



世界银行贷款资助项目

上海市教育委员会 组编



# 前儿童 数学教育 概论

金浩 主编



华东师范大学出版社



# 目 录

|    |   |
|----|---|
| 前言 | 1 |
|----|---|

## 第一章 学前儿童数学教育学科概述

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第一节 学前儿童数学教育学科在我国的发展     | 1  |
| 一、数学历史的回顾——从数觉、计数到数学的产生  | 1  |
| 二、学前儿童数学教育学科在我国的发展       | 3  |
| 第二节 学前儿童数学教育学科的性质        | 5  |
| 一、学前儿童数学教育学科的基本含义        | 5  |
| 二、学前儿童数学教育学科与临近学科的关系     | 6  |
| 第三节 学习学前儿童数学教育学科的意义      | 10 |
| 一、有助于认识“数学是现代科学技术的基础和工具” | 10 |
| 二、有助于探索儿童认知发展理论和儿童学习理论   | 10 |

## 第二章 现代学习论对儿童数学学习的一般论述

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第一节 儿童数学学习的含义       | 12 |
| 一、对儿童数学学习有影响的几种学习理论 | 12 |
| 二、儿童数学学习的内涵         | 17 |
| 三、数学概念与技能的学习        | 19 |
| 第二节 儿童数学能力及其培养      | 22 |
| 一、数学能力的构成           | 22 |
| 二、数学能力的培养           | 23 |

## 第三章 学前儿童数学教育的流派及发展趋势

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第一节 关于学前儿童数学教育的两种学说 | 27 |
| 一、联想理论              | 27 |

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 二、建构理论 .....                     | 28        |
| <b>第二节 皮亚杰关于儿童数学学习的研究 .....</b>  | <b>31</b> |
| 一、关于儿童数学学习的基本观点 .....            | 32        |
| 二、关于儿童空间观念的研究 .....              | 38        |
| 三、皮亚杰关于儿童时间认知的研究 .....           | 49        |
| <b>第三节 列乌申娜的数学教育思想 .....</b>     | <b>53</b> |
| 一、关于学前儿童数学学习与教学的一般观点 .....       | 53        |
| 二、把学前儿童数学教育建立在科学的心理学基础之上 .....   | 55        |
| 三、重视学前儿童数学教学 .....               | 56        |
| <b>第四节 学前儿童数学教育的发展趋势 .....</b>   | <b>59</b> |
| 一、重视数学学习的好奇心和探索精神 .....          | 60        |
| 二、重视多种感官的操作活动 .....              | 60        |
| 三、重视数学教学游戏化、多样化和具体化 .....        | 62        |
| 四、重视在数学学习中解决问题的能力 .....          | 64        |
| 五、重视数学知识的逻辑性与思维训练相结合 .....       | 66        |
| 六、重视儿童对数学概念的自我建构 .....           | 66        |
| 七、重视以儿童认知发展为基础与教师主导作用的数学教学 ..... | 68        |

## 第四章 学前儿童数学教育的意义、 目标及内容

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>第一节 学前儿童数学教育的意义和任务 .....</b> | <b>71</b> |
| 一、学前儿童数学教育的意义 .....             | 71        |
| 二、学前儿童数学教育的任务 .....             | 73        |
| <b>第二节 学前儿童数学教育的目标 .....</b>    | <b>76</b> |
| 一、学前儿童数学教育目标制定的依据 .....         | 76        |
| 二、学前儿童数学教育目标的结构分析 .....         | 80        |
| 三、学前儿童数学教育目标的内容 .....           | 82        |
| <b>第三节 学前儿童数学教育的内容 .....</b>    | <b>86</b> |
| 一、选择学前儿童数学教育内容的依据 .....         | 86        |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 二、学前儿童数学教育的内容及各年龄阶段的要求 ..... | 88 |
|------------------------------|----|

## 第五章 学前儿童数学教育的途径、 方法及环境

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| <b>第一节 学前儿童数学教育的途径 .....</b>   | <b>92</b>  |
| 一、专门的数学教育活动 .....              | 92         |
| 二、渗透的数学教育活动 .....              | 95         |
| <b>第二节 学前儿童数学教育的方法 .....</b>   | <b>99</b>  |
| 一、操作法 .....                    | 99         |
| 二、游戏法 .....                    | 102        |
| 三、讨论法 .....                    | 105        |
| 四、比较法 .....                    | 106        |
| 五、发现法 .....                    | 108        |
| 六、讲解演示法 .....                  | 109        |
| 七、寻找法 .....                    | 110        |
| <b>第三节 学前儿童数学教育的活动设计 .....</b> | <b>112</b> |
| 一、学前儿童数学教育活动设计的依据和原则 .....     | 112        |
| 二、学前儿童数学教育活动设计的基本程序 .....      | 117        |
| 三、学前儿童数学教育活动设计举例 .....         | 119        |
| <b>第四节 学前儿童数学教育的环境 .....</b>   | <b>126</b> |
| 一、认识环境中的数学教育因素 .....           | 127        |
| 二、0—3 岁儿童认知发展与数前教育环境 .....     | 131        |

## 第六章 学前儿童感知集合的发展 特点及教学

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <b>第一节 集合概念及其在学前儿童数学教学中的渗透 .....</b> | <b>139</b> |
| 一、有关集合的基本知识 .....                    | 139        |
| 二、集合概念在学前儿童数学教学中的渗透 .....            | 141        |
| <b>第二节 学前儿童感知集合的意义与特点 .....</b>      | <b>144</b> |
| 一、学前儿童感知集合的意义 .....                  | 144        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 二、学前儿童感知集合发展的特点 .....        | 148        |
| <b>第三节 学前儿童感知集合的教学 .....</b> | <b>150</b> |
| 一、物体分类的教学 .....              | 150        |
| 二、比较两组物体相等与不等的教学 .....       | 158        |
| 三、区别“1”和“许多”的教学 .....        | 161        |

## 第七章 学前儿童数概念与运算能力的发展特点及教学

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| <b>第一节 有关自然数与加减运算的基本知识 .....</b>        | <b>164</b> |
| 一、有关自然数的基本知识 .....                      | 164        |
| 二、有关数的组成的基本知识 .....                     | 166        |
| 三、有关整数加减运算的基本知识 .....                   | 167        |
| <b>第二节 学前儿童 10 以内初步数概念发展的特点 .....</b>   | <b>170</b> |
| 一、儿童初步数概念发展的一般过程 .....                  | 170        |
| 二、儿童数概念发展的年龄特点 .....                    | 174        |
| 三、学前儿童数概念形成的标志 .....                    | 175        |
| <b>第三节 学前儿童 10 以内数概念的教学 .....</b>       | <b>176</b> |
| 一、认识基数、序数的教学 .....                      | 176        |
| 二、数的认读与书写的教学 .....                      | 185        |
| 三、10 以内数的组成的教学 .....                    | 187        |
| <b>第四节 学前儿童 10 以内加减运算能力的发展特点及教学 ...</b> | <b>193</b> |
| 一、学前儿童加减运算能力的发展特点 .....                 | 193        |
| 二、加减运算的教学 .....                         | 198        |

## 第八章 学前儿童认识空间和时间的 发展特点及教学

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>第一节 有关空间、时间的基本知识 .....</b> | <b>208</b> |
| 一、有关空间方位的基本知识 .....           | 208        |
| 二、有关空间形体的基本知识 .....           | 210        |
| 三、有关空间量的基本知识 .....            | 214        |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 四、有关时间的基本知识 .....                   | 215        |
| <b>第二节 学前儿童认识空间方位的发展特点及教学 .....</b> | <b>216</b> |
| 一、学前儿童认识空间方位的发展特点 .....             | 216        |
| 二、学前儿童认识空间方位的教学 .....               | 219        |
| <b>第三节 学前儿童认识空间形体的发展特点及教学 .....</b> | <b>221</b> |
| 一、学前儿童认识空间形体的发展特点 .....             | 221        |
| 二、学前儿童认识空间形体的教学 .....               | 225        |
| <b>第四节 学前儿童认识空间量的发展特点及教学 .....</b>  | <b>232</b> |
| 一、学前儿童认识空间量的发展特点 .....              | 232        |
| 二、学前儿童认识空间量的教学 .....                | 236        |
| <b>第五节 学前儿童认识时间的发展特点及教学 .....</b>   | <b>243</b> |
| 一、学前儿童认识时间的发展特点 .....               | 243        |
| 二、学前儿童认识时间的教学 .....                 | 246        |

## 第九章 学前儿童数学教育评价及研究方法

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| <b>第一节 学前儿童数学教育评价 .....</b>    | <b>250</b> |
| 一、学前儿童数学教育评价的概念 .....          | 250        |
| 二、学前儿童数学教育评价的基本过程 .....        | 258        |
| <b>第二节 学前儿童数学教育的研究方法 .....</b> | <b>269</b> |
| 一、学前儿童数学教育研究的基本方法 .....        | 269        |
| 二、学前儿童数学教育研究的几个问题 .....        | 273        |
| 三、学前儿童数学教育研究的类型 .....          | 276        |
| 四、学前儿童数学教育研究的基本过程 .....        | 278        |
| <b>主要参考资料 .....</b>            | <b>290</b> |

### 附录

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 中美 6 岁儿童数学概念发展的比较研究 ..... | (292) |
| 正式与非正式数教育教学模式最优化的研究 ..... | (301) |
| 学前班数学教学实验研究报告 .....       | (314) |
| 幼儿数学教学游戏化的探索 .....        | (326) |



# 前 言

本教材是上海市教育委员会审核立项的上海市“九五”重点教材,供高等师范本科学前教育专业使用,也是在职教师进修成人高等师范本科学前教育专业使用的教材。

编写这一教材目的是增强学生(学员)对于学前儿童数学教育的理论知识的认识,提高从事学前数学教育教学工作的实际能力,培养数学教师的评价技巧及科研工作的能力,以形成一支高层次的师资队伍适应 21 世纪学前教育改革的需要。因此我们在编写过程中力求体现以下几方面的特点:

一、理论性。教材吸收了现代认知心理学和发展心理学的研究成果,借鉴国内外学前儿童数学教育的科研成果和教学实践经验,形成了较系统的理论观点,具有较高的理论性。

二、系统性。本教材较系统地介绍了学科发展的历史,理论流派,并对学前儿童数学教育目标、内容、教学的原则、方法、评价与研究的技术作了完整的阐述,力求使教材具有较强的系统性、完整性。

三、针对性。根据本科教育的需求,在教材内容上,注意做到既有一定的理论高度又有具体的教学案例,力求在理论和实践的结合上有所突破,形成特点,以适合学前教育

专业教学使用。

本教材由金浩主编,参加编著的有林泳海(第一、二、三章,第四章第一节),黄瑾(第四、五章,第八章第三节、第四节),金浩(第六、七、八章),钟小锋(第五章第四节,第九章)。

由于学前教育专业本科教材的编写对我们来讲是一项新的工作,不当之处在所难免,希望广大读者和专家提出宝贵意见。

编 者

2000年1月

# 第一章

## 学前儿童数学教育学科概述

### 第一节 学前儿童数学教育学科在我国的发展

#### 一、数学史的回顾——从数觉、计数到数学的产生

数觉是人类进化到蒙昧时期就已具有的一种才能,年幼的婴儿也具有这种能力。即在一个小的数集合里,增加或减去一样东西的时候,尽管它还未直接知道增减,也能辨认到其中有所变化。

诸多鸟类也具有这种数觉。鸟巢里若是四个蛋,你可以安然拿去一个;但是如果拿掉两个,这鸟通常就要逃走了。“当然,具有数觉的动物仅限于几种昆虫、鸟类和整个人类,对于狗、马和其他家畜所作的实验和观察,都不曾发现它们有什么数觉,况且普通文明人的直接数觉,很少能超出四”<sup>①</sup>。

究竟数概念是从经验里产生的,还是早已隐藏在原始人心中而逐步加以呈现的呢?可以说,一种比鸟类高强不了多少的原始数觉是产生我们数概念的核心。毫无疑问,如果人类单凭这种直接的数的知觉,在计算技术上就不会比鸟类有什么进步。人类因经过一连串的特殊环境,才学会了一种对未来生活有巨大影响的数学技巧,

---

<sup>①</sup> 罗素:《数的哲学》,商务印书馆,1980年。

即计数。正是由于有了计数,我们才赢得了用数来表达我们的宇宙的惊人成就。

数学产生于实践,与人类文明同时开始,又随着生产实践、科学技术的发展而发展。人类的全部生活实践——衣食住行几乎都离不开数学。如小朋友有几只手、班上有几位小朋友等,均用数量来表示。自然界的一切生物,如花朵、蜗牛皆是一种几何形体。可以说,数学是打开未来世界大门的钥匙。伽利略曾说过:“数学是上帝用来书写宇宙的文字。”

从数学的起源来看,人类的数学能力是为解决现实问题而产生的。远古渔猎穴居时代,人们为了记录时间与财产,就使用一对一的堆石法、结绳法,或在树枝、骨头、石板上刻画记号。如,从这个月的第一天开始,每晚放一个小石头,到下个月圆为止,数一下这堆小石头就知道过了几天;猎人为了计数有多少张兽皮,每割下一张兽皮,就在树枝上作一个记号。到了农业、商业社会,生活越来越进步和复杂,因此在随手便可用的十指计算过程中,就发明了1、2、3等自然数的计数系统。可以说,计数系统是人类文明发展形成的抽象数目概念并使数学成为科学产生的重要工具。为了更精确地计算与记录,且在这种计算需求的压力越来越大的背景下,十进位制产生了。当计数大量数目时,一对一刻画太繁琐,就促使了数组的产生,而10个手指正好是归组的最自然的基础。以69为例,6这个数是在10的位置上,代表的是6个10。这样设计就不需要特殊的符号来代表十、百、千等。

对于几何学来说,其产生也是来源于生产实践。在古埃及,尼罗河在每年春天均会泛滥,造成田园流失、地界不清,为了消除纠纷、重新丈量划界,于是几何学就产生了。几何学——geometry,是由希腊文化而来,“geo”表示“地”,“metry”表示“量”,合起来就是量土地的意思<sup>①</sup>。

对于数学的本质有两种极端的看法(Dossey, 1992):一是内在的

---

<sup>①</sup> 周淑惠:《幼儿数学新论》,(台)心理出版社,1995年,第21页。

观点,认为数学是个人所建构的、存在于内心的一组知识;二是外在的观点,认为数学是载于教科书上的一组概念、事实、原则与技巧所组成的外在体系。大多数观点则界于这两者之间。数学除了具有实用性、生活性和解决问题的特性以外,数学还有趣味性的特性。

### 二、学前儿童数学教育学科在我国的发展

在解放前很长一段时期里,学前数学教育不是教育内容的一个单独的方面,而只是在语言、常识、音乐、体育等各种活动中,附带学习一些计数、认写阿拉伯数字和简单的几何图形的知识。“在师范学校并不具备开设有关幼儿数学教育方面课程的条件”。<sup>①</sup>新中国成立后,高等师范学校设立了学前教育专业,把学前教育纳入了国民教育体系。当时我国有关学前教育的理论与实践尚处于初始的阶段,各级师范院校并不具备开设有关学前儿童数学教育课程的条件。

60年代初,在总结我国学前数学教育经验的基础上,一些高师和幼师院校开设了《幼儿园计算教学法》,在内容上仍以借鉴前苏联为主,实际上我们并没有自己的心理学研究基础。1978年后,在改革开放的政策下,科学春天到来了,学前教育与其他学科一样进入一个空前繁荣的时期。我国的心理学家和幼教工作者不断地学习、借鉴发达国家的先进经验,对儿童的数学概念及运算能力的发展等问题进行了较为系统的研究,为我国学前数学教育的发展打下了较为坚实的理论基础。利用心理学理论和有关研究成果,深入解决现实教学中存在的问题,并对学前儿童数学教育中的实践经验,从理论上加以概括和提炼,使之系统化、科学化,显得十分必要。

80年代以来,国外有关儿童数学教育的学术著作相继被介绍进来。1982年北京师范大学曹筱宁等人翻译了前苏联著名幼教专家、教授、教育学博士列乌申娜《学前儿童初步数概念的形成》(人民教育出版社,1982年)一书。这本书经1974年前苏联教育部批准作为高

---

① 林嘉绥:《幼儿园数学教学法》,北京师范大学出版社,1990年,第1—2页。

等师范院校学前教育专业和心理学专业的教材。该书系统地阐述了学前儿童初步数概念的形成的理论和特点,并分年龄组详尽地介绍了向3—7岁儿童传授初步数学知识的教学方法。该书总结了前苏联几十年的研究成果和优秀教养员的经验,以此为依据,把学前儿童数学教育的水平提高到了一个新的高度。这本教材也是我们学习与研究学前儿童数学教育的一本难得的、有价值的参考书。

另外,皮亚杰对于儿童数学认知的研究有两个中译本:一是《皮亚杰学说入门:思维、学习与教学》(Ed Labinowicz 著,杭生译,人民教育出版社,1985年),在这本书中有一章专门探讨了儿童数学的思维水平,另有一章探讨了儿童的长度概念,对于理解儿童的数学思维及学习是有意义的;二是《儿童怎样学习数学》(R·W·柯普兰著,李其维、康清镛译,上海教育出版社,1985年),这本书系统地阐述了皮亚杰对于儿童数学认知的研究,包括数学的理解与操作、逻辑分类、次序化和序列化、基数、加法与减法、分数和比例、时机遇和概率、逻辑思维的发展、从拓扑到欧氏几何、一维二维三维测量、射影几何等,对于我们从事儿童数学认知的研究及教学实践是有重要的参考意义的。

我国台湾的周淑惠女士在1996年写了一本《幼儿数学新论——教材教法》(台湾:心理出版社)。她在美国麻省省立大学读完硕士和博士,回到国立新竹师范学院幼教系作学前儿童数学教育方面的研究。这本书较好地吸收了美国关于学前儿童心理研究和数学学习方面的研究材料,同时又有许多具体的教学实践的内容,是一本很好的学前数学教育的教材。

北京师范大学林嘉绥教授编写了两本教材,《幼儿园数学教学法》(北京师范大学出版社,1990年)和《学前儿童数学教育》(北京师范大学出版社,1994年),突出了学前儿童初步数学概念发展的理论,从理论上说明了向学前儿童进行数学教育的可能性和不同年龄儿童的特殊性,从而为确定学前儿童数学教育的内容和方法提供了心理学方面的依据。就像作者本人所言:“高等师范院校的学前儿童数学教育课程,在层次上应有别于中等幼儿师范学校的学前儿童数

学教育课程。这一区别不应是教学法知识的简繁与多少,应该是在教学法理论的深度上加以区别。”因此,本书力求较系统而全面地阐明学前儿童数学概念发展的理论,目的是使高等师范院校学前教育专业的学生和具有中等程度又有实践经验的读者,不仅知道应该教什么、怎么教、儿童怎么学,而且知道为什么要教这些内容和为什么用这些方法教和学。可以说,掌握基本的学前儿童数学概念认知发展的理论是高等师范学生的基本任务,也是日后从事创造性教育实践的必要理论素养。

由于目前我国大陆尚未有系统地阐述学前儿童数学概念发展的著作,因此本书尽量运用我国国内已有的有关学前儿童数学概念及教育的研究成果,借鉴前苏联、美国的理论和经验,并结合多位作者十几年的科研成果和教学实践,从而形成较系统的理论观点,力求对学前儿童数学概念的发展作较科学的阐明。在教材内容的编排上,力争从教育的角度,既有学科的历史、理论流派,又有教育教学的原则、各部分数学知识教学的要求,还有数学教育评价与研究技术,突出了量、简单几何形体和时间、空间等内容,这对于以前数学教育中所单一强调的“计算”教学法来说是一个进步。本教材也重视从教育的角度确立体系,将学前儿童数学概念发展的理论,有机地结合进有关章节,使数学认知的特点与教学的内容方法紧密结合,特别体现出以心理学的研究作为教学的依据。

可以说,本教材力争在理论水平上有较大的提高。就内容来说,在范围上更广,在程度上更深,尝试加强实践教学的理论依据的阐述,特别是它吸收了现代认知心理学和发展心理学的研究成果,加强了对学前儿童数学教育的指导。

## 第二节 学前儿童数学教育学科的性质

### 一、学前儿童数学教育学科的基本含义

学前儿童数学教育学科,是一门关于儿童数学学习与教学的学

科。这门学科既包括儿童数学学习的认知特点等研究,具有较强的理论性;又包括对实际教学内容的指导,具有较强的实践性。学前儿童时期的数学学习是初步了解一些简单的数学知识与思想,目的是使学前儿童在大千世界的数量关系、时空关系的经验中开拓自己的视野。

## 二、学前儿童数学教育学科与临近学科的关系

### (一)数学

数学的发展促进了其他学科的发展。例如,五千年以前巴比伦的天文学就是受到数学的影响。近代伽里略、牛顿和拉瓦锡开始把物理、化学和机械学数学化。从20世纪初起科学数学化的趋势变得日益明显起来。从50年代开始,数学化形成了巨大的规模。在不久前产生了诸如数学经济学、数学语言学、数学生物学和数理逻辑等一些学科就是数学化的结果。各门学科力图以数学来表达。信息科学的产生,使得信息以数量指标来体现,其意义在于:保证人的思维的极大合理化,使人们更准确地设计“会思维的机器”,使“会思维的机器”的活动合理化<sup>①</sup>。

随着和经济和文化的发展,促进了对进行庞大计算的需求。在解决许多科学问题 and 经济任务时,计算就成为一种繁重的劳动。人类想象能像鱼一样在水中游,像鸟一样在天空高飞,要有能看得更高和更远的眼睛,要认识宇宙中的其他天体,人们很早就想出各种计算工具和机器。如中国古代发明的算盘,至今仍在使用。社会发展的需要,使得机器逐渐变得准确和复杂——计算机的出现使得人们在计算上有了不可想象的发展。这是人类的双手和大脑在长期活动中创造的产物。所有这一切都是人类知识不断发展的结果,可以说数学在其中起着主导的作用。

---

<sup>①</sup> (苏)列乌申娜著,曹筱宁等译:《学前儿童初步数概念的形成》,北京师范大学出版社,1982年,第391—393页。

科学的数学化是时代赋予我们的任务,为此我们都必须掌握一定的数学知识。数学在整个国民教育体系中受到人们普遍的重视。

学前儿童数学,是指学前儿童所学习的、最初步的数学知识,包括简单的数的知识、初步的时间、空间观念等,它强调的是在操作活动中的数学体验。学前儿童数学教育有三个特点:一是与小学数学学习有着本质的区别,尽管有些内容与小学低年级有些类似,小学生学习是为了掌握,要经过考试;而学前儿童只是对数学知识的“认识”,并不要求一定要“掌握”,而重视的是一种学习过程和数学的经验。二是学前儿童数学学习能够接触到在现实世界经验中很高的数学理念,如拓扑的观念、极限的观念。这些观念都可以让儿童在数学操作活动中去体会。可以说,学前儿童学习的数学知识,大多是表面的、粗浅的知识,而数学思想既是高深的又是儿童可以体验和理解的。三是学前儿童的数学学习与具体的操作活动分不开,强调的是在具体活动中对数学的认知和数学思想的建构,这与学前儿童的具体形象思维是分不开的。

### (二) 学前儿童心理学

学前儿童心理学是研究一岁到六岁儿童心理发展规律的学科。心理发展中认知的发展,与儿童数学认知发展密切相关,或者说数学认知发展是认知发展的组成部分。要有效地实施数学教学,就应以儿童数学认知发展的特点为依据。从这个意义上来说,学前儿童心理学是学前数学教育的基础学科之一。

另外,学前儿童心理学的研究方法同样适用于研究学前儿童数学认知。

### (三) 教育心理学

教育心理学涉及到对教学和学习过程的理解及如何从各方面去改进教学和学习过程。教育心理学设计了种种教学情境中的实验研究,作了大量的实地观察及问卷调查,既研究儿童如何学习知识,也研究教师如何教授知识。因此,这门学科为学科教学法提供理论基