

小学估算教学的历史回顾与展望

○ 张 敏, 杨伊生

(内蒙古师范大学教育科学学院/内蒙古自治区心理学重点实验室, 内蒙古 呼和浩特 010022)

内容摘要: 在国内, 20世纪90年代以后编写的九年义务教育小学数学教学大纲和教科书中首次引入估算内容, 由于仅仅作为选学内容来安排, 因此有关研究不多, 而许多教师也误认为这部分内容可有可无, 所以教学方法单一, 致使目前我国小学生的估算能力普遍较低。只有科学地认识儿童估算能力发展规律, 建立科学、合理的数学教育目标, 加强估算过程中元认知技能的培养, 才能有效促进儿童数学素质发展。

关键词: 小学儿童; 估算教学; 估算技能

中图分类号: G 623.56 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0916(2008)06-0140-03

随着计算机科学的兴起, 计算工具日益普及, 许多原来需要利用纸笔进行的精确计算可以由其他工具代替, 而人们是否能够判断数字合理性的能力则显得尤为重要, 这便给数学教育带来了新的课题: 估算能力的培养。

对培养学生估算能力的重视是从20世纪70年代开始的。在国内, 估算的内容是在20世纪90年代以后编写的九年义务教育小学数学教学大纲和教科书中才首次引入的。而且目前估算内容在我国小学数学中还仅仅作为选学内容来处理, 许多教师误认为这部分内容可有可无, 在估算的教学上方法单一, 致使目前我国小学生的估算能力普遍较低^[1]。

一、估算的界定

Reys 等人认为估算 (computational estimation) 是心算、数概念及各种计算技巧的综合运用, 即是以心算的过程快速的算出答案, 而且此结果与正确的计算结果有合理性的接近^[2]。

我国学者司继伟对估算的界定为: 估算就是个体未经过精确计算而只借助原有知识对问题提出粗

略答案的一种估计形式, 是心算、数概念和算术计算技巧之间相互作用的过程^[3]。

概括地说, 估算就是通过心算而得到问题合理的近似答案的过程, 它具有以下特点: (1) 以快速的心算为主要计算方式; (2) 以合理的猜测代替精确的计算结果; (3) 心算、数概念及各种计算技巧的综合运用。

二、小学儿童接受估算教学的可能性

Dowker 在研究 5-9 岁儿童所用的估算策略时, 根据儿童在一套加法任务上的成绩将所有儿童分成四种水平。依靠他们被确定的水平, 被要求完成一套估算问题。研究结果为, 处于水平 1 (最低水平) 的学生的表现比其他水平的学生差得多, 即使他们所得到的题目更为容易; 处于水平 3、4 的一些学生会采用凑整或首位策略。这表明, 估算的熟练程度, 依赖于算术能力水平和问题的难度, 估算熟练度随算术能力增加而增加, 随问题难度的增加而降低。年龄过小的儿童由于其算术能力较低, 限制了其估算能力的发展, 也降低了其接受估算教学的

收稿日期: 2008-04-10

基金项目: 内蒙古高等学校科学研究项目“基础教育新课程改革的心理学研究”(NJ04038)。

作者简介: 张敏(1981-), 女, 内蒙古师范大学教育科学学院 2005 级硕士研究生; 杨伊生(1965-), 男, 内蒙古师范大学教育科学学院教授, 北京师范大学发展与教育心理学专业博士。

可能性^[3]。

Case 提出的一般认知发展理论认为,学龄阶段儿童的认知发展主要跨越维度(dimension stage)和向量(vector stage)两个阶段。处在维度阶段的儿童(约5-10岁)在任何时候都只能关注一个成分。而处于向量阶段的儿童(约11-18岁)就能同时协调两个或两个以上本质不同的成分^[3]。根据这一理论,Case 等人提出了加法估算的发展理论,认为学龄期儿童的加法估算能力应遵循以下发展路线:(1)在维度阶段的第一个子阶段(约6岁),儿童能心算一位数加法或做个位数的接近判断;(2)在维度阶段的第二个子阶段(约8岁),儿童能心算两位数加法或进行两位数的接近判断;(3)在维度阶段的第三个子阶段(约10岁),儿童能心算有必要重组或修正的两位数加法,并能进行更复杂的两位数接近判断;(4)在向量阶段的开始时期(约11-12岁),儿童能进行真正多位数加法估算;(5)在向量阶段的第二个子阶段(约13-15岁),儿童能运算两个凑整数量,并能进行某种补偿;(6)在向量阶段的最后阶段(16-19岁),儿童就可以对任何数字进行凑整和补偿了^[4]。按照这一理论,儿童只有到了向量阶段才能进行真正多位数加法估算;而到了向量阶段的第二个子阶段,儿童才能对估算结果进行适当的调整。因此他们认为,儿童在十一、二岁之前是不能进行估算教学的。

通过已有的研究我们可以看出,儿童的估算能力是一个逐渐发展的过程,它需要儿童具备一定的算术技能,同时也需要儿童的思维能力达到一定水平。因此,教育者不应过早的向儿童传授估算技能。

三、小学儿童估算教学的已有研究

1. 技能与策略的教学。Murphy 对 245 名八年级学生进行了系统的估算技能教学以考查教学对学生估算能力的影响。结论是:学生能通过系统的教学获取估算技能,接受过估算技能教学和实践的学生比没有接受这种教育的学生估算能力更强^[5]。Schoen 等人使用不同手段(如计算机辅助教学、计算器辅助表和教师指导)给四、五、六年级学生传授取整合首位策略,他们发现教学在所有条件下对中

测和后测作用都非常明显^[6]。Reys 等人为六、七、八年级的估算能力平常者设计了教学材料。教学不仅包括取整策略和首位策略,而且包括相容数字、求平均值和在早期研究中发现的作为优秀估算者特征的策略。教学单元包括 10 个长课和 7 个短课(5-10 分钟),教学持续一学年。访谈表明处理组的学生理解了需要对近似数字而非精确数字进行计算的估算本质,同时也提高了对数概念的理解水平^[3]。

2. 先备知识的教学。Markovits 等人在七年级的估算教学单元前列出了心算教学单元和分数、小数的比较与排序单元。估算单元既关注估算值的合理性,也包括了对绝对错误和相对错误的考虑。虽然对估算内容的教学只有 10 天时间,儿童在他们解决估算问题的方式上也变得灵活得多,在解决后来教学中同类型题时也相当成功^[3]。

3. 个别教学。Mack 以个别测试方式给 8 名六年级被试实施了 10 次分数估算教学(每次半个小时)。单独对学生进行教学使研究者能注意到学生在课堂内外的知识和经验。教学初期,没有学生能估算 $7/8 + 5/6$ 的和,后来学生在估算分数的和及差异上变得相当熟练,并能运用教师所提供的对算法非常有意义的知识,且能避免分数计算中常见的误区^[3]。

4. 计算机辅助教学。Jarrett 在 1980 年曾对五、六年级的学生作不同程度的计算机辅助教学,发现在做加法和乘法估算时,接受估算教学的表现明显优于没有接受教学者。此研究再次显示了估算教学的效果。Ainsworth 专门开发了一种教学软件(CENTS, Computational Estimation Notation - based Teaching System)来促进估算的教学效果。这种软件试图通过培养学生使用数字的多重表征形式来提高他们的估算能力。经过初步使用,他发现这种软件可以增强小学生对估算的理解^[7]。

可以看出,研究者们在教学内容和教学形式两方面做出了较多的尝试,其中,教学内容主要包括估算策略教学和先备知识教学;教学形式主要有团体教学、个别教学和计算机辅助教学。而教学对象主要以小学高年级学生为主,并且发现以上教学尝试在提高儿童估算能力方面均取得了不错的效果。

四、我国儿童估算教学的前景展望与建议

1. 科学认识儿童估算能力发展规律。儿童估算能力的发展模式是一个逐步精确化、合理化、策略化、程序化的过程,今后对儿童估算能力的发展规律应有更深入的探讨,这样我们才能根据不同阶段儿童估算能力的特点,制定相应科学的潜力开发方案。

2. 建立科学、合理的数学教育目标。我国长期以来对于儿童精算能力的培养给予了较大关注,并形成了一套比较有效的教育方法,但对于儿童的估算能力则一直较为忽视。由于在解决实际问题过程中,个体对估算能力的使用更为频繁,因此如果忽视估算能力的培养,就有可能使儿童数学能力片面发展,导致儿童在精算能力方面获得较多培养机会的同时,估算能力与数学应用技能没有得到足够的训练,从而影响了数学技能与数学素质的综合提高。为此,在当前的数学教育改革中,我们必须对估算能力与精算能力给予同等的关注,从多方面积极探讨,建立一套科学、合理的数学教育目标。

3. 运用有针对性的教学方法,加强估算过程中元认知技能的培养,促进儿童数学素质的全面发展。有关研究表明,精算能力与个体语言功能联系密切,估算能力则与个体的视觉—空间加工的联系更为密切。我国的数学课堂大多使用较为严谨的语言逻辑方式,这种“精算能力定向”的教育模式使儿童的估算能力很难得到有效的促进,因此在今后的数学教育改革中建立行之有效的教学方法,培养个体解决实际问题的能力,应当引起高度的关注。司继伟认为,儿童的估算能力是元认知成分、知识储备和策略使用三者之间交互作用,协调发展的结果^[3]。有研

究表明,元认知与估计呈现显著的正相关^[8],而目前的估算教学研究对估算与元认知能力的关系重视不够,今后对小学生估算能力的培养可以从此角度入手。

参 考 文 献:

- [1] 王鲜凤. 新课程下小学估算教学的现状研究[D]. 西南大学硕士论文,2007.
- [2] Reys R E, Bestgen B J. Teaching and assessing computational estimation skills[J]. The Elementary School Journal. 1981,82(2):117-127.
- [3] 司继伟. 小学儿童估算能力研究[D]. 西南师范大学博士论文,2002.
- [4] Case R, Sowder J T. The development of computational estimation: A neo-Piagetian analysis[J]. Cognition and Instruction. 1990,7(2),79-104.
- [5] 赵振国. 3-6岁儿童估算和数感的发展研究[D]. 华东师范大学硕士论文,2006.
- [6] Schoen H L, Friesen C D, Jarrett J A, Urbatsch T D. Instruction in estimating solutions of whole number computations[J]. Journal for Research in Mathematics Education. 1981,12(3):165-178.
- [7] Ainsworth A. The role of multiple representation in promoting understanding of computational estimation: An empirical investigation[R]. Nottingham, ESRC Centre for Research in Development, Instruction and Training, technical report,1995.
- [8] 张影侠. 初中生的数学估计表现及其与元认知能力的关系[D]. 山东师范大学硕士论文,2007.

[责任编辑 郑慧淑]