

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- มณี เลิศปัญญาช. "มโนทัศน์ของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาเกี่ยวกับความทรงไว้ของ  
ความยาว พื้นที่ และปริมาตร" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.
- รัชรี คบคงสันติ. "พัฒนาการของมโนภาพในการอนุรักษ์จำนวนในเด็กวัยก่อนเข้าเรียน."  
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.
- วิชัย ชำนิ. "การเปรียบเทียบพัฒนาการคำนวณมโนภาพเกี่ยวกับอนุรักษ์จำนวนและการบวกจำนวน  
ของเด็กในเมืองใหญ่กับเด็กชนบท." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
- สุพล บุญทรง. "พัฒนาการของเด็กไทยทางด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสาร."  
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2511.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. "ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเปียร์เจี Piaget's  
Cognitive Development Theory." วารสารครุศาสตร์ 1 (ธันวาคม  
2513) : 7-27.
- อรนุช หลิมประเสริฐ. "การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบทเกี่ยวกับพัฒนาการของ  
สิ่งกบิในเรื่องการอนุรักษ์ความยาว และปริมาตรกับการอบรมเลี้ยงดู." วิทยานิพนธ์  
ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- อัญชลี สรียาภรณ์. "การตรวจสอบข้อค้นพบจากงานวิจัยของฮอปเปอร์ เกี่ยวกับพัฒนาการทาง  
เชาว์ปัญญาของเด็กไทย." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกจิตวิทยา บัณฑิต  
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

โฮเวอร์ค แพร์. "ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสังคม." การสัมมนาวิชาคณิตศาสตร์.

2509 : 9

ภาษาอังกฤษ

Books

Bruner, Jerome. The Process of Education. Cambridge Massachusetts :  
Harward University, 1960.

Copeland, Richard W. How Children Learn Mathematics. 2d ed. New  
York : Macmillan Publishing Co., 1974.

Dasen, P.R. Piagetian Psychology Cross-cultural Contributions. U.S.A. :  
Gardner Press Inc., 1977.

Flavell, J.H. The Development Psychology of Jean Piaget. London :  
Davan Nostrand Company Inc., 1966.

Ginsburg, Herbert and Oppen, Sylvia. Piagets' theory of Intellectual  
Development and Introduction. New Jersey : Prentice Hall,  
Inc. Englewood, 1969.

Henry, Maier W. Three Theories of Child Development (Revised Ed.)  
New York : Harper and Raw Publishers, 1969.

Janet, Moursand P. Learning and the Learner. Belmont California :  
Woodsworth Publishing Company Inc., 1976.

Piaget, J. The Child's Conception of Number, translated by G. Cattegno and F.M. Modgson. New York : Humanities Press, 1952.

Sund, Robert B. Piaget for Educators. Columbus Ohio : Charles E. Merrill Publishing Company, 1976.

Wallace, J. G. Concept Growth and the Education of the Child London : King Tharne and Stace Ltd., 1967.

#### Articles

Biggs, J.B. "The Development of Number Concept in Young Children." The Journal of Educational Research. 52 (September, 1959) : 17-34.

Brainerd, Charles J. "Effects of Spatial Cues on Children's Cardinal Number Judgments." Developmental Psychology 13 N.5 1977 : 425-430.

Calhoun, L.G. "Number Conservation in Very Young Children : The Effect of Age and Mode of Responding." Child Development. 42 (June, 1971) : 561-572.

Churchill, E.M. "The Number Concept of the Young Child." Research and Studies. 17(1958) : 112.


Dodwell, P.C. "Children's Understanding of Number and Related Concepts." Canadian Journal of Psychology. 14 (2) (June, 1960) : 191-205.

- \_\_\_\_\_. "Children's Understanding of Number Concepts : Characteristics of Individual and Group Test." Canadian Journal of Psychology 15 (1) (February, 1961) : 29-36.
- Estes, B.W. "Some Mathematical and Logical Concepts in Children." Journal of Genetic Psychology. 88 (1956) : 219-232.
- Etuk, E. "The Development of Number Concepts : An Examination of Piaget's Theory with yaruba-Speaking Neigerian Children." Dissertation Abstracts A (April, 1967) : 1295.
- Gelman, Rochel. "Logical Capacity of Very Young Children : Number Invariance Rules." Child Development. 43 (1972) : 75-90.
- Hood, H.B. "An Experimental Study of Piaget's Theory of the Development of Number in Children." The British Journal of Psychology. 53(3) (August, 1962) : 273-276.
- Lawson, G. Baron and Seigel, L. "The Role of Number and Length Cues in Children's Quantitative Judgments." Child Development 45 (1974) : 731-736.
- Lloyd, Barbara B. "The Development of Conservation with Yaruba Children of differing Ages and Experience." Child Development. 42 (June, 1971) : 415-428.
- Posner, Jill K. "Number Conservation in Two West African Societies." Journal Cross-Cultural Psychology. V. 10 N. 4 (December, 1979). 479 - 496.

- Pufall, P.B. and Shaw, R.E. "Preconscious Thoughts on Number : The Long and Short of it." Developmental Psychology 7 (1972) : 62-69.
- Pufall, P.B. Shaw, R. E. and Syrdal-Lasky. "Development of Number Conservation An Examination of Some Predictions from Piaget's Stage Analysis and Equilibration Model." Child Development 44 (1973) : 21-27.
- Rapaport, D. "Understanding Meaning in Arithmetic." The Arithmetic Teacher 5 (March, 1958) : 96-99.
- Saxe, Geoffrey, B. "Developmental Relations between Notational Counting and Number Conservation." Child Development 50 (1979) : 180-187.
- Shea, John D.C. Butuna, Elena and Zeming, Agewa. "Conservation in Community school Children From the Milne Bay and Marabe Provinces of Papua New Guinea." International Journal of Psychology. 16 (1981) : 45-57.
- Siegel, Linda S. "Conservation of Number in Young Children Recency Versus Relation Response Strategies." Journal of Child Development Abstract and Bibliography. 47 (October, December, 1969) : 175.
- Williams, Douglass Price. "Skill and Conservation." Developmental Psychology (September, 1963) : 769.

Williams, Robert. "Testing for Number Readiness : Application of the Piaget's Theory of the Child's Development of the Concept of Number." The Journal of Educational Research. V.64 N.9 (May-June, 1971) : 394-396.

Winer, G.A. "Conservation of Different Quantities Among Preschool Children." Child Development 45 (1974) : 839-842.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

## 1. คะแนนเฉลี่ย (Mean)

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{X} = \text{คะแนนเฉลี่ย}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนนทุกคน}$$

$$N = \text{จำนวนคนทั้งหมด}$$

## 2. การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ตัวแปร (Two-Way Analysis of Variance)

$$SS = \text{ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Squares) ซึ่งมีสูตรคำนวณดังต่อไปนี้}$$

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS = $\frac{SS}{df}$	F
ระหว่างกลุ่ม (Among groups)	rc-1	$SS_a = \frac{\sum X_{Aa}^2}{n} + \dots + \frac{\sum X_{Ba}^2}{N} - \frac{T^2}{N}$	x x x	x x x
ระหว่างแถว (between row) (อาชีพ)	r-1	$SS_r = \frac{R_a^2}{na} + \frac{R_b^2}{nb} - \frac{T^2}{N}$	$MS_r = \frac{SS_r}{r-1}$	$F = \frac{MS_r}{MS_w}$
ระหว่างสัณภูมิ (between calume) (อายุ)	c-1	$SS_c = \frac{T_A^2}{n_A} + \frac{r_B^2}{n_B} + \frac{T_c^2}{n_c} + \frac{T_D^2}{n_D} - \frac{T^2}{N}$	$MS_c = \frac{SS_c}{c-1}$	$F = \frac{MS_c}{MS_w}$
ปฏิกริยารวม (interaction) (อาชีพ x อายุ)	(r-1)(c-1)	$SS_{int} = SS_a - SS_n - SS_c$	$MS_{int} = \frac{SS_{int}}{(r-1)(c-1)}$	$F = \frac{MS_{int}}{MS_w}$
ที่เหลือภายในกลุ่ม (Within group)	N-rc	$SS_w = SS_t - SS_a$	$MS_w = \frac{SS_w}{N-rc}$	
ทั้งหมด (Total)	N-1	$SS_t = \sum x^2 - \frac{T^2}{N}$	x x x	

df	=	degree of freedom
r	=	จำนวนกลุ่มอาชีพ
c	=	จำนวนกลุ่มอายุ
N	=	จำนวนคนที่ เป็นกลุ่มตัวอย่าง
SS	=	ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Squares)
a	=	ลูกพอค
b	=	ไม่ใช่ลูกพอค
A, B, C, D,	=	อายุ 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ
$\Sigma X$	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละกลุ่มอายุในแต่ละกลุ่มอาชีพ
R	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละอาชีพ
$T_A^2, T_B^2, T_C^2,$		
$T_D^2$	=	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับอายุ
$T^2$	=	ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด
MS	=	ส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squares)
F	=	อัตราส่วนความแปรปรวน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข

## 1. งานความเข้าใจค่านอนุรักษ์จำนวน แบ่งเป็น 5 ชั้นตามลำดับดังนี้

## 1.1 ความเท่าเทียมกัน (equivalent)

0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0

## 1.2 ทำการเปลี่ยนรูป

0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0

## 1.3 คินกลับรูปเดิม

0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0

## 1.4 ทำการเปลี่ยนรูป

0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0

## 1.5 คินกลับรูปเดิม

0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0

## 2. งานความเข้าใจเกี่ยวกับการเพิ่มจำนวน แบ่งเป็น 9 แบบ ตามลำดับดังนี้

แบบที่ 1 0 0 0 0

0 0 0 0

ความยาวเท่ากัน ความทึบแน่นเท่ากัน จำนวนเท่ากัน

แบบที่ 2	0 0 0 0	ความยาวเท่ากัน	ความทึบแน่นไม่เท่ากัน	จำนวนไม่เท่ากัน
	0 0 0 0 0			
แบบที่ 3	0 0 0 0	ความยาวเท่ากัน	ความทึบแน่นไม่เท่ากัน	
	0 0 0 0 0 0	จำนวนไม่เท่ากัน		
แบบที่ 4	0 0 0 0	ความยาวเท่ากัน	ความทึบแน่นไม่เท่ากัน	
	0 0 0 0 0 0	จำนวนไม่เท่ากัน		
แบบที่ 5	0 0 0 0	ความยาวเท่ากัน	ความทึบแน่นไม่เท่ากัน	
	0 0 0 0 0 0 0 0	จำนวนไม่เท่ากัน		
แบบที่ 6	0 0 0 0	ความยาวไม่เท่ากัน	ความทึบแน่นไม่เท่ากัน	
	0 0 0 0 0	จำนวนไม่เท่ากัน		
แบบที่ 7	0 0 0 0	ความยาวไม่เท่ากัน	ความทึบแน่นไม่เท่ากัน	
	0 0 0 0 0 0	จำนวนไม่เท่ากัน		
แบบที่ 8	0 0 0 0	ความยาวไม่เท่ากัน	ความทึบแน่นไม่เท่ากัน	
	0 0 0 0 0 0 0	จำนวนไม่เท่ากัน		
แบบที่ 9	0 0 0 0	ความยาวไม่เท่ากัน	ความทึบแน่นไม่เท่ากัน	
	0 0 0 0 0 0 0 0	จำนวนไม่เท่ากัน		

3. งานความเข้าใจเกี่ยวกับการลดจำนวน แบ่งเป็น 9 แบบ ตามลำดับดังนี้

แบบที่ 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	ความยาว ความทึบแน่น และจำนวนเท่ากัน
แบบที่ 2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	ความยาวเท่ากัน ความทึบแน่นไม่เท่ากัน จำนวนไม่เท่ากัน
แบบที่ 3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	ความยาวเท่ากัน ความทึบแน่นไม่เท่ากัน จำนวนไม่เท่ากัน
แบบที่ 4	0 0 0 0 0 0 0 0 0	ความยาวเท่ากัน ความทึบแน่นไม่เท่ากัน จำนวนไม่เท่ากัน
แบบที่ 5	0 0 0 0 0 0 0 0	ความยาวเท่ากัน ความทึบแน่นไม่เท่ากัน จำนวนไม่เท่ากัน
แบบที่ 6	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	ความยาวไม่เท่ากัน ความทึบแน่นไม่เท่ากัน จำนวนไม่เท่ากัน
แบบที่ 7	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	ความยาวไม่เท่ากัน ความทึบแน่นไม่เท่ากัน จำนวนไม่เท่ากัน
แบบที่ 8	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	ความยาวไม่เท่ากัน ความทึบแน่นไม่เท่ากัน จำนวนไม่เท่ากัน
แบบที่ 9	0 0 0 0 0 0 0 0	ความยาวไม่เท่ากัน ความทึบแน่นไม่เท่ากัน จำนวนไม่เท่ากัน

ตาราง แสดงคะแนนรวมของเด็กในการอนุรักษ์จำนวน

อายุ คนที่	ลูกพอกา				ไม่ใช่ลูกพอกา			
	3	4	5	6	3	4	5	6
1	5	3	4	6	5	6	6	6
2	6	6	6	10	5	10	3	10
3	5	5	6	10	5	0	3	6
4	2	5	3	5	5	4	6	10
5	6	6	10	2	5	6	3	3
6	5	6	6	10	5	6	10	3
7	4	3	10	5	10	10	3	6
8	3	6	10	5	5	10	0	6
9	5	10	6	10	5	6	3	10
10	6	0	10	10	5	4	6	3
11	5	3	6	5	3	4	4	6
12	5	6	6	10	5	3	6	6
13	5	3	6	6	5	10	4	10
14	5	10	3	10	5	3	3	6
15	5	3	10	3	5	3	6	10
16	10	10	10	10	3	6	6	6
17	5	1	4	10	5	6	6	10
18	5	5	10	10	10	6	10	5
19	3	3	6	6	3	3	10	10
20	5	10	8	3	6	6	9	6

ตาราง แสดงคะแนนรวมของเท็กในการ เพิ่มจำนวน



อายุ คนที่	ถูกพอลคา				ไม่ใช่ถูกพอลคา			
	3	4	5	6	3	4	5	6
1	0	16	25	28	0	33	28	64
2	0	32	33	64	0	64	16	58
3	16	0	24	64	8	0	20	53
4	24	0	24	20	0	37	41	34
5	23	64	64	64	5	32	41	24
6	16	24	27	34	8	23	27	31
7	16	16	53	29	0	64	23	34
8	12	23	64	34	4	60	14	29
9	10	64	56	43	0	26	18	40
10	16	4	64	64	0	50	48	14
11	0	21	27	26	2	12	28	56
12	0	28	0	36	0	25	27	40
13	0	16	29	32	0	64	20	48
14	0	40	12	34	8	16	25	0
15	6	26	48	18	0	16	64	53
16	0	18	48	64	16	16	32	43
17	0	16	30	64	0	21	26	36
18	8	16	31	37	8	21	64	40
19	8	8	24	42	13	8	48	54
20	1	0	64	25	21	49	56	32

ตาราง แสดงคะแนนร มของ เด็กในการลดจำนวน

อายุ คนที่	ลูกพอค้า				ไม่ใช่ลูกพอค้า			
	3	4	5	6	3	4	5	6
1	0	28	19	25	0	23	29	61
2	0	35	20	64	0	64	24	41
3	0	0	26	64	8	8	25	47
4	24	0	24	24	0	61	34	34
5	50	64	64	43	4	30	62	26
6	16	33	34	54	8	22	26	25
7	16	16	57	26	0	64	26	36
8	16	22	64	34	4	46	12	40
9	14	64	45	35	0	32	24	27
10	16	6	64	64	0	50	54	14
11	0	26	32	33	3	5	10	41
12	0	26	0	40	0	25	26	44
13	0	16	29	31	0	64	28	45
14	0	41	14	33	7	14	26	16
15	15	26	64	27	0	16	64	42
16	0	29	41	30	16	24	32	39
17	0	16	28	64	0	24	24	43
18	7	32	32	32	8	16	27	40
19	8	12	28	41	32	6	64	64
20	0	0	64	26	23	56	31	24



## ประวัติผู้เขียน

นางสาว ฌมรัตน์ สุทธิพิณจรรยา เกิดวันที่ 2 กันยายน 2494 ที่กรุงเทพมหานคร  
ได้รับปริญญาตรี ครุศาสตร์บัณฑิต จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใน พ.ศ. 2516 เข้ารับราชการเป็น  
อาจารย์ 1 ระดับ 3 ที่โรงเรียนวัดสุทธิวาราม ใน พ.ศ. 2517 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง  
อาจารย์ 2 ระดับ 5 โรงเรียนวัดสุทธิวาราม



ศูนย์วิทยพัชร์พยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย