缺陷,我们同样感到痛心疾首,主张坚决革除。任何时候,任何国家都在根据自己的国情进行改革。我们只不过根据历史经验,主张避免“矫枉过正”而已。

晚近以来,我们学习了许多国外的优秀经验,特别是初步掌握了比较科学的研究方法,注重调查实证,开始运用心理学的最新成果进

^① D. Watkins, J. Biggs. The Chinese learner: Cultural, Psychological and Contextual Influences. Hong Kong: CERC&ACER, 1996.

行分析。这就是说,已经有初步的条件把我国已有的教学经验上升为理论。

综上所述,我们觉得应该集中大家的力量,开始营建具有中国特色的数学教育体系了。于是,这套《中国数学教育研究丛书》的编写就提上了议事日程。广西教育出版社将它列入“十一五”国家重点图书出版规划项目上报,终获中华人民共和国新闻出版总署批准。

丛书的出版,得到数学教育同行的积极响应。我们欢迎一切数学教育研究成果参与丛书的出版。除了研究质量的普遍要求之外,附加的条件只有一个:具有中国特色。

丛书出版在即,希望它能成为一个时代的记录,一个中国数学教育发展的标志。

张真宙

2008年1月22日于沪上

前 言

我国的小学数学教育,有着悠久的历史,也有着优良的传统。在人类进入 21 世纪,在我国大踏步地走进世界,与世界文化与教育进行交融碰撞的过程中,如何在广泛吸纳国际小学数学教育研究的新理念、新方法、新手段的时候,继承并弘扬我国小学数学教育的优良传统,保持住中国小学数学教育的特色,使我国小学数学教育稳定在一个较高的水准,以确保我们的孩子们能受到优良的数学教育,形成良好的数学素养,去迎接世界的挑战,这是我们每一个数学教育工作者的历史责任。

为了探讨我国数学教育的特色,数学教育高级研讨班 2004 年的主题确定为“基础与创造”。为了参与这个研讨班的活动,在张莫宙老师的指导下,我们把关注点放在对小学生数学基本计算技能的现状研究,并进行了四川省小学生数学基本计算技能测试。此后,我们继续对小学数学计算的学与教问题进行了探讨。所以,本书实际上是在研讨班活动的基础上形成的。

我们进行的四川省小学生数学基本计算技能测试,是基于以下的认识:我国的社会发展需要高素质的劳动者。而小学生计算能力的培养,是提高我国国民基本科学素养的重要组成部分。一般说来,中国小学生的数学“双基”比较扎实,并以计算见长,但是具体的现状究竟怎么样,小学生在整数、分数、小数的基础运算方面的知识掌握和保持情况如何,相关的大范围量化研究比较少。2001 年,我国正式颁发了《全日制义务教育数学课程标准(实验稿)》(以下简称《课程标准》)。新课程实施之后,小学数学的课程、教学理念、教学目标、教学内容、教学方式都发生了较大的变化,我国长期以来十分重视的计算教学的内容和要求变化也比较大。我们注意到:在《九年制义务教育全日制小学数学教学大纲(试用修订版)》(以下简称《大纲》)指导下,我国统一使用的人民教育出版社教材培养的学生将陆续毕业。2004 年,还有一些地区没有进入课改实验。如果我们能在 2004 年及时采集一些基础信息,既能从一个侧面了解小学生在 21 世纪初的数学学习现状,留一个历史的记录;同时,也可以为新课程的实施后,不同版本教材教学的结果进行对比。这对我们反思和改进小学数学的教学,对研究中国数学的双基教学现状与发展,有着积极的意义。

但是,怎样测试基础运算知识的掌握和保持情况?测试内容、测试方式、测试对象、测试点选择、测试的组织、整理测试资料的方式、测试结果的呈现方式等,需要我们逐一认真思考。经过反复地斟酌,我们成立了《四川省小学生数学基本计算技能测试》课题组,制定了详细的研究计划,着手查阅相关资料进行研究。

经过反复论证,我们把测试的目标定位在:客观记录并客观描述小学生基本计算技能的现状,采集一些真实可信的数据,从一个侧面了解四川省小学生数学基础知识和基本技能的掌握和保持情况。同时,为四川省新课程实施后小学生基本计算技能掌握效果的检测提供一个参照常模,以验证新课程实施对小学生基本计算技能发展的影响。这里所说的基本计算技能,是指能熟练运用小学数学基础知识(包括概念、公式、运算性质、运算定律、运算法则等)和基本方法正确进行计算的能力。

为了在未接触新课程的学生中进行测试,也考虑到检测学习内容的相对完整性,我们特别选择六年级的学生为研究对象。希望通过对测试情况的分析和个案访谈,进一步了解影响学生数学基本计算技能掌握的典型现象,探查影响小学生数学基本计算技能发展的可能原因。

我们这项研究采用的主要方法是文献法、调查法、访谈法、资料分析法。由于没有现成的相关量表借鉴,我们主要依据九年制义务教育小学数学教学大纲的要求,依据人民教育出版社出版的教学参考资料中提出的各年级计算要求,依据我们对中国计算教学的基本特点的理解,进行了小学生数学基本计算技能的测试量表设计。

2004年10月至12月,我们采用自行设计的测试量表在四川省的15个地区、92所小学,对5000多名六年级小学生进行了大样本抽样调查,并就计算的教与学问题进行了学生和教师的访谈。在此书中,我们将把上述研究过程进行具体的呈现。

由于是进行大面积的调查,这个研究只从计算的正确性和计算速度两个维度对过去的教学结果和学习结果进行了客观的反映。对于学生思维过程和思维水平的区别研究还做得不够。所幸的是我们的后续研究课题《四川省小学生基本计算技能测试比较研究》,被列为2006年四川省教育厅人文社会科学重点研究基地科研项目。这为我们下一步的研究提供了很好的支持。我们研究中的不足,将不断得到改进,使之更为深入。

在我们2004年测试之后,四川省教育科学研究所《教育科学论坛》杂志社在全省组织的“四川省小学教育教学改革共同体”2006年首届活动中,小学数学版又以《小学生口算教与学研究》(2006年)为题,对“共

团体”中分布在全省的34所小学的三年级和六年级小学生的口算情况进行了调查与分析,并组织了口算教学研讨会。《四川省小学生数学基本计算技能测试》(2004年)课题组的主要成员参加了这个活动,课题组主要成员、时任《教育科学论坛》杂志社编辑的郑大明老师担任主持。我们把这个活动的部分成果收录进本书中,与我们2004年所做的测试工作做一个呼应,同时也弥补在2004年测试结果分析中的一些不足。

计算技能测试从一个侧面反映了学生数学学习的结果,但我们是如何进行计算教学的?在教学中我们应关注哪些方面的问题?关于计算教学的问题,我们在教师访谈中有所涉及。而扬州教育学院高邮校区的金成梁先生所作的一些研究,则用一种独特的方式——课堂教学点评,回应了上述问题。金成梁先生是我国老一辈优秀的小学数学教学法专家。他在担任师范生教学法教学工作的同时,近几年听了几百节小学数学课,并写下了精彩的点评。他的课堂教学点评,承载着几十年积淀的小学数学教学理论知识和丰富的教学指导经验,也传承着我国小学数学课堂教学中的数学精神、思想和方法。在征得他的同意后,我们把他关于计算教学的课堂评析部分收录于本书中,用以体现我国小学数学计算教学的特点。

至此,本书就由两大部分构成。第一部分(第一章至第六章)是小学生数学基本计算技能的测试与分析;第二部分(第七章)是小学数学计算教学研究。在第一部分中,第一章和第二章是关于计算能力和计算教学问题的理论认识;第三章、第四章、第五章是2004年四川省小学生数学基本计算技能的测试与分析、师生的访谈;第六章是2006年四川省小学生口算技能的测试与分析;第七章是关于计算教学的研究。

可以说,这本书凝聚着无数热爱小学数学教育的人们的心血。我们期盼着它能为热爱中国小学数学教育的朋友提供研究的信息,也能为从事小学数学教育的朋友提供教学的参考。但是由于我们的理论水平和研究水平的局限,无论是研究视野,还是研究内容与方法,都存在不少问题。正因为这样,使我们的研究更加规范和深入,以便能为我们所真情热爱的小学数学教育贡献绵薄之力,成为我们不断学习和探索的动力之一。

在这里,我们特别感谢张莫宙教授对我们工作的关注和指导。他对中国数学教育的深情热爱,始终激励着我们,鞭策着我们不断前行。

谨以此书献给关心中国小学数学教育的人们。

张晚霞 马岷兴
2008年于蓉城

教育學
MULU
目录

总 序

前 言

第一章 小学数学计算能力的基本认识 / 一

- 一、小学数学计算能力的特征 / 一
- 二、小学数学计算能力的结构 / 三
- 三、小学数学计算能力培养的意义 / 四

第二章 国内外小学数学计算教学的要求 / 七

- 一、我国小学数学计算教学的要求及其演变 / 七
- 二、我国小学数学计算教学的基本特点 / 一二
- 三、几个国家小学数学计算教学要求简述 / 二〇

第三章 四川省小学生数学基本计算技能测试

(2004 年) / 二四

- 一、研究背景 / 二四
- 二、测试组织 / 二五
- 三、测试对象及测试目的 / 二六
- 四、测试量表的制作 / 二七
- 五、测试样本及测试实施 / 三三
- 六、附件 / 三四

第四章 四川省小学生数学基本计算技能测试分析

(2004 年) / 五二

- 一、测试结果及分析 / 五二
- 二、初步结论 / 五八
- 三、讨论与进一步的研究 / 五九

第五章 小学数学计算教与学的访谈研究 / 六一

- 一、背景介绍 / 六一
- 二、对教师的访谈 / 六一
- 三、对学生的访谈 / 六六
- 四、对小学优秀数学教师和教学研究人员的访谈 / 七四

第六章 四川省小学生口算技能测试与分析

(2006年)/八八

一、研究背景/八八

二、部分学校小学生口算技能测试分析报告/八九

三、部分师生访谈纪要/一〇〇

四、写在测试之后/一一一

五、附件/一一四

第七章 计算教学课堂观察/一一七

一、计算教学课堂观察/一一七

二、数学课例的课评/一一七

参考文献/一四七

后记/一四八

体协调任务的能力”。^①这个定义是广义的,包括智慧技能、认知策略和动作技能。数学技能基本上是前两类。定义中有两个要点:“在练习的基础上形成”和“按某种规则或操作程序”,这可以看作心理学中技能概念的内涵。数学“基本技能”特别重视训练,而这种训练要遵循明确的规则或程序,因而也可以认为是对数学“基本技能”概念内涵的恰当解释。^②按照这样的观点,当小学生在练习的基础上习得一套规则或程序并能够按照这套规则或程序进行计算时,就可以说形成了相应的“计算技能”。例如,小学生完成“ $200-99$ ”这样的算式运算,动作达到自动化程度,这就标志着其形成了退位减的计算技能。

数学学习心理学认为,数学能力是指在数学学习活动中直接影响活动效率,使活动得以顺利完成的个体的稳定的心理特征,包括:运算能力、空间想象能力、数学观察能力、数学记忆能力和数学思维能力。^③数学运算能力是数学能力的一个组成要素。

林崇德教授在《学习与发展:中小学生心理能力发展与培养》一书中认为:运算技能是中小学生数学能力的基本内容。小学生的运算能力主要体现在:能根据数学概念、法则、公式、方法进行数学计算;在计算过程中,能正确、合理、灵活、熟练地进行;理解计算算理,能根据已知条件寻找最合理、最简捷的计算方法与途径。

张雄在《数学教育学概论》一书中提到:计算能力是在认知和学习的基础上形成的。只有做到明确计算的步骤和每个步骤的目的、根据,才能形成正确、迅速的计算能力。

章建跃在《数学学习论与学习指导》一书中强调,如果对计算技能缺乏科学认识,不重视计算技能的培养,认为是“马虎”“粗心”和“不注意”才造成了计算的错误,对计算的具体实施、计算过程的合理性、简捷性等没有给予足够的重视,就难以形成计算能力。

综上所述我们认为:计算能力是在练习的基础上,按某种规则或程序完成计算任务过程中逐渐形成的,能直接影响计算效率,使计算活动得以顺利完成的个体的稳定的心理特征。

计算能力可以通过以下几个层次来刻画:(1)计算的准确性;(2)计算的合理性、简捷性;(3)计算的技巧性、灵活性。这些反映的是计

① 皮连生. 智育心理学[M]. 北京:人民教育出版社,1996.

② 田中,徐龙炳,张莫宙等. 数学基础知识、基本技能教学研究探索[M]. 上海:华东师范大学出版社,2003:18.

③ 喻平. 数学教育心理学[M]. 南宁:广西教育出版社,2004:275.

算能力的外显性特征。计算能力还表现在它的形成既不能离开具体的数学知识而孤立存在,也不能离开其他能力而独立发展。计算能力与记忆能力、观察能力、理解能力、联想能力、表述能力等互相渗透,也和逻辑思维能力等数学能力相互支持,同时还需要良好的心理素质。因而计算能力的培养是一个综合的过程,计算能力的提高需要思维训练过程作支撑。

二、小学数学计算能力的结构

计算能力的结构是在小学数学教学中有针对性地培养学生计算能力的重要依据。

苏联心理学家克鲁切茨基依据分析心理学和数学的文献,在对学生的数学能力做了大量实验研究的基础上,分离出数学能力的构成要素。根据他的研究^①,我们可以提出构成运算能力的六种成分。具体说来,包括以下六个方面:

1. 对问题的最初定向

所谓最初定向,就是当学生拿到一个计算问题后,能迅速找出或发现具有数学意义的关系和特征,能从所给的数学材料的形式或结构中,辨认或分离出对解决问题有效的成分,从而确定解决问题的方向。在理解和解释问题、给问题最初定向方面,训练小学生的观察意识非常重要。

2. 对具体计算问题的抽象和概括能力

对计算问题的抽象和概括能力主要包括两个方面:一是能将已了解的知识运用到特定的具体问题中,即定义、公式、法则和定理的运用能力。计算同样一个算题时所选用的依据可能不同,这就造成了计算过程的繁简程度不同。二是根据具体例题,抽象出一般规律的能力。

3. 缩短推理过程和简化相应计算环节的能力

计算过程是一个依据运算定义和性质从已知推导出正确结果的过程,因此计算的实质是一种推理过程。这种推理过程最初是按详细方式进行的,当学生进行了一定数量的练习后,对系统推理环节的整个过程做出思考,概括出他们发现的计算方法以后,就逐渐对推理的相应环节进行压缩,一些能力强的学生会省略一些步骤乃至直接写出结果。

^① [苏]克鲁切茨基. 中小学生学习数学能力心理学[M]. 北京:教育科学出版社,1984: 247.

4. 对计算方法的转换能力

对计算方法的转换能力主要是指计算的灵活性。其表现为对一个问题计算方法的多样性,即能从一种计算方法转换到另一种计算方法;同时还表现在数学推理和计算过程中,能从正向思维转向逆向思维,从正向计算转向逆向计算,从顺向运用公式转向逆向运用公式。

5. 优化计算过程和计算方法的能力

优化计算过程和计算方法的能力主要表现在,学生对某一问题得到一种计算方法后,能不停地探求是否可能改进或有没有更简单的计算方法,并力求用最合理的方式和最明确、最简单、最直接的方法达到计算目的。

6. 记忆能力

主要是指能有选择地、精炼地、概括地记忆概念、法则、公式、定理以及推理和计算的典型模式和概括一般特点。

计算能力的结构分析表明,培养学生的计算能力,应使学生在实际的情景中,迅速分析出问题的结构(基本的数量关系、类型、重要数据),建立数学模型(或将已有的公式应用到具体情景中去);能利用概念、性质、法则、公式等正确地进行推理,并逐渐缩短推理过程;能抓住数据的特征,运用多种思维方式(比如在数学推理中迅速自如地从正向思维转入逆向思维)和数学思想方法(数形结合、等价转化等)来优化计算,使计算结果的获得更合理、更简洁、更直接;能识记题目的“框架”,以概括而简缩的结构形式保持由具体数据“精炼而成”的信息等,从而能更正确、迅速地解决问题。

三、小学数学计算能力培养的意义

重视基础知识和基本技能的训练,是我国数学教育的主要特色之一。重视计算教学是我国小学数学教育的传统,也是我国小学数学教育的一大特点和优势。在我国的小学数学教学中,历来把计算作为小学数学学习的重要内容,把培养学生的计算能力作为一项重要任务。

在我国的传统认识中,小学数学主要是学习整数、小数、分数的四则计算和四则混合计算。计算技能是一个人生存的基本技能,因为它很实用。清光绪二十九年十一月(1904年1月),清政府颁布的《奏定初等小学堂章程》(学制五年)中规定:五年都开设“算术”课程,每周6学时。其“要义”就是:“使知日用之计算与自谋生计必需之知识;兼使精细其心思;当先以十以内之数示以加减乘除之方,使之纯熟无误,然

后渐加其数至万位而止,兼及小数;并宜授以珠算,以便将来寻常实业之用”。可以说,这种规定,是基于我国传统对小学数学计算价值的认识。这使计算成为我国国民的一个特长。黄荣良等在 2005 年对我国国民掌握“九九表”情况所进行的一项调查^①表明:大多数学过“九九表”的社会成员,当前仍然不需要依靠计算器等计算工具进行简单的口算或笔算,其中有近二分之一的人通过学校“九九表”的教学,能使自己终身受用。

我国社会成员“九九表”掌握情况表

年龄	没上过学			小学			中学			高等教育		
	45岁 以下	45~ 60岁	60岁 以上	45岁 以下	45~ 60岁	60岁 以上	45岁 以下	45~ 60岁	60岁 以上	45岁 以下	45~ 60岁	60岁 以上
能完整背诵	4.3	32.6	21.2	31.0	69.0	42.6	89.7	76.7	43.5	99.2	100	85.7
会部分背诵	33.5	27.9	36.5	54.7	27.0	50.0	9.4	22.1	56.5	0.8	0	14.3

学生对乘除法有良好的理解,可以引导其钻研“一对多”的对应关系问题,并在具体的情景中领悟这些关系,通过实物操作使他们对乘除法进行充分的描述,建立有关的表象,逐步使他们形成乘法的推理能力。

事实上,每一个概念、法则、公式的形成都要通过观察、比较、分析、综合、抽象、概括等思维过程,把这些知识运用到实际的计算中又必须经过判断、推理等思维形式,而计算过程还能培养学生思维的灵活性、敏捷性和流畅性。数的计算中包含着许多重要的数学思想和方法,是继续学习符号运算的基础。