

บรรณานุกรม

- จรรยา บัวลอย. "ปัญหาข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความร่วมมือของผู้ปกครองนักเรียน
ต่อโรงเรียนเทศบาล." บันทึกแสดงกิจการในหน้าที่และแก้ไขสิ่งบกพร่อง
เทศบาลนครหลวง, ๒๕๑๖.
- ฉลาก รมยานนท์. เอกสารกองประถมศึกษา, กรุงเทพมหานคร
- ถวิลย์ กาญจนินทุ. "ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความร่วมมือของผู้ปกครอง
นักเรียนต่อโรงเรียนเทศบาล." บันทึกแสดงกิจการในหน้าที่และแก้ไข
สิ่งบกพร่อง, เทศบาลนครหลวง, ๒๕๑๕
- ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู, พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช,
๒๕๑๓, หน้า ๔๐
- ประมวล ทิศคินสัน. "ยังพ็อาเจท์ (Jean Piaget)" ศูนย์ศึกษา, ตุลาคม-
ธันวาคม, ๒๕๐๕ หน้า ๓๕๔-๓๕๕
- สาโรช บัวศิริ. "โรงเรียนสาธิตคืออะไร?" วิทยากร, มกราคม ๒๕๑๐
- สุพล บุญทรง. "พัฒนาการของเด็กไทยทางด้าน การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับความคง
อยู่ของสสาร." ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร ๒๕๑๑
- เสถียร จันทิมาธร. "โรงเรียนสาธิตเพื่อทดลองหรือเพื่ออะไร" วิทยาสาร
๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๑๖
- Balwin, A.L., Theories of Child Development. New York: John
Wiley & Sons, 1967.
- Edwards, A.L., Experimental Design in Psychological Research.
New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., pp.131-134.

- Elkind, David, "Children's Discovery of Conservation of Mass, Weight, Volume: Piaget Replication Study II," Research Reading in Child Psychology. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1964, pp.406 - 412
- Furth, Hans G., Piaget and Knowledge. New York: Prentice Hall, Inc., 1969, pp.29 - 32.
- Goldschmid, M.L., "Different Types of Conservation and Non Conservation and Their Relation to Age, Sex MA and Vocabulary," Child Development. 1966 pp.1229 - 1245
- Goodnow, J.J. and Bethon, G., "Piaget's Tasks: The Effects of Schooling and Intelligence," Child Development. 1965 - 1966, Vol 36 - 37, pp.573 - 581.
- Gruen, E.G. and Vore, A.D., "Conservation in Normal and Retarded Children," The Journal of Developmental Psychology. 1972, Vol 6, No.1, pp.146 - 157.
- Guadia, Gil, "Race, Social Class, and Age of Achievement of Conservation on Piaget's Tasks," The Journal of Developmental Psychology. 1972, pp. 158 - 165.
- Hamel, B.K. and Rikson, Ben O.M., "Identity, Reversibility of Verbal Rule Instruction and Conservation," The Journal of Developmental Psychology. 1973 Vol 9 No.1 pp.66 - 72
- Kenedy, W.A., Child Psychology. New Jersey: Prentice Hall Inc., 1971.

- Kooistar, W.H., "Development Trends in Attainment of Conservation, Transitivity and Relativism in the Thinking of Children: A Replication and Extension of Piaget's Ontogenic Formulations," Dissertation Abstracts, Vol.25, pp. 1 - 3, 20 - 32, June - Sept. 1964
- Lemos, M.De, "The Development of Conservation in Aboriginal Children," Doctoral Thesis, National University, 1966
- Lovell, K. and Ogilvie, E. "A Study of Conservation of Substance in Junior School Child," The British Journal of Educational Psychology, 1960, Vol.30, pp. 109 - 118
- Maier, Henry W., Three Theories of Child Development. New York: Harper & Row, 1969, pp. 83 - 88, 103 - 154.
- Opper, Sylvia, "Intellectual Development in Thai Children," Doctoral Thesis, Cornell University, 1971
- Peisach, E., "Relationship between Knowledge and Use of Dimensional Language and Achievement of Conservation," The Journal of Developmental Psychology, 1973, Vol 9 No. 2, pp.189-197.
- Piaget, J. and Inhelder, B., The Psychology of the Child. New York: Basic Books, Inc, 1969, P.99.
- Piaget, J., Inhelder, B. and Szeminska, A., A Child Conception of Geometry. London: Routledge & Kegan Paul, 1960.

Pratoomraj, Swat and Johnson, R.C., "Kinds of Question on Type of Conservation Tasks as Related to Children's Conservation Response," Child Development. 1966, Vol 37, pp.343 - 359.

Russel, D.H., Children's Thinking. Boston : Gin & Company, 1956, p. 69.

Smart, R.C.and Smart M.S., Children Development and Relationship. New York : The Macmillan Company, 1968, p. 348.

Sylwester, Robert, " Piaget : His Idea Are Changing Our Schools," Instructor. 1969 p. 59.

Wadsworth, Barry J., Piaget's Theory of Cognitive Development. New York : David McKay Company, Inc., 1972, pp. 26 - 107.

Weiner, B.J., Statistical Principles in Experimental Design. New York: MacGraw Hill, Inc., pp435 -449, 473-484.

Wohwill, J.F. and Lowe, R.C., "Experimental Analysis of the Development of the Conservation of Number," Human Development Reading in Research. Illindis : Scott, Foresman and Company, 1965, p. 193.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผนวก ก.

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่ามัชฌิมเลขคณิต

สูตรที่ใช้	\bar{X}	$\frac{\sum X}{N}$
เมื่อ	\bar{X}	แทนค่ามัชฌิมเลขคณิต
	$\sum X$	แทนผลรวมของคะแนนทุกจำนวน
	N	แทนจำนวนคะแนนทั้งหมด

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two - way Analysis of Variance)

สำหรับ Main Effect

สูตรที่ใช้

$$(1) = G^2/npq$$

$$(2) = \sum x^2_{ijk}$$

$$(3) = (\sum A^2_i)/nq$$

$$(4) = \sum (B^2_j)/np$$

$$(5) = [\sum (AB^2_{ij})^2] / n$$

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

(Main Effect)

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df.	MS	F
ประเภทของ โรงเรียน (A)	(3) - (1)	(p - 1)	$SS_A / p-1$	MS_A / MS_w
ระดับอายุ (R)	(4) - (1)	(q - 1)	$SS_B / q-1$	MS_B / MS_w
ความสัมพัทธ์รวม (AB)	(5) - (3) - (4) + (1)	(p-1)(q-1)	$SS_{AB} /$ $(p-1)(q-1)$	MS_{AB} / MS_w
ภายในกลุ่ม (W)	(2) - (5)	p.q(n-1)	$SS_w / pq(n-1)$	
รวมทั้งหมด	(2) - (1)			

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$\sum G^2$	เมื่อ	แทน	กำลังสองของผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนผู้รับการทดลองในแต่ละ cell	
p	แทน	จำนวนแถวอน (Row)	
q	แทน	จำนวนแแถวตั้ง (Column)	
$\sum x_{ijk}^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน	
$\sum A_i^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของแต่ละแถวอน (Row)	
$\sum B_j^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละแแถวตั้ง (Column)	
$\sum (AB_{ij})^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละ cell	
SS	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบแต่ละจำนวนกับมีซิมิลเลขคณิต (Sum of Square)	
MS	แทน	ค่าความแปรปรวน (Mean Square)	

3. เปรียบเทียบมีซิมิลเลขคณิตเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของคันคั้น (Duncan's new multiple range test)

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad R = gr \alpha r, v \sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}}$$

เมื่อ	R	แทนค่า	Least Significant ranges
	gr	แทนค่า	Significant Studentized
	α	แทน	ระดับความเชื่อมั่น
	r	แทน	Number of steps separating ordered means
	v	แทน	error degree of freedom
MS	error	แทน	ความแปรปรวนของ error
	n	แทน	จำนวนผู้รับการทดลองในแต่ละกลุ่ม

4. วิเคราะห์แนวโน้ม

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad (1) = \frac{\sum_{j=1}^J (c_j \sum_{i=j}^n c^2_j)}{\sum_{j=1}^J c^2_j}$$

ผลการวิเคราะห์คะแนนของมโนทัศน์เกี่ยวกับความทรงไว้ทางด้านความยาว พื้นที่ และปริมาตร

อายุ(ปี)	6	7	8	9	10	11	12	13	$\sum c^2$	C	$D = n \sum c^2$
<u>ความยาว</u>											
Total	45	64	81	81	114	214	242	265			
Linear	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	168	2700	5376
Quadratic	7	1	-3	-5	-5	-3	1	7	168	616	5376
<u>พื้นที่</u>											
Total	43	67	90	96	124	179	210	254			
Linear	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	168	2478	5376
Quadratic	7	1	-3	-5	-5	-3	1	7	168	449	5376
<u>ปริมาตร</u>											
Total	88	95	135	137	171	198	225	243			
Linear	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	168	1958	5376
Quadratic	7	1	-3	-5	-5	-3	1	7	168	98	5376

$$\begin{aligned} \text{ความยาว Cain.} &= (-7 \times 45) + (-5 \times 64) + (-3 \times 81) + (-1 \times 81) \\ &\quad + (1 \times 114) + (3 \times 214) + (5 \times 242) + (7 \times 265) \\ &= 2700 \end{aligned}$$

$$MSLin = \frac{C^2_{lin}}{D} = \frac{2700000}{5376} = 1356.027$$

$$\text{Test for Linear Trend F.} = \frac{\text{Linear Component}}{MSerror}$$

$$F_{\text{lin.}} = \frac{1356.027}{5.139} = 263.870$$

$$C_{\text{qua.}} = (7 \times 45) + (1 \times 64) + (-3 \times 81) + (-5 \times 81) + (-5 \times 114) \\ + (-3 \times 214) + (1 \times 242) + (7 \times 265) \\ = 616$$

$$MS_{\text{qua.}} = \frac{C_{\text{qua.}}^2}{D} = \frac{379456}{5376} = 70.583$$

$$\text{Test for Quadratic Trend } F = \frac{\text{Quadratic Component}}{MS_{\text{error}}} \\ = \frac{70.583}{5.139} = 13.735$$

