

Taiwanese First and Second Graders' Numerical Estimation on the Mental Number Line

Kuo-Long Chen^{1,a}, Yuan Yuan^{2,b}, Pin-Ching Wu^{3,c}

¹Department of Special Education, National Hsinchu University of Education, Taiwan

²Graduate School of Education, Chung Yuan Christian University, Taiwan

³Department of Special Education, National Hsinchu University of Education, Taiwan

Keyword: Mental number line, Numeracy estimation, First and second graders

Abstract. The purpose of this study aimed at investigating first and second graders' numeracy estimation performance in Taiwan. The two variables, grade level and length of number line, were used to examine their effects on sizes of error in estimation a number on the number line. The study applied a group test method to collect data. Research samples include a total of 128 first and second graders from the same elementary school in Hsinchu County. Test results showed that there was no interaction between grade level and length of number line on sizes of error in estimation a number on the number line. However, the second graders have little estimation error of numeracy than the first graders. On the other hand, when students were asked to estimate numeracy on the number line, both the first and second graders performed better on the 10cm number line than the 40cm number line. Results also showed that the relationship between estimation and real value of number was linear.

台灣的國小一、二年級學生心理數線能力

陳國龍^{1,a}, 袁媛^{2,b}, 吳品青^{3,c}

¹國立新竹教育大學特殊教育學系, 新竹, 台灣

²中原大學教育研究所, 桃園, 台灣

³國立新竹教育大學特殊教育學系, 新竹, 台灣

^a kchen@mail.nhcue.edu.tw, ^b yuan@cycu.edu.tw, ^c wupinching@gmail.com

陳國龍

關鍵詞: 心理數線、數字估算、國小一二年級

中文摘要本研究在探討台灣的國小一、二年級學生在數字估算能力的表現情形，並從年級、數線長度這兩個變項，探討其對數字估算誤差的影響。研究採團體施測方法，研究對象為新竹縣一所國小一、二年級學生，合計樣本數共128名學童。測驗結果發現年級和數線長度對學生在數線上的數字估算誤差並無交互作用效果，但二年級學生比一年級學生在數字估算誤差來得小。另外，不論是一年級或二年級學生在10cm的數線上數字估算誤差都比在40cm的數線

上的數字估算誤差來得小。至於數字估計值和數字實際值的關係，在一年級或二年級學生均呈現線性關係。

1. 研究動機

當兒童面對兩個以上的數字時，他的腦海中浮現的是什麼，這些數字所形成的心理表徵是什麼？比如說，當他要比較12和16時，他的腦海中呈現的是12個糖果的集合和16個糖果的集合嗎？那123和126呢？Dehaene(1997)認為當兒童對2個以上的數字比較大小時，他是以數在心理數線上的位置去做比較。他以幼稚園和國小一、二年級的學生為研究對象，發現在心理數線上，幼稚園和一年級的學生在左邊端點為0，右邊端點為100的線段上，估計1到99的數字位置時，會對於小於30的數字產生較大的估計誤差值，但對於30以上的數字誤差值較小，且他認為實際的值和學生估計的值呈現對數的關係。但學生到了國小二年級，估計的誤差值就減小，同時不再出現30以內的數字估計誤差值較大的現象，也就是國小二年級學生在實際的值和估計的值呈現線性關係。所以Dehaene認為兒童在心理數線上的數字估計能力的發展是由對數模式進步到線性模式的。從此之後，後續有許多研究者(Moeller, Pixner, Kaufmann, & Nuerk, 2009; Nuerk, Kaufmann, Zoppoth, & Willmes, 2004; Siegler, & Booth, 2004; Siegler, & Opfer, 2003)紛紛探討Dehaene的「對數模式到線性模式」的發展是否正確。

本研究即試圖探討台灣地區的國小一、二年級學生的數字估算能力發展是否符合Dehaene的對數到線性模式，並探討線段長度是否會影響學生的數字估算能力。

2. 文獻探討

數字相對大小的概念(ordinality)，涵蓋兩種意義，一為「比較數字」的概念，比較兩個數字何者為大，何者為小；何者為多，何者為少。二為比較兩組數字的距離，何者距離較接近，何者距離較遠。兒童可以不需要靠具體物，以心象或數字直接判斷數的相對大小。此為心理數線的概念，Siegler和Booth(2004)，根據Dehaene的假設，設計心理數線實驗。他們讓參與實驗的兒童在23cm的線段上標記所給予的數字的位置，這個線段左邊的端點是0，右邊的端點是100。其結果支持Dehaene的假設，也就是幼稚園和國小一年級的兒童的數字估計值和數字實際值呈現對數關係，但到了國小二年級，就呈現線性關係。Nuerk, Kaufman, Zoppoth和Willmes(2004)參考Siegler的數字估計實驗，要幼稚園、國小一、二年級學生在10cm的線段上做100以內的數的估計，結果發現學生的數的估計值和實際值的關係，並非對數關係，而是線性關係。Moeller, Pixner, Kaufmann, 和Nuerk(2009)以130位的國小一年級在10cm數線上的數的估計，也支持線性關係。Booth和Siegler(2006)以幼稚園到國一到四年級學生在25cm數線上進行數字的估計，發現幼稚園兒童的數字估計值和實際值的關係呈現對數關係，國小一到四年級學生呈現線性關係。

至於為何Siegler等人(2003)和Nuerk等人(2004)的研究會出現不同的研究結果。其原因有一種可能是研究對象的不同，不同國家的學生可能對數和數線的經驗有所不同，二是研究材料中要學生標記數字的數線，Siegler等人用的是23cm或25cm長的數線，而Nuerk等人用的是10cm長。由於台灣的數學課程，國小一年級學生就必須熟悉100以內的數字，因此本研究想了解台灣以國小一、二年級的學生在數字估計和數的實際值已進入線性模式，還是停留對數的模式。另外，本研究想了解學生在不同線段長度的數線上做數字估計，是否會出現不同的誤差情形。

3. 研究方法

本研究之研究對象為台灣地區新竹縣一所國小的一、二年級學生，這所國小的學生家庭大多為中低社經地位階層。一年級的學生54人、二年級的學生50人，實施40cm線段的「心理

數線測驗」；一年級的學生53人、二年級的學生48人，實施10cm線段的「心理數線測驗」。其中若有作答不完整，如缺題未寫，或者每題答案皆為一樣的數時，即不予採記。因此一年級在10cm數線測驗的有效樣本為36人，二年級為31人；在40cm數線測驗的一年級有效樣本為25人，二年級為36人。

「心理數線測驗」為紙張上印有一條數線，在這條數線的兩端有數字，在數線的右邊標示為100，左邊標示為0。數線實際長度有10公分及40公分兩種實驗情境。測驗前，教師會說明如何作答，並請學生將起始值0、最大值100標示出來。然後將紙上的數字標上數線上的正確位置。學生不能用尺來協助作答。數字經考量後選出以下數字：2、3、6、8、12、17、21、26、33、39、42、48、54、58、61、66、72、78、82、88、91、97。上述22個數字每一數字印於一張長條紙上，並按隨機方式安排數字的順序。

施測結束後，將所得資料以SPSS統計套裝軟體進行資料，將採完全獨立設計二因子變異數，來考驗不同變項在誤差值的表現。數字的誤差估計值採以下方式計算：

$$| \text{估計的數字值} - \text{學生實際估計值} |$$

4. 研究結果與討論

4.1 國小一、二年級的學生數估計誤差的比較

表1呈現兩個年級的學生在不同的線段上進行數估計的誤差值統計結果。由表1得知，在數線40cm的測驗中，一年級誤差值的平均數大於二年級。在數線10cm的測驗中，一年級誤差值的平均數也大於二年級。顯示一年級的誤差值在兩項測驗皆大於二年級。

表1 描述性統計分析

測驗	年級	人數	平均數	標準差
40cm	一年級	25	18.68	11.27
	二年級	36	13.51	9.15
10cm	一年級	36	11.30	7.23
	二年級	31	8.84	4.85

4.2 年級和數線長度對學生在數線上的數字估算誤差的交互作用效果

表2呈現年級和數線長度對學生在數線上的數字估算誤差的交互作用效果變異數分析摘要表。由表2的結果可得知，年級和數線長度對數字估算誤差並無顯著的交互作用效果，但其主要效果均達顯著差異。研究結果顯示，不同長度(10cm和40cm)的數線測驗對學生在數字估算的誤差有顯著的影響($F(1,124)=16.55, p<.01, R^2=.118$)。不論是一年級或二年級學生，在10cm的數線上數字估算誤差都比在40cm的數線上的數字估算誤差來得小($F(1,124)=6.64, p<.01, R^2=.051$)。

表2 二因子變異數分析摘要表

變異來源	型III SS	df	MS	F
線段長度	1136.55	1	1136.55	16.55***
年級	455.95	1	455.95	6.64*
線段長度*年級	57.49	1	57.49	.837
誤差	8514.97	124	68.67	

* $p<.05$ ；** $p<.01$ ；*** $p<.001$

4.3 數字估計值和數字實際值的關係

圖1及圖2顯示學生在40cm及10cm的心理數線測驗折線圖，觀察兩圖的結果可得知，一、二年級不論在10cm或40cm數線測驗的數字估計值和數字實際值均呈現線性關係。

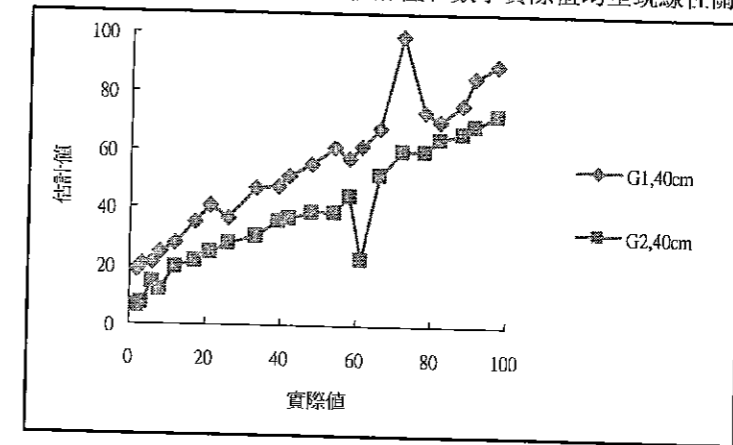


圖1 40cm心理數線測驗折線圖

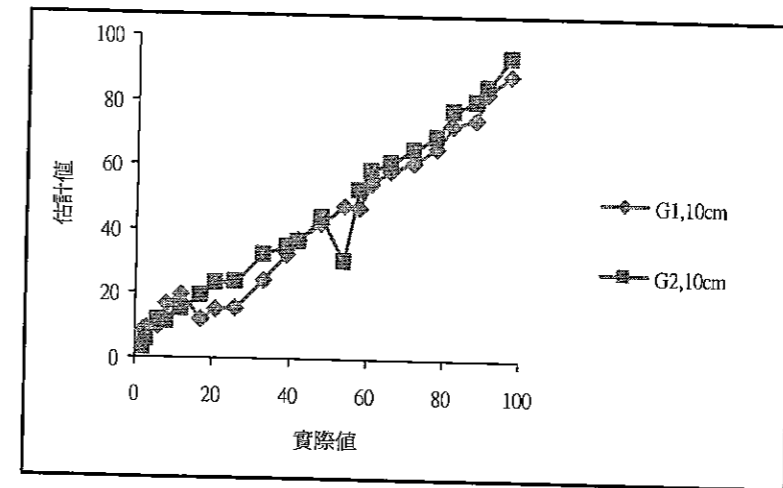


圖2 10cm心理數線測驗折線圖

在40cm數線測驗中，一年級的線性方程式為 $y=0.7223X+19.961$ ，二年級為 $y=0.6415X+8.0935$ 。在10cm數線測驗，一年級的線性方程式為 $y=0.8855X+2.2228$ ，二年級為 $y=0.8292X+2.8116$ 。二年級以上的學生在數字估計值和數字實際值均呈現線性關係符合Siegler和Dahene等學者的研究結果。一年級亦呈現線性關係，此結果較接近Nuerk, Kaufmann, Zoppoth, 和Willmes的結果，但和Siegler及 Dehaene的研究結果不同。

5. 結論

本研究在探討台灣的國小一、二年級學生在數字估算能力的表現情形，並從年級、數線長度這兩個變項，探討其對數字估算誤差的影響。測驗結果發現年級和數線長度對學生在數線上的數字估算誤差並無交互作用效果，但二年級學生比一年級學生在數字估算誤差來得小。

另外,不論是一年級或二年級學生在10cm的數線上數字估算誤差都比在40cm的數線上的數字估算誤差來得小。至於數字估計值和數字實際值的關係在一年級或二年級學生均呈現線性關係。

本研究的結果發現台灣地區的國小一二年級學生在心理數線上的數字估算能力上,二年級學生的誤差不論在40cm或10cm的數線上均比一年級學生的誤差來得小。這個結果支持Dehaene(1997),Siegler等人(2004)和Moeller等人(2004)的研究結果。但是本研究發現台灣地區的國小一年級學生的數字估算模式都是線性而非對數模式,這個結果和歐洲地區的Moeller等人的研究較接近,而和美國的Siegler等人的研究結果較不相同,其原因是否因為台灣地區的數學課程要求國小一年級學生熟悉100以內的數字,而美國數學課程並未做這樣的要求,可能有待未來進一步的研究。

美國Siegler等人的研究大多用23cm或25cm的線段,歐洲Moeller等人的研究用的是10cm的線段。而本研究的台灣地區學生在10cm的線段上數的估算表現比在40cm的線段好,是否代表數線線段長短會影響學生數的能力表現仍待進一步探索。

References

- [1] Booth, J. L., Siegler (2006). Development and individual differences in pure numerical estimation. *Development Psychology, 41*, 189-201
- [2] Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.
- [3] Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development, 75*, 428-444.
- [4] Siegler, R. S., & Opfer, J. (2003). The development of numerical estimation: Evidence for multiple representations of numerical quantity. *Psychological Science, 14*, 237-243.
- [5] Moeller, K., Pixner S., Kaufmann L., & Nuerk, H. (2009) Children's early mental number line: Logarithmic or decomposed linear? *Journal of Experimental Child Psychology, 103*, 503-515
- [6] Nuerk, H., Kaufmann, L., Zoppoth, S., & Willmes, K. (2004). On the development of the mental number line: More, less, or never holistic with increasing age? *Developmental Psychology, 40*, 1199-1211.

The Effect of Advice Distance and Type on Advice Taking in Career Decision-making Process

Tinghu Kang^a, Feng Zhang^{b,*}, Xiaoyan Fan^c

School of Psychology, Northwest Normal University, Lanzhou, GanSu, 730070, China

^aemail:kangyan313@126.com, ^bemail:fengyinglijiedong@163.com

^cemail:gfhzc@126.com

*Corresponding author: Feng Zhang

Keywords: Career decision making, Advice taking, Distance effect

Abstract. It was an important matter for college students to make career decision, while the quality of career decision was improved by taking advice. This study explored the effect of advice distance and advice type on advice taking in career decision-making process. We conducted a 2 factors design by the combination of 3 (type of advice: advice1/advice2/advice3) × 2 (advice distance: near distance/far distance). The results show that: (1) The weight of near advice is higher than far advice in career decision-making process. (2) The interactive effect between advice distance and advice type significantly affected the weight of advice. These findings suggest that there is distance effect when college students take others advice. With the increase of advice information amount, the orientation of different distance advice effect on college students' final decision is various.

建议距离与类型对职业决策过程中建议采纳的影响

康廷虎^a,张丰^{b,*},范小燕^c

西北师范大学心理学院,兰州,甘肃,730070,中国

^aemail:kangyan313@126.com, ^bemail:fengyinglijiedong@163.com

^cemail:gfhzc@126.com

*通讯作者:张丰

关键词:职业决策;建议采纳;距离效应

中文摘要. 职业决策是大学生面临的重要决策之一,而获得他人建议有助于提高职业决策的质量。本研究采用2(建议距离:远距离、近距离)×3(建议信息类型:建议一、建议二、建议三)的混合实验设计,考察了建议距离与建议信息类型对职业决策过程中建议采纳的影响。结果发现:(1)在职业决策任务中,近距离建议的权重显著高于远距离建议。这表明,大学生在职业决策过程中的建议采纳存在距离效应。(2)建议距离与建议信息类型的交互作用对建议权重具有显著性影响。随着建议所包含信息量的增加,近距离建议和远距离建议对建议后决策的影响存在分离。

1. 引言

职业决策是个体对自己将要从事职业做出的选择,是人一生中面临的重要决策之一。近年来,受社会认知研究的影响,具体决策情境中决策者的信息加工成为职业决策研究的重要内容。那么,在职业决策情境中,他人建议对决策者的信息加工会产生怎样的影响呢?