



利用语言学数学

周新林

认知神经科学与学习国家重点实验室

脑与数学认知实验室

2013-3-11

前言



- 学习数学不仅仅只有解决难度不同的数学问题，还包括利用语言知识深刻领会数学知识；
- 数学知识体系在很大程度上是语言符号的而不是数学符号的。



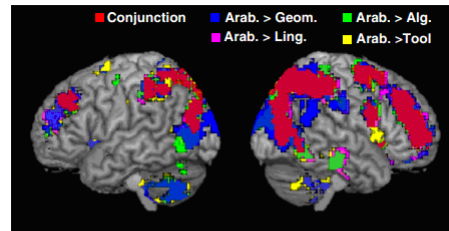
一、数学教学中为何要重视语言

1. 数学思维存在两个独立大脑系统

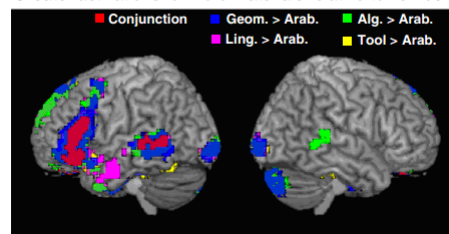


- 自然语言
- 数学语言

Greater activation for numbers relative to the word materials:



Greater activations for word materials relative to numbers:



(Zhang, Zhou, & Chen,
2012, Neuroimage)

2. 语言优势导致女生有某些数学优势



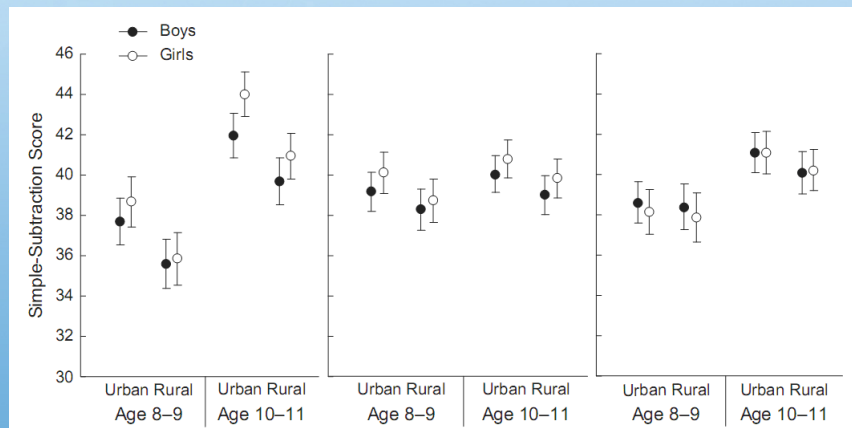
- 女生在数学概念加工上优于男生

Table 2
Magnitude of Gender Differences as a Function of the Cognitive Level of the Test

Cognitive level	<i>k</i>	<i>d</i>	95% confidence interval for <i>d</i>	<i>H</i>
Computation	45	-0.14	-0.14 to -0.13	1,144*
Concepts	41	-0.03	-0.04 to -0.02	118*
Problem solving	48	0.08	0.07 to 0.10	703*
Mixed or unreported	120	0.19	0.18 to 0.19	39,557*

Note. *k* represents the number of effect sizes; *H* is the within-groups homogeneity statistic (Hedges & Becker, 1986).
* Significant nonhomogeneity at $p < .05$, according to chi-square test. All other categories are homogeneous.

- 语言能力可以解释减法加工中的性别差异



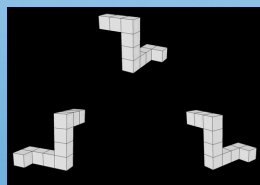
(Wei, Zhou, et al., 2012, Psychological Science)

3. 语言理解能力与数学成绩高相关



春天到了，（ ）都变得绿油油的。

小花 小草



样本空间 $(x,y) \ x \geq 0, y \geq 0, x+y \leq 6$, 下面哪个集合A代表随机事件: ()

- 1, $A = \{ (x,y) \mid x \geq 0, x \leq 6 \}$
- 2, $A = \{ (x,y) \mid x \geq 0, y \leq 6 \}$
- 3, $A = \{ (x,y) \mid x \geq 0, y \geq 0, x+y \leq 1 \}$
- 4, $A = \{ (x,y) \mid x \geq 0, y \geq 0, x+y \leq 10 \}$

二、如何利用语言促进数学学习



二、如何利用语言促进数学学习



■ 1. 说数学

- 培养和训练语言，可以提高学生的思维能力（吴盛元，2008；高发扬，2012）。
- 例如，在《培养语言表达能力，促进思维发展》一文中（吴盛元，2008），作者指出，通过“叙述分析过程”“正确解说算式”等方法培养小学生语言表达能力，有助于学生思维发展，促进学生数学能力的发展。

二、如何利用语言促进数学学习



■ 1. 说数学

例如，在《认识角》的课程上通过用语言引导学生自主构建概念系统，促进有效的数学学习。

教师问学生：“谁来说说什么是角？”

有名女生站起来，她用手在空中点了一下，并划出两条线，然后说了四个字：“这就是角”。为了能使学生更加清楚地描述概念，教师接着问道：“谁能用一句话来说一说她的意思？”（重复了手势）一名学生站起来说：“由一个顶点和两条射线加起来，就是一个角”教师笑着说：“是啊！要加起来，而且是连在一起地加起来，他们说得很好。”……

（高发扬，2012）

二、如何利用语言促进数学学习



■ 1. 说数学

學生能用自己的語言來描述長方形和正方形的特徵

二、如何利用语言促进数学学习



■ 2. 利用语言，重点使学生获得基本的知识，即基本的概念、定理等

- 被減数、減数、被除数、除数，等等
- 加法交换律、结合律，等等
- 十进制、十二进制、条形统计图等等
- 大月、小月

二、如何利用语言促进数学学习



- 3. 追本溯源数学术语
 - 除了理解数学含义以外，还需要理解数学术语在自然语言上的含义
 - 两者往往是一致的，有时也略有区别。例如，钝角三角形，从数学的角度，大于90度的三角形为钝角。从语言的角度，“钝”与“锐”两者之间并没有直接的标准，只是相对的。

二、如何利用语言促进数学学习



- 3. 追本溯源数学术语
 - 几分之几的含义：
 - 这里的“分”表达怎样的含义？例如“12个蘑菇的 $\frac{3}{4}$ ，是表示把12个蘑菇分成4份，取其中的三份”。
 - 分，“区划而成的部分：二~之一”（新华字典，1991，商务印书馆，p.120）。

方法二：追本溯源数学术语



- 3. 追本溯源数学术语
 - 如何理解方程：
 - 中国古代的方程对应于现今线性方程组，并不是方程。1859年，李善兰与伟烈亚力合译了棣么甘的《代数学》，开始将 **equation** 译为方程，后来沿用下来。
 - 含有未知数的等式叫方程

二、如何利用语言促进数学学习



- 4. 利用自然语言“翻译”数学概念
 - 奇数和偶数可以表示为单数与双数、对于排列组合我们可以说“排序”和“分组”，来促进儿童获得概念。有人将这种策略称作为自然语言与数学符号语言之间的互译训练，即将数学语言译为自然语言,也即通常说的“通俗化”,以帮助学生更好地理解。

二、如何利用语言促进数学学习



- 加强口头语言与书面语言之间的联系，促进学生理解数学术语，例如，运用7点、7点整促进理解课本中的7时。

二、如何利用语言促进数学学习



- 5. 结合语言与数学运算
 - 概念知识体系的教学需要结合数学符号的运算过程，即语言的作用需要与数学语言的运用结合起来。
 - 例如让学生掌握“完全平方公式”，需要记住推导过程， $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$ ；对于“最小公倍数”，需要举出一个合适的事例，例如2、3、4的最小公倍数。

二、如何利用语言促进数学学习



- 6.避免过多背诵。
 - 对于数学而言，唯一适用于小学生需要死记硬背的东西可能只有乘法口诀了。提倡只背诵小九九表，而不是大九九表。

二、如何利用语言促进数学学习



- **台湾数学教学改革**是台湾教育主管机构引进**建构式数学**的教学方便法，让**台湾的小学生**在除了背诵**九九乘法表**外另一种学习算数的方法。可是到2006年的时候，因为发现许多教师无法善用建构式数学教学及测验，导致台湾学生对于数理方面的素质不断低落、甚至学习数学更加痛苦；所以紧急废除了建构式数学，强调可以使用九九乘法的教学方式。

二、如何利用语言促进数学学习



- 谨慎使用口诀
 - 例如完全平方公式， $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$ 编成：“首平方，尾平方，首尾二倍在中央”的口诀以促进更好记忆。
 - 大月小月判断的记忆方法：用歌诀“一三五七八十腊，三十一日不会差”

谢 谢！