ทำนองเดียวกัน

พื้นที่

$$C_{\text{lin.}} = 2478$$

$$MS_{\text{lin.}} = \frac{6140484}{5376} = 1142.203$$

$$F_{\text{lin.}} = \frac{1142.203}{6.741} = 169.441$$

$$C_{\text{qua.}} = 449$$

$$MS_{\text{qua.}} = \frac{201601}{5376} = 37.500$$

$$F_{\text{qua.}} = \frac{37.500}{6.741} = 5.563$$

ปริมาตร

$$C_{lin.} = 1958$$

$$C_{lin.} = \frac{3833764}{5376} = 713.126$$

$$MS_{lin.} = \frac{713.126}{5.290} = 134.806$$

$$C_{qua.} = 98$$

$$MS_{qua.} = \frac{9604}{5376} = 1.786$$

$$F_{qua.} = \frac{1.786}{5.290} = 0.338$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. วิเคราะห์ความแปรปรวน สำหรับ Simple Effect.

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Simple effect)


แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df	MS	F
<u>ระหว่างโรงเรียนสาธิต และโรงเรียนสังกัดกทม. ระดับอายุต่าง</u>				
6 ปี (b_1)	SS_a for b_1	(p-1)	SS_a for $b_1/p-1$	MS_a for b_1/MS_w
7 ปี (b_2)	_____ b_2	(p-1)	_____ $b_2/p-1$	_____ b_2/MS_w
8 ปี (b_3)	_____ b_3	(p-1)	_____ $b_3/p-1$	_____ b_3/MS_w
9 ปี (b_4)	_____ b_4	(p-1)	_____ $b_4/p-1$	_____ b_4/MS_w
10 ปี (b_5)	_____ b_5	(p-1)	_____ $b_5/p-1$	_____ b_5/MS_w
11 ปี (b_6)	_____ b_6	(p-1)	_____ $b_6/p-1$	_____ b_6/MS_w
12 ปี (b_7)	_____ b_7	(p-1)	_____ $b_7/p-1$	_____ b_7/MS_w
13 ปี (b_8)	SS_a for b_8	(p-1)	SS_a for $b_8/p-1$	MS_a for b_8/MS_w
<u>ความแตกต่างระหว่างอายุ</u>				
โรงเรียนสาธิต	SS_b for a_1	(p-1)	SS_b for $a_1/q-1$	MS_b for a_1/MS_w
โรงเรียนสังกัดกทม.	SS_b for a_2	(p-1)	SS_b for $a_2/q-1$	MS_b for a_2/MS_w
ความแปรปรวนภายในกลุ่ม	SS_w	$gq(n-1)$	$SS_w/pq(n-1)$	


ผนวก ข.

ข้อ 1.


การทดลองในเรื่องความทรงไว้ทางด้านความยาว

- อุปกรณ์
1. เชือก 2 เส้นยาวเท่ากัน ยาวประมาณเส้นละ 6 นิ้ว
 2. ไม้ 2 อันยาวเท่ากัน ยาวอันละ 8 นิ้ว
 3. ไม้ 4 อันยาวเท่ากัน ยาวอันละ 2 นิ้ว

คำพูด	การกระทำ
<p>สวัสดิ์นักเรียน วันนี้นำมีการทดลองบางอย่าง หรือจะเรียนว่าเรามาเล่นเกมด้วยกันก็ได้ ขอให้นักเรียนตั้งใจและดูการกระทำพร้อมทั้งครูจะมีคำถามบางประการที่ไม่เกินความสามารถของนักเรียนนักศึกษาของเรามีไม่มาก ขอให้นักเรียนเพียงแต่ตอบคำถามเพียงว่า "เท่า หรือ "ไม่เท่า" ตามที่นักเรียนคิดพร้อมทั้งอธิบายว่า "ทำไมจึงเท่า" หรือ "ทำไมจึงไม่เท่า" คั้งที่นักเรียนจะเห็นจากการทดลองต่อไปนี้</p> <p>นักเรียนคิดว่าเชือก 2 เส้นนี้ยาวเท่ากันหรือไม่</p>	<div data-bbox="942 868 1187 1093" style="text-align: center;">  </div> <p>หยิบเชือกซึ่งยาวเส้นละ 6 นิ้วเท่ากันวางคู่กันดังในรูป</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

คำพูด	การกระทำ
<p>ลองจับขึ้นมาวัดทาบกันดูก็ได้ (ในกรณี ที่เด็กยังไม่ยอมรับว่าเท่ากันหรือยังไม่ แน่ใจว่าเชือก 2 เส้นนี้ยาวเท่ากันหรือไม่) ถ้านักเรียนเห็นว่ายังไม่เท่ากันจะ ตัดทำให้เชือกทั้ง 2 นี้เท่ากันก็ได้ (ต้อง ให้ยอมรับว่าเท่ากัน)</p> <p>เอาละทีนี้ถ้าครูเอาเชือกเส้นหนึ่งใน 2 เส้นนี้มาขดเป็นวง เชือกทั้ง 2 เส้นนี้ ยังคงยาวเท่ากันหรือไม่ (เป็นคำถามให้ทาย)</p>	
<p>ทีนี้ครูจะทำให้คุณะ</p>	<p>บันทึกคำตอบ หยิบเชือกเส้นหนึ่งมาขดเป็นวงแล้ววาง ตั้งรูป</p>
<p>เอา! จากที่เห็นนั้นคิดว่าเชือก 2 เส้น นี้ยาวเท่ากันไหม (คำถามให้ตัดสินใจ)</p>	 <p>บันทึกคำตอบ</p>
<p>(ไหน ลองบอกซิว่าทำไมมันจึงเท่ากัน) (คำถามให้อธิบาย)</p>	<p>บันทึกคำตอบ</p>
<p>2.</p>	<p>เก็บเชือกออกจากโต๊ะการทดลองแล้วหยิบ ไม้ 2 อัน ยาวอันละ 8 นิ้วมาวางตั้งรูป</p>

คำพูด	การกระทำ
<p>นักเรียนดูซิว่าไม้ 2 อันนี้ยาวเท่ากันหรือไม่ ลองจับทาบกันดูก็ได้ (ในกรณีที่เด็กไม่ยอมรับว่าเท่ากัน) (เมื่อยอมรับว่าเท่ากันแล้ว) ที่นี้ถ้าครูวางไม้อันหนึ่งเลือนไปเล็กน้อย ไม้ 2 อันนี้ยังคงเท่ากันหรือไม่</p> <p>เอาละจะทำให้คุณะ</p>	<p>บันทึกคำตอบ</p> <p>เลื่อนไม้ไปครึ่งรูป (โดยเลื่อนไปทางขวามือประมาณ 2 นิ้ว</p>
<p>ลองตัดเส้นอีกทีซิว่าเท่ากันหรือไม่</p> <p>ลองอธิบายอีกทีซิว่าทำไมถึงเท่า (ลองอธิบายซิว่าทำไมถึงไม่เท่า)</p>	<p>บันทึกคำตอบ</p>
<p>3.</p>	<p>บันทึกคำตอบ</p> <p>เอาไม้อันหนึ่งออกไปเสีย แล้วหยิบไม้ท่อนสั้นซึ่งยาวอันละ 2 นิ้ว วางค้ำในรูป</p>
<p>ต่อไปนี้นักเรียนดูซิว่าไม้ท่อนสั้นทั้ง 4 อันนี้ยาวเท่ากับท่อนยาวหรือไม่</p> <p>อนุญาตให้จับทาบกันดู (ในกรณีที่เด็กยังไม่เชื่อว่าเท่ากัน)</p>	

คำพูด	การกระทำ
<p>(หลังจากที่ยอมรับว่าเท่ากัน) ที่นี้ถาครูเปลี่ยนรูปไมทอนสั้นทั้ง 4 อัน ไปดังนี้ -----</p> <p>----- ไมทั้ง 4 อันนี้ยังคงยาวเท่ากับ ไมอันยาวหรือไม</p>	<p>แยกไมทั้งหมคออกจากกัน เอาไมทอนยาว วางพันออกไป</p> <p>หยิบเฉพาะทอนสั้น 4 อันวางค้งในรูป</p>  <p>บันทึกคำตอบ หยิบไมทอนยาวมาวางเทียบให้ดู</p>
<p>ลองตัดคินอีกทีชีว่าไมทั้ง 4 อันนี้ยังคง ยาวเท่าไมทอนยาวหรือไม</p> <p>ให้เหตุผลชีว่าทำไมถึงเท่า (ให้เหตุผลชีว่าทำไมถึงไม่เท่า)</p> <p>ทำการทดลองเกี่ยวกับความทรงไว้ทาง ก้านสั้นที่ต่อไป</p>	 <p>บันทึกคำตอบ</p> <p>บันทึกคำตอบ</p> <p>เก็บไมทั้งหมคออกไป</p>

การทดลอง เรื่องความทรงไว้ทางด้านพื้นที่

- อุปกรณ์ 1. แผ่นเหล็กรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 ตารางนิ้ว 8 แผ่น แบ่งเป็น 2 ชุด ๆ ละ 4 แผ่น
2. กระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 แผ่น ขนาดแผ่นละ $2'' \times 1''$ กระดาษแข็งรูปวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $1 \frac{1}{2}''$ 2 แผ่น
3. กรรไกร

คำพูด	การกระทำ
-------	----------

หยิบแผ่นเหล็กรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 ชุด ๆ ละ 4 แผ่น วางผังรูป



ดูว่า 2 ชุดนี้ขนาดของแผ่นเท่ากันหรือไม่ ลองจับทานกันดูก็ได้

(เมื่อยอมรับว่าเท่ากัน)

ถ้าครูเปลี่ยนชุดที่เห็นอยู่นี้เป็นรูป กังนี้-

หยิบ 1 ชุดออกเสีย เปลี่ยนชุดที่เหลือเป็นรูป

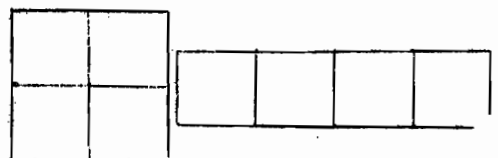


นักเรียนคิดว่าชุดที่เห็นนี้ยังคงเท่ากับชุดที่เอาออกไปหรือไม่


บันทึกคำตอบ

ทีนี้ครูเอาชุดที่ออกไปมาเทียบให้ดูละนะ

หยิบชุดที่เอาออกไปมาเทียบให้ดู



คำตอบ	การกระทำ
<p>คู่อีกทีซี เท่ากันหรือไม่</p> <p>ไหนลองอธิบายซิว่าทำไมถึงเท่ากัน (ไหนลองอธิบายซิว่าทำไมถึงไม่เท่ากัน)</p>	<p>ขึ้นที่คำตอบ</p> <p>บันทึกคำตอบ</p> <p>เก็บแผ่นเหล็กออกไปให้หมด หยิบกระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 แผ่นขนาด 2" x 1" ออกมาวางค้ำรูป</p>
<p>2. ให้นักเรียนดูว่ากระดาษ 2 แผ่นนี้เท่ากันหรือไม่ ลองวางทาบกันดูก็ได้</p>	<p></p> <p>(เมื่อยอมรับว่าเท่ากันแล้ว)</p> <p>หยิบแผ่นหนึ่งแยกออกเสียจากกัน เอาแผ่นที่เหลืออยู่มาตัดตามแนวเส้นทะแยงมุมแล้ววางต่อกันในลักษณะค้ำรูป</p>
<p>ดูซิว่าแผ่นที่ตัดออกมาแล้ววางเป็นรูปนี้จะเท่ากับแผ่นสี่เหลี่ยมอีกแผ่นหรือไม่</p>	<p></p> <p>บันทึกคำตอบ</p> <p>หยิบกระดาษสี่เหลี่ยมที่ไม่ถูกตัดมาวางไว้เปรียบเทียบ</p>
<p>จากที่เห็นนั้น เท่ากันหรือไม่</p> <p>ทำไมถึงเท่า (ทำไมถึงไม่เท่า)</p>	<p></p> <p>บันทึกคำตอบ</p>

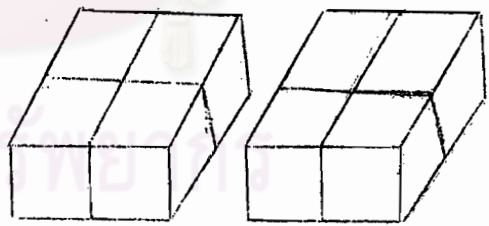
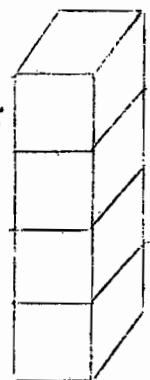
คำตอบ	การกระทำ
<p>ให้นักเรียนดูวงกลม 2 วงนี้เท่ากันหรือไม่ ลองจับหาจุดศูนย์กลาง</p> <p>คู่มือที่ตัดออกทั้งหมดยังคงเท่ากับแผ่นที่ไม่ถูกตัดหรือไม่</p> <p>ที่นี่ครูเอาแผ่นกลมที่ไม่ถูกตัดมาวางเทียบให้ดูอย่างนี้.....</p>	<p>หยิบกระดาษทั้งหมดออกไปแล้วหยิบกระดาษวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $1\frac{1}{2}$" ออกมา 2 แผ่น วางดังรูป</p>  <p>(เมื่อยอมรับว่าเท่ากันแล้ว)</p> <p>เอาแผ่นหนึ่งแยกออกไปตัดแผ่นที่เหลือเป็นครึ่งวงกลมหนึ่งแผ่น เป็นรูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง</p> <p>ไม่เท่ากันอีก 2 แผ่นดังรูป</p>  <p>บันทึกคำตอบ</p>

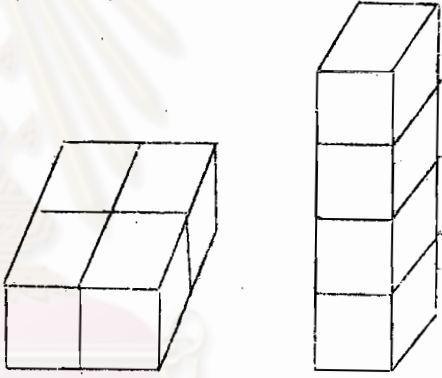
คำตอบ	การกระทำ
<p>....นักเรียนคิดว่าทุกส่วนที่ถูกตัดรวมกันจะมีเนื้อที่เท่ากับอันที่ไม่ถูกตัดหรือไม่</p>	<div data-bbox="753 470 1291 786" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="771 807 934 848">บันทึกคำตอบ</p> <p data-bbox="771 868 1335 981">เก็บกระดาษออกไปให้หมดเตรียมการทดลองในเรื่องความทรงไว้ทางค่านปริมาตรต่อไป</p> <div data-bbox="311 1318 1157 1563" data-label="Text"> <p>ศูนย์วิทยพัรพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p> </div>


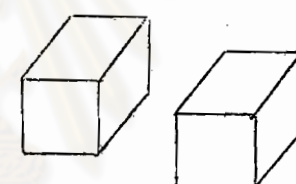
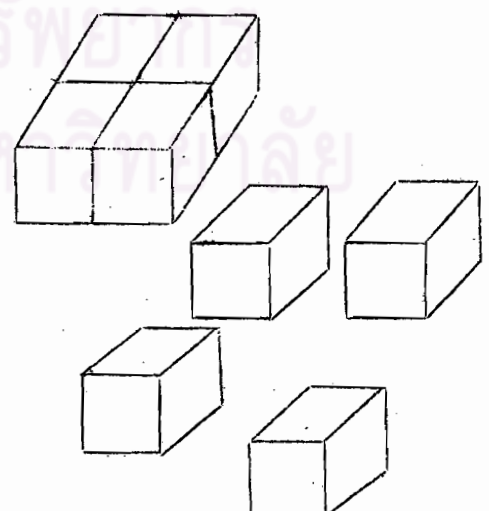
การทดลองในเรื่องความทรงไว้ทางค้ำปริมาตร

- อุปกรณ์
1. แก้วรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว สูง 5 นิ้ว
1 ใบ
 2. ดินน้ำมันปั้นเป็นรูปทรงกลมได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $1\frac{1}{2}$ นิ้ว ก้อน
 3. น้ำสีชมพู
 4. ไม้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าศกยาวค้ำนละ 2 ซม. 8 อัน แบ่งเป็น
2 ชุดๆ ละ 4 อัน

คำพูด	การกระทำ
<p>ขอให้นักเรียนสังเกตระดับน้ำในแก้ว เอาไว้แล้วลองใส่ดินน้ำมันก้อนนี้ลงไป ในแก้วและสังเกตดูว่าระดับน้ำในแก้ว เพิ่มขึ้นหรือไม่</p> <p>เป็นยังไง ระดับน้ำเพิ่มขึ้นหรือไม่ (เมื่อเด็กยอมรับว่าเพิ่มแล้ว)</p> <p>ครูขอถามว่าถ้าจะเปลี่ยนดินน้ำมันก้อน นี้เป็นแท่งยาวคล้ายดินสอ แล้วใส่ลงไป ในแก้วน้ำนั้นอีก นักเรียนคิดว่าระดับ น้ำเพิ่มเท่าที่เห็นเมื่อตะก่หรือไม</p> <p>คอยคุณะครูจะทดลองให้คุณ</p>	<p>หยิบถ้วยแก้วใส่น้ำสีชมพู ก็นคริ่งของแก้ว</p> <p>(นักเรียนใส่ดินน้ำมันลงไปนในแก้วน้ำ)</p> <p>เอาดินน้ำมันออกจากแก้วน้ำ</p> <p>บันทึกคำตอบ</p>

คำตอบ	การกระทำ
<p>เป็นยังไงเห็นว่าระดับน้ำเพิ่มกว่าที่เห็นครั้งแรกหรือไม่</p> <p>ทำไมถึงเท่า (ทำไมถึงไม่เท่า)</p>	<p>ทำการเปลี่ยนดินน้ำมันจากลูกกลมเป็นแท่งยาว แล้วใส่ลงไปในแก้วน้ำ</p> <p>บันทึกคำตอบ</p> <p>บันทึกคำตอบ</p> <p>เก็บเครื่องมือในการทดสอบครั้งที่ 1 ออกแล้วเอาไม้สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดยาวด้านละ 2 ซม. ทั้งหมด 8 อัน แบ่งเป็น 2 ชุดๆ ละ อันวางค้ำรูป</p>
<p>2 นักเรียนดูซิว่าทั้ง 2 ชุดนี้ขนาดเท่ากันหรือไม่</p> <p>อนุญาตให้เอาهابกันดีได้ (ในกรณีที่เกิดไม่ยอมรับว่าเท่ากัน)</p> <p>ทีนี้ครูจะเปลี่ยนชุดที่เหลืออยู่เป็นรูปนี้ละนะ</p>	 <p>(เมื่อยอมรับว่าเท่ากันแล้ว) เอาชุดหนึ่งออกไปเสีย</p> <p>เปลี่ยนชุดที่เหลือเป็นรูปคั้งนี้</p> 

คำตอบ	การกระทำ
<p>นักเรียนคิดว่าที่เปลี่ยนไปตั้งนี้จะยังคงเท่ากับชุดที่เอาออกไปหรือไม่</p> <p>ที่นี่ครูจะเอาชุดที่เอาออกไปมาวางเทียบให้ดูนะ</p>	<p>บันทึกคำตอบ</p> <p>หยิบเอาชุดที่เอาออกไปมาวางเทียบให้ดู</p> 
<p>จากที่เห็นทั้ง 2 ชุด เท่ากันหรือไม่</p> <p>ทำไมถึงเท่า (ทำไมถึงไม่เท่า)</p>	<p>บันทึกคำตอบ</p> <p>บันทึกคำตอบ</p> <p>เอาชุดหนึ่งออกไปแล้วเปลี่ยนชุดที่เหลือเป็นรูปกระจายออกไปตั้งนี้</p>

คำตอบ	การกระทำ
<p>3. นักเรียนคิดว่าที่เห็นนั้นยังคงเท่ากับชุดที่เอาออกไปหรือไม่</p>	<p>บันทึกคำตอบ</p> <p>เอาชุดที่เอาออกไปวางเทียบให้ดู</p>  
<p>ลองตัดสินอีกทีซิว่าเท่ากันหรือไม่</p> <p>ทำไมถึงเท่า (ทำไมถึงไม่เท่า)</p>	<p>บันทึกคำตอบ</p>
	<p>บันทึกคำตอบ</p> 

ข้อ 2.

กระดาษบันทึกคำตอบ

ชื่อ.....อายุ.....ปี.....เดือน.....ชั้น.....
 เพศ.....โรงเรียน.....เลขที่.....

คำตอบ	ความยาว		พื้นที่		ปริมาตร	
	เท่า	ไม่เท่า	เท่า	ไม่เท่า	เท่า	ไม่เท่า
ข้อ ๑ คำถามให้หาคำตอบ						
ข้อ ๑ ✓ คำถามให้ ตัดเส้น						
ข้อ ๑ คำถามให้ อธิบาย						

ข้อ. 3

เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน คือเกณฑ์การให้คะแนนของเป็ยเจท์¹ กล่าวคือ ในการทดลองแต่ละอย่างประกอบด้วย คำถาม ๓ ประเภท คือ

๑. คำถามประเภทให้ทาย
๒. คำถามประเภทให้ตัดสิน ถ้าตอบว่า "เท่า" ได้อย่างละ ๑ คะแนน ถ้าตอบว่า "ไม่เท่า" ได้อย่างละ ๐ คะแนน
๓. เป็นคำถามประเภทให้อธิบายหรือการให้เหตุผล ผู้ที่ใดคะแนน ๑

คือผู้ที่อธิบายหรือให้เหตุผลตามคุณสมบัติแห่งความคิดเชิงตรรกวิทยา^๒ (Properties of Logical Thought) ของเป็ยเจท์ ข้อใดข้อหนึ่งใน ๔ ข้อ ซึ่งมีดังนี้

๑. การคิดแบบเอกลักษณ์ (Identity) ยึดหลักอธิบายว่าของสิ่งเดียวกัน อยู่ที่ไหนย่อมมีปริมาณเท่ากัน
๒. การคิดถึงความสัมพันธ์ (Association) ยึดหลักอธิบายถึงความสัมพันธ์กัน เช่น เนื้อที่สี่เหลี่ยมจตุรัสเท่ากัน แล้วเปลี่ยนรูปหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งด้านหนึ่งแคบกว่าด้านของสี่เหลี่ยมจตุรัส แต่ก็มีอีกด้านหนึ่งซึ่งยาวกว่า ซึ่งคิดแล้วจะต้องมีพื้นที่เท่ากัน

¹ Elkind, David, loc.cit.

² บรรณาญ คิคคินสัน, "ยังพีอาเจท" (Jean Piaget), "ศูนย์ศึกษา, ตุลาคม - ธันวาคม ๒๕๐๖, หน้า ๓๕๘ - ๓๕๙

๓. การคิดแบบการรวมส่วนย่อยเข้าด้วยกัน (Additive Composition) คือการคิดหาเหตุผลถึงการรวมส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่นในการทดลองเกี่ยวกับความทรงไว้ทางค่านพื้นที่ที่ตัดกระดาษออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งส่วนย่อยทั้งหมดรวมกันยังคงเท่าเดิมอยู่

๔. การคิดกลับไปกลับมา (Reversibility) เป็นการให้เหตุผลแบบเป็นการคิดย้อนกลับไปกลับมา เช่นในการทดลองเรื่องความทรงไว้ทางค่านความยาว คือไม้ ๒ อันที่ยาวเท่ากันอยู่ ถ้าเลื่อนจากที่เดิมไปแล้วเด็กตอบ ไม้ทั้ง ๒ อันนี้ยังยาวเท่ากันอยู่ ถ้าเด็กมีความคิดแบบย้อนกลับไปกลับมาเด็กจะบอกว่าเท่า โดยให้สิ่งของกลับไปที่ยุ่เดิมเพื่อพิสูจน์ว่าไม้ ๒ อันยังเท่ากันอยู่

การอธิบายหรือให้เหตุผล ผู้ที่ได้คะแนน ๑ คือผู้ที่ให้เหตุผลเข้าเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่งในแต่ละการทดลอง ดังต่อไปนี้

การทดลองที่เกี่ยวกับความทรงไว้ทางค่านความยาว

การทดลองที่ ๑. ให้เหตุผลข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

ก. เพราะเชือก ๒ เส้นยาวเท่ากันอยู่แล้ว ถึงจะขดเส้นหนึ่งเป็นวงกลม/ความยาวยังคงเท่ากันอยู่

ข. เชือกเส้นเดียวกันจะขดเป็นวงก็ยังคงยาวเท่ากันอยู่

ค. ไม่ได้ตัด เชือกทิ้งไปไหนก็ยังคงเท่ากันอยู่

ง. ลองวางกลับมาเป็นเส้นตรงจะเห็นว่าเท่ากัน

จ. ถ้าลองวางให้อยู่ในลักษณะที่เหมือนกันจะเห็นว่าเท่ากัน

การทดลองที่ ๒

ก. เติมไม้ ๒ อันเท่ากันอยู่แล้วจะเลื่อนไปไหนความยาวก็ยังคงเท่ากันอยู่

ข. ไม่ได้หักไม้ออกไปควรที่จะเท่ากันอยู่ หรือไม่ได้ง่าไม้ให้สั้นลงไป

ค. เพียงแต่เลื่อนไม้ไปเท่านั้น ดังนั้นความยาวยังคงเท่ากันอยู่

ง. ลองเลื่อน กลับมาที่เดิมจะเห็นว่ายังยาวเท่ากันอยู่

การทดลองที่ ๓

- ก. เติมไม้จิ้มฟัน ๔ อัน ยาวรวมกันเท่ากับไม้จิ้มฟัน ๑ อัน ไม้ว่า
จะว่าเป็นรูปอะไร ความยาวของไม้จิ้มฟันทั้ง ๔ อันนี้ยังคงเท่ากับไม้จิ้มฟัน ๑ อันเสมอ
ข. ลองเอาไม้ทั้ง ๔ อัน มาวางเป็นเส้นตรงอย่างเดิมจะเห็นว่ายาว
เท่ากับไม้ ๑ อันนั้น

การทดลองที่เกี่ยวกับความทรงไว้ทางกันพื้นที่

การทดลองที่ ๑

- ก. ทั้งสองชุดมีพื้นที่เท่ากัน วางชุดหนึ่งเป็นรูปอะไรก็ตามยังคงมีพื้นที่
ที่เท่ากัน อยู่
ข. มันยังมีอะไรเท่าเดิม เพราะแต่ละอันเท่ากัน ทั้งชุดซึ่งมีชุดละ ๔ อัน
ก็ย่อมเท่ากัน
ค. ถึงด้านรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะดูสั้นกว่าส่วนยาวของสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่มีความ
กว้างมากกว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังนั้นควรจะเท่ากัน
ง. ลองเอามาต่อเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสอย่างเดิมก็ยังคงเท่ากันอยู่
จ. ลองเอามาต่อเป็นรูปเหมือนกันจะเท่ากัน

การทดลองที่ ๒

- ก. แต่เติมสี่เหลี่ยมทั้ง ๒ เท่ากันอยู่แล้วเมื่อตัดออกไปเอาส่วนย่อยมา
รวมกันก็ยังคงเท่ากับอันไม้ได้ถูกตัด
ข. ถึงจะตัดออกแต่ไม้ได้ทั้งไปไหน ก็ควรที่จะเท่ากันอยู่
ค. ลองเอาวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมอย่างเดิมจะเห็นว่าเท่ากับอันที่ไม่ถูกตัด
จ. ถึงแม้จะดูว่ารูปสามเหลี่ยมมีฐานยาวกว่าสี่เหลี่ยมก็จริงแต่ส่วนบนไม้เต็ม
แบบรูปสี่เหลี่ยมดังนั้นก็ควรที่รูปสามเหลี่ยมที่เห็นนั้นเท่ากับรูปสี่เหลี่ยม

การทดลองที่ ๓

- ก. เดิมเป็นวงกลมที่เท่ากันอยู่
- ข. รูปย่อยที่ถูกตัดออกมา มาจากวงกลมที่เท่ากัน
- ค. ตัดออกมาแล้วไม่ได้ทิ้งไปไหน ก็ควรที่เท่ากันเหมือนเดิม
- ง. สองเอามาวางเป็นวงกลมจะเห็นว่าเท่ากัน
- จ. สองตัดอีกอันหนึ่งให้เป็นแบบเดียวกันจะเห็นว่าเท่ากัน

การทดลองเกี่ยวกับความทรงไว้ทางด้านปริมาตร

การทดลองที่ ๑

- ค. เพราะเป็นกึ่งน้ำมันก้อนเดียวกันหรือเพราะเป็นกึ่งน้ำมันก้อนเดิม
- ข. เป็นกึ่งน้ำมันก้อนเดิมและไม่ได้เอาออกไปไหน
- ค. สองเอามาปั้นเป็นรูปเดิมจะเห็นว่าเท่ากัน
- ง. น้ำหนักของกึ่งน้ำมันเท่าเดิม

การทดลองที่ ๒

- ก. เดิมแต่ละก้อนเท่ากัน และทั้ง ๒ ชุดมีชุดละ ๔ ก้อน ทั้ง ๒ ชุดเท่ากัน เมื่อเปลี่ยนชุดหนึ่งเป็นรูปใด ๆ ก็ตามยังคงมีปริมาตรเท่ากันอยู่
- ข. สองเอามาวางเป็นรูปเดิมจะเห็นว่าเท่ากัน
- ค. ไม่ได้เอาไม้ก้อนใดก้อนหนึ่งของแต่ละชุดออกไป
- ง. สองเอามาวางเป็นแบบเดียวกันจะเห็นว่าเท่ากัน

การทดลองที่ ๓

เหตุผลทำนองเดียวกันกับการทดลองที่ ๒

ประวัติการศึกษา



ชื่อ

นางมณี เลิศปัญญาบุตร

วุฒิการศึกษา

ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา ๒๕๑๐

ประกาศนียบัตรชั้นสูงสาขาการแนะแนว แผนกจิตวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา ๒๕๑๒

สถานที่ทำงาน

วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีไต้ กรุงเทพมหานคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ เบียเจท์ เปลี่ยนเป็น "ฟิอาเจท์"



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย