

3-6岁儿童数量估算能力发展的研究

赵振国*

(华东师范大学学前教育系, 上海, 200062)

摘 要 随机选取 180 名 3-6 岁儿童为被试, 采用个别调查考查其数量估算能力。结果显示: (1) 3-6 岁儿童具备数量估算能力, 但合理估算水平较低; (2) 3-4 岁儿童的估算多处于“大胆猜测”阶段, 4-5 岁儿童能有依据地估猜; (3) 3-6 岁儿童的估算水平受所估算数量大小影响较大; (4) 3-6 岁儿童的数量估算能力在有、无参照情况下均有显著年龄差异, 无性别差异。

关键词: 学前儿童 估算 数量估算

1 问题提出

估算是个体懂得在什么情况下无法或不必要做出精确的数字处理或运算, 而应用相关数学知识和策略给出近似答案的能力。研究表明, 估算及其相关能力促进了儿童对数字关系的理解; 估算研究是一种了解人们如何理解数学思想的方法^[1]。按操作任务差异, 估算分为三类: 数量估算, 测量估算和计算估算^[2]。当前对估算发展较一致的看法是: 估算是儿童较难把握的过程, 幼儿还不是熟练的估算者^[3]。因而低龄儿童的估算未得到太多关注, 而数量估算所受关注最少。这种估算需要对集合给出一个近似的基数值。

数据表明, 幼儿对近似数量的表征本质上与成人和其它动物是相似的, 即儿童数量估算答案的分布是与所估算的目标量成比例变化的^[4]。已有研究分别以出声思维、追问等方式考察了儿童与成人之间, 熟练与不熟练的估算者之间, 以及智力水平不同的学生间估算的差异, 结果表明差异均不像预测的那样大, 但在策略使用上有明显差异。成功的估算者总是趋向于使用有效的策略, 而不太成功的估算者常使用基于知觉的策略^[5-6]。但这些研究均是针对小学以上年龄段儿童, 对学前期儿童数量估算能力的情况知之甚少。

儿童在学前期获取的数学知识和技能, 促进了他们对数字意义和数关系的理解。周欣等人对中国学前儿童的估算研究表明, 估算对中国儿童来说相对较难, 幼儿的估算水平普遍较低, 各年龄班得分水平相差不大。但该研究仅使用有参照估算, 且题量较少, 不能全面反映儿童数量估算的状况。伯鲁迪等人采用估算卡片点数的方法, 从有、无参照两方面考察高智商儿童(4-6岁)的估算情况, 表明儿童的估算精度随所估算数量的增大而剧烈下降^[7]。但卡片点数较为抽象, 缺乏空间立体性, 且参照点为数字, 儿童缺乏现实比较的可能性。本研究以实物参照, 从有、无参照两种情境下考查中国儿童在 3-6 岁期间数量估算能力的发展状况。本研究对估算的定义仅限于数量估算, 即在不数数的情况下, 通过一定的策略对实物集合给出一个近似的基数值。

2 研究方法

2.1 被试 来自上海两所中等水平幼儿园。在 325 名儿童中分层随机抽取 180 名幼儿(3-6岁), 男女各半。大班 61

名($M_{男}=68.1$ 月, $M_{女}=69.2$ 月, $SD_{男}=SD_{女}=3.8$), 中班 60 名($M_{男}=56.8$ 月, $SD_{男}=3.0$; $M_{女}=58.0$ 月, $SD_{女}=3.5$), 小班 59 名($M_{男}=45.2$ 月, $SD_{男}=3.6$; $M_{女}=46.2$ 月, $SD_{女}=2.7$)。

2.2 工具与材料 测题根据陈杰琦等人的学前和小学低年级儿童数学能力评价工具的估算部分^[9]改编而成, 增加了题量和无参照测题。采用陈杰琦等人的计分办法。分 10 个等级, 共 100 分。材料是直径 1.8cm, 厚度 0.6cm 的黑围棋子和口径 7.5cm, 底径 5cm, 高 11cm 的白透明塑料杯。

2.3 调查程序 调查在第一学期中后期, 采用个别形式。每次面试 15-30 分钟。正式测试前一个月进行了预测验, 调整了测题的难度和题量。

2.4 信度和效度 总体重测信度为 0.601。分半信度为 0.925。测题两部分的相关系数为 0.719, 10 个项目的相关系数在 0.389-0.791 之间。量表有较好的内容效度。

3 结果与分析

3.1 年龄特点

3-6 岁儿童在有、无参照的情景下, 对各估算任务的频率和百分比以及对各估算量得分的均数和标准差见表 1 和表 2。在两种情景下, 幼儿估算能力均随所估算数量的大小而变化。随着数量增大, 大、中、小班幼儿均表现出合理估算比例逐渐下降的趋势。

大班儿童在两种情景下的估算均达到或接近合理估算水平(5 分)。在无参照情况下, 合理估算中有数学意义理由的比例均低于无数学意义理由的比例。而在有参估算中, 前者却均高于后者。说明 5-6 岁幼儿已能够有效地利用参照进行估算。

中班儿童的估算多处于不合理估算水平(4 分)。无参照情况下, 合理估算中有数学意义理由的比例明显低于无数学意义理由的比例。在有参照估算中, 除 15 外的其他估算量, 前者均略高于后者。说明 4-5 岁幼儿已对参照做出反应。

小班儿童的估算大多属不可能的估算(小于或等于 3 分)。对 15, 20, 30 三种估算量, 其在两种情况下估算成绩无明显变化, 有无参照对 3-4 岁幼儿的估算没有影响。

3.2 年龄差异和性别差异

从均分来看, 3-6 岁儿童的数量估算在各项任务上年龄

* 通讯作者: 赵振国; E-mail: zhgzman69@yahoo.com.cn

班之间均存在差异。运用 SPSS11.5 以年龄和性别为自变量,两种估算情境下的得分为因变量,进行 3×2 的两因素多元方差分析,结果见表 3。年龄在估算上主效应显著,性别没

有主效应,年龄和性别的交互作用也不显著。因此对估算的性别差异问题不再进行讨论。

表 1 3-6 岁儿童在无参照估算情景下,不同分数段对各估算任务的频率和百分比以及对各估算量得分的均数和标准差

估算数量		大班(<i>n</i> =61)				中班(<i>n</i> =60)				小班(<i>n</i> =59)			
		<i>f</i>	%	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>f</i>	%	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>f</i>	%	<i>M</i>	<i>SD</i>
5	>4	64	100.0	6.20	0.44	56	93.3	5.93	0.84	49	83.1	5.10	1.17
	=<3	0	0.0			1	1.7			3	5.1		
10	>4	43	70.5	5.54	1.06	25	41.7	4.70	1.25	15	25.4	4.17	1.05
	=<3	0	0.0			4	6.7			4	6.8		
15	>4	37	60.7	5.33	1.19	15	25.0	4.33	1.15	12	20.3	3.93	1.20
	=<3	0	0.0			5	8.3			7	22.1		
20	>4	27	44.3	5.03	1.22	13	21.7	4.32	0.95	8	13.6	3.85	0.98
	=<3	0	0.0			3	5.0			6	10.2		
30	>4	22	36.1	4.93	1.29	5	8.4	4.05	0.85	2	3.4	3.76	1.01
	=<3	0	0.0			4	6.7			6	10.2		

表 2 3-6 岁学前儿童在有参照估算情景下,不同分数段对各估算任务的频率和百分比以及对各估算量得分的均数和标准差

估算数量		大班(<i>n</i> =61)				中班(<i>n</i> =60)				小班(<i>n</i> =59)			
		<i>f</i>	%	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>f</i>	%	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>f</i>	%	<i>M</i>	<i>SD</i>
15	>4	53	86.9	6.39	1.67	37	61.7	5.17	1.85	10	17.9	3.14	1.12
	=<3	6	9.8			18	30.0			48	81.4		
20	>4	38	62.3	5.74	1.70	12	20.0	4.10	1.43	7	11.9	3.02	1.17
	=<3	1	1.6			20	33.3			48	81.4		
30	>4	24	39.3	5.15	1.54	4	6.7	3.85	1.07	1	1.7	2.85	1.00
	=<3	0	0.0			17	28.3			47	79.7		
45	>4	18	29.5	4.95	1.59	3	5.1	3.82	0.91	0	0.0	2.68	1.11
	=<3	1	1.6			14	23.3			46	78.0		
60	>4	17	27.9	4.84	1.51	5	8.3	3.87	1.21	0	0.0	2.75	1.11
	=<3	2	3.3			14	23.3			44	74.6		

表 3 估算对年龄和性别的多元方差分析检验结果

效应		特征值	假设 <i>df</i>	误差 <i>df</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
班级	Wilks' Lambda	0.469	4	346	39.790	0.000
性别	Wilks' Lambda	0.983	2	173	1.514	0.223
班级×性别	Wilks' Lambda	0.975	4	346	1.110	0.352

3.3 年龄差异的多重比较

表 4 3-6 岁儿童在有、无参照背景下,各估算量班级间平均差的多重比较结果

估算数量		平均差(<i>N</i> =180)		
		大班—中班(<i>P</i>)	大班—小班(<i>P</i>)	中班—小班(<i>P</i>)
无参照	15 的估算	1.00(0.000)	1.40(0.000)	0.40(0.065)
	30 的估算	0.88(0.000)	1.17(0.000)	0.29(0.143)
	10 的估算	0.84(0.000)	1.37(0.000)	0.53(0.011)
	20 的估算	0.72(0.000)	1.19(0.000)	0.47(0.017)
	5 的估算	0.26(0.096)	1.10(0.000)	0.83(0.000)
	无参估算总数	3.70(0.000)	6.22(0.000)	2.52(0.000)
有参照	20 的估算	1.64(0.000)	2.72(0.000)	1.08(0.000)
	30 的估算	1.30(0.000)	2.30(0.000)	1.00(0.000)
	15 的估算	1.23(0.000)	3.26(0.000)	2.03(0.000)
	45 的估算	1.13(0.000)	2.27(0.000)	1.14(0.000)
	60 的估算	0.97(0.000)	2.09(0.000)	1.12(0.000)
	有参估算总数	6.27(0.000)	12.64(0.000)	6.38(0.000)
估算总数		9.97(0.000)	18.86(0.000)	8.90(0.000)

为揭示主效应的含义,用 LSD 进行平均差的事后比较检验,结果见表 4。在无参照估算中,大、中班幼儿间除 5 的估算外,均有显著差异;中、小班幼儿之间只在 5、10、20 的估算上有显著差异。在有参照估算中,大、中、小班幼儿之间在五

个任务上均具有显著性差异。在无参照估算总数上,大、中班之间的差异大于中、小班之间的差异;而在有参估算总数上,前者的差异基本接近于后者。但有参照情况下班级间的差异均明显大于无参照情况下的差异。

4 讨论

4.1 数量估算能力的特点

数量估算是考查儿童对数量的一种鉴别和判断。婴幼儿早期数能力研究表明,婴儿已具有对数量的鉴别能力^[9]。吕静和王伟红在其对2—5岁儿童认数的研究中,通过短时呈现物体,让儿童凭直觉说出物体的数量。结果表明儿童的这种能力随年龄的增长而发展^[10]。

从本研究结果来看,幼儿的估算能力随所估算数量的大小而变化,但各年龄段的反应存在差异。对5的估算,小班幼儿中的合理估算也占83.1%,这可能是由于幼儿对较小数量普遍具有目测的能力。但小班中几乎有一半幼儿未能报告出策略的使用,且有39%的幼儿把自己的估算解释为“看到的”、“想到的”、“猜的”、“妈妈教的”等等。说明小班幼儿对大于10的数量是一种“大胆猜测”。猜测不必思考有多少的问题,任何数字都可能会是一个猜测,但估算却必须进行思考^[11]。因此大胆猜测不是真正的估算,这种行为仅表征了估算技能发展的第一阶段^[12]。在多重比较中,有参照情况下班级间差异均大于无参照情况,且在无参照情况下大、中班间的差异大于中、小班间的差异,而在有参照情况下前者却比后者小。这说明参照物对大班和中班幼儿作用明显,对小班幼儿无明显作用。且参照物对中班幼儿的影响最显著。

4.2 年龄差异

比较了不同年龄儿童估算水平的研究者发现估算精度随年龄而增长。由于儿童的估算策略少,预想其估算一般比成人的变化要大^[13]。本研究结果证实了这点,3—6岁儿童的数量估算在各项任务上都存在显著的年龄差异。在对不同数量的估算中,大班儿童与中、小班儿童的明显差异体现在有理由的合理估算比例上。大班儿童中该比例明显高于中、小班,而中班也明显高于小班。

参照的提供可以降低中班儿童数量估算的难度,也说明中班儿童开始能够注意到参照的作用和意义。在有参照估算中,大、中班之间在15上的差异明显小于中、小班之间的差异,而在20、30两个量上却明显大于中、小班间的差异,在45和60上却无明显区别。这也正回应了伯鲁迪的结论:儿童的估算精度随所估算数量增大而剧烈下降,不同的成功率依赖于集合的大小与参照数的接近程度^[9]。

数字和潜在量之间映射的质量取决于儿童对数量的直觉,以及对数词表的体验,甚至可能取决于早期的数数经验^[14]。儿童在能很好进行估算之前,一定发展了一种对数量的直觉。

5 结论

3—6岁儿童已具备一定的数量估算能力,但其合理估算水平较低。3—4岁儿童的数量估算大多处于“大胆猜测”阶

段,4—5岁儿童开始能有依据地进行估猜;3—6岁儿童的数量估算水平受所估算数量大小的影响比较大;3—6岁儿童的数量估算能力在有、无参照情况下均存在显著的年龄差异,但没有性别差异。

鸣谢 本文是硕士毕业论文的一部分,作者感谢导师周欣教授给予的指导和帮助,感谢杜晓新教授在统计分析中提供的帮助。对两所幼儿园的幼儿和老师致谢!

6 参考文献

- Forrester, M. A., & Shire, B. The influence of object size, dimension and prior context on children's estimation abilities. *Educational Psychology*, 1994, 14(4): 451—465
- Hogan, T. P., & Brezinski, K. L. Quantitative estimation: one, two, or three abilities? *Mathematical thinking and learning*, 2003, 5(4): 259—280
- Siegler, R. S., & Booth, J. L. Development of numerical estimation in young children. *Child development*, 2004, 75(2): 428—444
- Dehaene, S., Dehaene—Lambertz, G., & Cohen, L. Abstract representations of numbers in the animal and human brain. *Trends in Neurosciences*, 1998, 21(8): 354—361
- Siegel, A. W., Goldsmith, L. T., & Madson, C. R. Skill in estimation problems of extent and numerosity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1982, 13(3): 211—232
- Montague, M., & van Garderen, D. A cross-sectional study of mathematics achievement, estimation skill, and academic self-perception in students of varying ability. *Journal of Learning Disabilities*, 2003, 36(5): 437—448
- Baroody, A. J., & Gatzke, M. R. The estimation of set size by potentially Gifted Kindergarten—Age children. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1991, 22(1): 59—68
- Chen, J. Q., & McNamee, G. Bridging: A diagnostic assessment for teaching and learning in early childhood classrooms. (in press).
- Starkey, P., & Cooper, R. G. Jr. Perception of numbers by human infants. *Science*, 1980, 210: 1033—1035
- 吕静, 王伟红. 婴幼儿数概念发生的研究. *心理科学通讯*, 1984, 3: 1—7
- Bright, G. Estimation as part of learning to measure. In: Nelson, D., & Reys, R. E. (Eds), *Measurement in school Mathematics*. Reston, VA: NCTM, 1976: 87—104
- Micklo, S. J. Estimation: It's more than a guess. *Childhood education*, 1999, 75(3): 142—145
- Huntley—Fenner, G. Children's understanding of number is similar to adults' and rats'; Numerical estimation by 5—7-year-olds. *Cognition*, 2001, 78: 27—40
- Carpenter, T. P., Coburn, T. G., Reys, R. E., & Wilson, J. W. Notes from national assessment: Estimation. *Arithmetic Teacher*, 1976, 23(4): 297—302

(下转第1188页)

- 21 Gilovich T, & Medvec V H. The temporal pattern to the experience of regret. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1994, 67(3): 357—365
- 22 Rajagopal P, Raju S, & Unnava H R. Differences in the cognitive accessibility of action and inaction regrets. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2006, 42: 302—313
- 23 Abendroth L J, & Diehl K. Now or never: Effects of limited purchase opportunities on patterns of regret over time. *Journal of Consumer Research*, 2006, 33: 342—351
- 24 张结海. 后悔的一致性模型: 理论和证据. *心理学报*, 1999, 31(4): 451—459
- 25 张结海. 短期后悔和长期后悔的差异: 三种不同的解释. *心理学动态*, 2000, 8(4): 63—68
- 26 Zhang J H, Walsh C, & Bonnefon J F. Between-subject or within-subject measures of regret: Dilemma and solution. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2005, 41: 559—566
- 27 Zeelenberg M, Beattie J, van der Pligt J, & de Vries N K. Consequences of regret aversion: Effects of expected feedback on risky decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 1996, 65: 148—158
- 28 Zeelenberg M, & Pieters R. Consequences of regret aversion in real life: The case of the Dutch postcode lottery. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 2004, 93: 155—168
- 29 Camille N, Coricelli G, Sallet J, Pradat-Diehl P, Duhamel J R, & Sirigu A. The involvement of the orbitofrontal cortex in the experience of regret. *Science*, 2004, 304: 1167—1170
- 30 Coricelli G, Critchley H D, Joffily M, O'Doherty J P, Sirigu A, & Dolan R J. Regret and its avoidance: A neuroimaging study of choice behavior. *Nature Neuroscience*, 2005, 8: 1255—1262
- 31 Tykocinski O E, Pittman T S, & Tuttle E E. Inaction inertia: Forgoing future benefits as a result of an initial failure to act. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1995, 68: 793—803
- 32 Tykocinski O E, & Pittman T S. The consequences of doing nothing: Inaction inertia as avoidance of anticipated counterfactual regret. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1998, 75: 607—616
- 33 Tykocinski O E, & Pittman T S. Product aversion following a missed opportunity: Price contrast or avoidance of anticipated regret? *Basic and Applied Social Psychology*, 2001, 23: 149—156
- 34 Arkes H R, Kung Y, & Hutzel L. Regret, valuation, and inaction inertia. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 2002, 87: 371—385
- 35 Kumar P. The effects of social comparison on inaction inertia. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 2004, 95: 175—185
- 36 Zeelenberg M, Nijstad B A, van Putten M, & van Dijk E. Inaction inertia, regret, and valuation: A closer look. *Organizational behavior and human decision processes*, 2006, 101: 89—104
- 37 Connolly T, & Butler D. Regret in economic and psychological theories of choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, 2006, 19: 139—154

Regret in Behavioral Decision Making

Rao Lilin^{1, 2}, Liang Zhuyuan¹, Li Shu¹

(¹ Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

(² Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract Regret is one of the most studied emotions in behavioral decision making research. Regret is a negative, cognitively based emotion which people experience when realizing or imagining that their present situation would have been better, if they decided differently. A number of researches on action-effect, regret-aversion and inaction inertia have demonstrated that regret may influence subsequent behavioral decisions. After briefly reviewing the researches on regret, this paper introduced various regret models and discussed the impact of regret on behavioral decision making. The future directions of regret research were also discussed.

Key words: regret; action-effect; regret-aversion; inaction inertia; behavioral decision-making

(上接第 1217 页)

A Study on the Development of Numerosity Estimation in Young Children Aged 3—6

Zhao Zhenguo

(Department of Preschool Education, East China Normal University, Shanghai, 200062)

Abstract 180 children aged 3—6 were tested to examine the developmental characteristics of their numerosity estimation. The results indicated that: (1) children between 3 and 6 years of age had numerosity estimation ability, but with a low level of reasonable estimation; (2) especially for children aged 3 to 4, more of their estimations fell into “wild guessing”, while children aged 4 to 5 had the ability to conduct a well-founded estimation; (3) children's numerosity estimating levels were influenced by the size of the target numerosity; (4) significant age differences were found in all the tasks about their numerosity estimating ability, but no gender discrimination was found.

Key words: young children; estimation; numerosity estimation; cardinal number