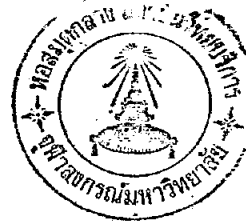


บรรณานุกรม



ภาษาไทย

หนังสือ

ประเทือง เกาที่ และ เฉลิม จันปฐมพงศ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
ทวีกิจการพิมพ์, 2519.

สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคม พ.ศ. 2518 - 2519
เขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก,
2520.

สุพิศรา สุภาพ. สังคมวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.

บทความ

สุรางค์ โควตระกูล. "ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเพียเจต์." วารสาร
ครุศาสตร์. 1 (ธันวาคม 2519) : 14-21.

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. "ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ."
ราชกิจจานุเบกษา. 138 (5 กันยายน 2523) : 5-7.

เอกสารอื่น ๆ

เฉลิมพล คันสกุล. "พัฒนาการทางสติปัญญาและการแก้ปัญหา เฉพาะหน้าของเด็กก่อนวัยเข้าเรียน
ในเขตการศึกษา 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2521.

ดวงเดือน ศาสตราจารย์. "ศึกษาเปรียบเทียบเด็กไทยเชื้อชาติไทยกับเด็กไทยเชื้อชาติจีน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่าน การรับรู้ทางสายตา และแบบการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของเพียเจท์ ในระดับชั้น ป.1 - ป.5." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2515.

นิเมศ ศรีจันทร์. "ความสามารถทางการคิดเชื่อมโยงและเชิงมโนทัศน์ของเด็กไทยที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมต่างกัน." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

นงนิจ ฐิตปัญญานุกูล. "มโนทัศน์ของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาเกี่ยวกับความแรงไว้ของความยาว พื้นที่ และปริมาตร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

ณัฐ มุญทรง. "พัฒนาการของเด็กไทยด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสาร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517.

อัญชลี สรียาภรณ์. "การตรวจสอบข้อค้นพบจากงานวิจัยของฮอปเปอร์ เกี่ยวกับพัฒนาการทางเชาวนปัญญาของเด็กไทย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

ภาษาอังกฤษ

Books

Elkind, David. "Children's Discovery of Conservation of Mass Weight And Volume : Piaget Replication Study II." Research Readings in Child Psychology. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1964.

- Endler, Norman S., and Boulter, Lawrence R., and Clsner, Harry.
Contemporary Issues In Developmental Psychology. 2d.ed.
New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1976.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology & Education.
Tokyo : McGraw - Hill Kogakusha, Ltd., 1976.
- Fife, Frieda, and Barker, Robert A. "Effects of Socioeconomic
Status on Conservation in Young Children." Introduction
To Experimental Psychology. New York : Holt, Rinehart and
Winston, Inc., 1974.
- Lewis, Michael and Rosenblum, Leonard A. The Child and Its Family.
New York : Plenum Press, 1977.
- Piaget, Jean, Inhelder Bärbel, and Szeminska. The Child's Conception
of Geometry. Translated by Lunzer, E.A. London : Routledge
and Kegan Paul, 1960.
- Pressey, Sidney L., Robinson, Francis P., and Horrocks, John E.
Psychology in Education. New York : Harper & Brothers
Publishers, 1959.
- Sigel, Irving E., and Cocking, Rodney R. Cognitive Development
From Childhood To Adolescence : A Constructivist Perspective.
New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1977.
- UNESCO, UNICEF, and CEDO. The Development of Sciece and Mathematics
Concepts in Children : Report of a Regional Seminar.
Bangkok : UNESCO Regional Office for Education in Asia,
1972,

Ven Vander and Karen Dahlberg. Home and Community Influences on Young Children. New York : Lilton Educational Publishing, Inc., 1977.

Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. New-York : McGraw-Hill, Inc., 1971.

Articles:

Bank of Thailand. "Consumer Price Index for whole Kingdom by Regions." Monthly Bulletin. 21 (January 1981), pp. 84-85.

Conley, Lee Betty. "Some Effects of Social-Class and Parental Control Methods on Egocentric Cognitive Orientation and School Achievement." Dissertation Abstracts International. 31 (September 1970), p. 1063.

Etuk, Elizabeth E. "The Development of Number Concepts : An Examination of Piaget's Theory with Yoruba-Speaking Nigerian Children." Dissertation Abstracts International. 67 (April 1967), p. 1295-A.

Kooistra, Henry William. "Developmental Trends in the Attainment of Conservation, Transitivity, and Relativism in the Thinking of Children : A Replication and Extension of Piaget's Ontogenetic Formulations." Dissertation Abstracts International. 25 (September 1964), p. 2032.

- Lloyd. "Studies of Conservation with Yourba Children of Differing Ages and Experience." Child Development. 42 (September 1971), pp. 415-428.
- Lovell, K., and Ogilvie, E. "A Study of Conservation of Substance in Junior School Child." The British Journal of Educational Psychology. 30 (February 1960), pp. 109-118.
- Nyiti, Raphael M. "The Development of Conservation in The Meru Children of Tanzania." Child Development. 47 (December 1976), pp. 1122-1129.
- White, Joe Bobby. "An Investigation of Kindergarten Experiences and Environment as Related to Children's Performance on Conservation Tasks of Quantity, Substance, and Number." Dissertation Abstracts International. 32 (March 1971), p. 5053-A.
- Willerman Lee, and Others. "Infant Development, Preschool I.Q. and Social Class." Child Development. 41 (March 1970), pp. 69-76.
- Youniss, James, and Dean, Anne. "Judgement and Imagering Aspects of Operations : A Piagetian Study with Korean and Costa Rican Children." Child Development. 45 (April 1974), pp. 1020-1031.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คาร์ยยะ =
$$\frac{\text{จำนวนคนในแต่ละระดับชั้น}}{\text{จำนวนคนในแต่ละสถานภาพ}}$$

2. ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{x}) =
$$\frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\sum x$ แทนผลรวมของคะแนน
N แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

สูตรที่ใช้

(1) = G^2 / npq

(2) = $\sum x_{ijk}^2$

(3) = $\sum (A_j^2) / nq$

(4) = $\sum (B_j^2) / np$

(5) = $\left[\sum (AB_{ij})^2 \right] / n$



ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df.	MS	F
สถานภาพทางเศรษฐกิจ และสังคม (A)	(3) - (1)	(p - 1)	$SS_A/p-1$	MS_A/MS_W
ระดับอายุ (B)	(4) - (1)	(q - 1)	$SS_B/q-1$	MS_B/MS_W
ความสัมพันธ์รวม (AB)	(5) - (3) - (4) + (1)	$(p-1)(q-1)$	$SS_{AB}/$ $(p-1)(q-1)$	MS_{AB}/MS_W
ภายในกลุ่ม (w)	(2) - (5)	$p \cdot q(n-1)$	$SS_W/pq(n-1)$	
รวมทั้งหมด	(2) - (1)			

- เมื่อ G^2 แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนนทั้งหมด
- n แทน จำนวนผู้รับการทดลองในแต่ละ cell
- p แทน จำนวนแถวนอน (Row)
- q แทน จำนวนแถวตั้ง (Column)
- $\sum x_{ijk}^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน
- $\sum A_i^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของแต่ละแถวนอน (Row)
- $\sum B_j^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละแถวตั้ง (Column)
- $\sum (AB_{ij})^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละ cell
- SS แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนกับแต่ละจำนวนกับมีขนิมเลขคณิต (Sum of Square)
- MS แทน ค่าความแปรปรวน (Mean Square)

4. เปรียบเทียบมัธยิมเลขคณิตเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของนิวแมน คูลส์ (Newman - Keuls test)

$$\text{สูตรที่ใช้ } Q = \frac{\bar{X}_{\max} - \bar{X}_{\min}}{\sqrt{s_w^2/n}}$$

เมื่อ	\bar{X}_{\max}	แทนค่ามัธยิม เลขคณิตของคะแนนของกลุ่มสูง
	\bar{X}_{\min}	แทนค่ามัธยิม เลขคณิตของคะแนนของกลุ่มต่ำ
	s_w^2	แทนค่ากำลังสองของความแปรปรวนภายในกลุ่ม
	n	แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มอายุ

5. วิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

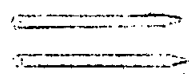
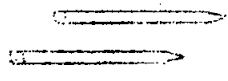
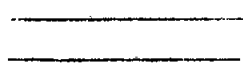
ภาคผนวก ข.

1. แบบสอบถามวัดสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ของ นิยะดา ศรีจันทร์
2. แบบทดสอบวัดการคิดแบบอนุรักษ์ทางด้านความยาว พื้นที่และปริมาตร

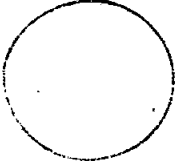
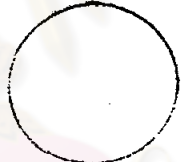
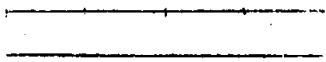
การทดลอง เรื่อง การอนุรักษ์ทางด้านความยาว

- อุปกรณ์
1. ดินสอ 2 แท่ง ยาวเท่ากัน ยาวแท่งละ 6 นิ้ว
 2. เชือก 2 เส้น ยาวเท่ากัน ยาวเส้นละ 8 นิ้ว
 3. ไม้ 4 อัน ยาวเท่ากัน ยาวอันละ 2 นิ้ว
 4. ไม้ 1 อัน ยาว 8 นิ้ว

คำพูด	การกระทำ
<p>ตัวสื่อนักเรียน วันนี้ครูมีการทดลองบางอย่างหรือจะเรียกว่าเรามาเล่นเกมก็ได้ก็ได้ ขอให้นักเรียนตั้งใจและดูการกระทำไปด้วยพร้อมกันนี้ครูจะมีคำถามบางประการที่ไม่เกินความสามารถของนักเรียน กติกาของเราไม่มีมาก ขอให้นักเรียนเพียงแต่ตอบคำถามเพียงว่า "เท่า" หรือ "ไม่เท่า" ตามที่นักเรียนคิดพร้อมทั้งอธิบายว่า "ทำไมจึงเท่า" หรือ "ทำไมจึงไม่เท่า" คั้งที่นักเรียนจะเห็นจากการทดลองต่อไปนี้</p>	

คำถาม	การกระทำ
<p>1. นักเรียนดินสอ 2 แท่งนี้ยาวเท่ากันหรือไม่ ลองจับขึ้นมาวัดทาบกันดูก็ได้ (ในกรณีที่เด็กยังไม่ยอมรับว่าเท่ากัน หรือยังไม่แน่ใจว่าดินสอ 2 แท่งนี้ยาวเท่ากันหรือไม่)</p> <p>1.1 ที่นี้ถ้าคุณวางดินสอแท่งหนึ่งเลื่อนไปเล็กน้อย ดินสอ 2 แท่งนี้ยังคงยาวเท่ากันหรือไม่ (คำถามให้ท้าย)</p> <p>ที่นี้ครูจะทำให้ดูนะ</p>	<p>หยิบดินสอซึ่งยาวแท่งละ 6 นิ้วเท่ากัน วางคู่กันดังในรูป</p>  <p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ความยาว 1.1)</p> <p>เลื่อนดินสอไปดังรูป (โดยเลื่อนไปทางขวามือประมาณ 2 นิ้ว)</p> 
<p>1.2 ลองตัดสินอีกทีสิว่า ดินสอ 2 แท่งนี้ยังคงยาวเท่ากันหรือไม่ (คำถามให้ตัดสิน)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ความยาว 1.2)</p>
<p>1.3 ทำไมจึง (ไม่) เท่า (คำถามให้อธิบาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ความยาว 1.3)</p>
<p>2. นักเรียนคิดว่า เชือก 2 เส้นนี้ยาวเท่ากันหรือไม่ ลองจับขึ้นมาวัดทาบกันดูก็ได้ (ในกรณีที่เด็กยังไม่ยอมรับว่าเท่ากันหรือไม่)</p>	<p>หยิบเชือกซึ่งยาวเส้นละ 6 นิ้วเท่ากัน วางคู่กันดังในรูป</p> 

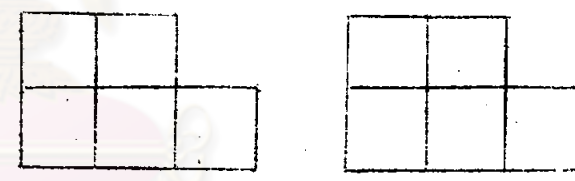
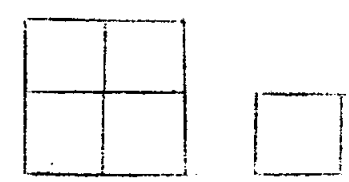
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำพูด	การกระทำ
<p>2.1 ถ้าครูเอาเชือกเส้นหนึ่งใน 2 เส้นนี้มาขดเป็นวง เชือกทั้งสองเส้นนี้ยังคงยาวเท่ากันหรือไม่ (คำถามให้ทาย)</p>	<p>หยิบเชือกเส้นหนึ่งมาขดเป็นวงแล้ววางตั้งรูป</p>  <p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ความยาว 2.1)</p>
<p>ที่นี้ครูจะทำให้คุณละนะ</p>	<p>หยิบเชือกเส้นที่เอาออกไปมาวางเทียบให้ดู (ตั้งรูป)</p> 
<p>2.2 จากที่เห็นนักเรียนคิดว่าเชือกทั้ง 2 เส้นนี้ยาวเท่ากันหรือไม่ (คำถามให้ตัดสินใจ)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ความยาว 2.2)</p>
<p>2.3 ทำไมถึง (ไม่) เท่า (คำถามให้อธิบาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ความยาว 2.3)</p>
<p>3. ต่อไปนี้ นักเรียนดูซิว่าไม้ท่อนสั้นทั้ง 4 อันยาวเท่ากับท่อนยาวหรือไม่ ลองจับทาบกันดูก็ได้ (ในกรณีที่เด็กยังไม่ยอมรับว่าเท่ากัน)</p>	<p>หยิบไม้ท่อนสั้นซึ่งยาวอันละ 2 นิ้ว วางเทียบกับไม้อันยาวซึ่งยาว 8 นิ้ว (ตั้งรูป)</p> 


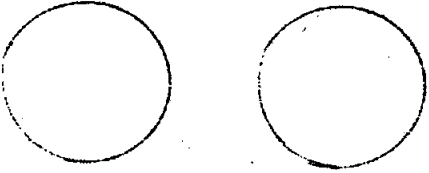
คำพูด	การกระทำ
<p>ที่นี่ถ้าคุณเปลี่ยนรูปไม้ท่อนสั้นทั้ง 4 อันไปดังนี้ (ดังรูปที่ 2)</p>	<p>แยกไม้ทั้งหมดออกจากกัน หยิบไม้ท่อนยาวออกไป แล้ววางไม้ท่อนสั้นทั้ง 4 อันดังรูป</p> 
<p>3.1 ไม้ทั้ง 4 อันนี้ยังคงยาวเท่ากับไม้อันยาวหรือไม่ (คำถามให้ทาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ความยาว 3.1)</p>
<p>3.2 ลองตัดชิ้นอีกทีชื่อว่าไม้ทั้ง 4 อันนี้ยังคงยาวเท่ากับไม้อันยาวหรือไม่ (คำถามให้ตัดชิ้น)</p>	<p>หยิบไม้ยาวมาวางเทียบให้ดู</p> 
<p>3.3 ทำไมถึง (ไม่) เท่า (คำถามให้เหตุผล)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ความยาว 3.2)</p> <p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ความยาว 3.3)</p>


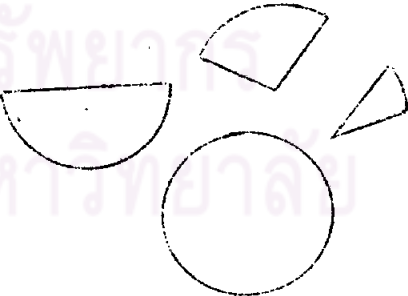
การทดลองเรื่องการอนุรักษ์ทางคานพันที่

- อุปกรณ์
1. แผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 ตารางนิ้ว 10 แผ่น แบ่งเป็น 2 ชุด ๆ ละ 5 แผ่น
 2. แผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 2 นิ้ว 2 แผ่น
 3. กระดาษแข็งรูปวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว 2 แผ่น
 4. กรรไกร

คำพูด	การกระทำ
<p>1. ดูซิว่ากระดาษ 2 ชุดนี้ขนาดของแผ่นเท่ากันหรือไม่ ลองจับตาบกันดูก็ได้ (เมื่อยอมรับว่าเท่ากันแล้ว) ถ้าคุณเปลี่ยนเป็นรูปนี้ (ดังรูปที่ 2)</p>	<p>หยิบแผ่นกระดาษรูปจัตุรัส 2 ชุด ๆ ละ 5 แผ่น วางดังรูป</p>  <p>เมื่อยอมรับว่าเท่ากันแล้ว หยิบ 1 ชุดออกเสีย เปลี่ยนชุดที่เหลือเป็นดังรูปที่ 2</p>
<p>1.1 นักเรียนคิดว่าชุดที่เห็นนี้ยังคงเท่ากับชุดที่เอาออกไปหรือไม่ (คำถามให้ทาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (พื้นที่ 1.1)</p> 

คำพูด	การกระทำ
<p>ที่นี่ครูจะเอาชุดที่ออกไปมาเทียบให้ดูนะ</p>	<p>หยิบชุดที่เอาออกไปมาเทียบให้ดู</p> 
<p>1.2 ดูอีกทีซีเท่ากันหรือไม่ (คำตอบให้ตัดสิน)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (พื้นที่ 1.2)</p>
<p>1.3 ไหนลองอธิบายซิว่า ทำไมไม่ถึง (ไม่) เท่ากัน (คำตอบให้เหตุผล)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (พื้นที่ 1.3)</p>
<p>2. ให้นักเรียนดูว่ากระดาษ 2 แผ่นนี้เท่ากันหรือไม่ ลองวางหาบกันดูก็ได้</p>	<p>เก็บแผ่นจัตุรัสออกไปให้หมดแล้ว หยิบแผ่นผ้า 2 แผ่น ขนาด 2" x 1" ออกมาวางดังรูป</p> 
	<p>(เมื่อยอมรับว่าเท่ากันแล้ว) หยิบแผ่นหนึ่ง แยกออกเสียจากกัน เอาแผ่นที่เหลือออกมาตัดตามแนวเส้นทะแยงมุม แล้วต่อกันในลักษณะดังรูป</p> 

คำพูด	การกระทำ
<p>2.1 ดูซิว่าแผ่นที่ตัดออกมาแล้ววางเป็นรูปนี้จะเท่ากับแผ่นสี่เหลี่ยมอีกแผ่นหรือไม่ (คำถามให้ทาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (พื้นที่ 2.1)</p> <p>หยิบกระดาษที่ไม่ถูกตัดมาวางเทียบให้ดูดังรูป</p> 
<p>2.2 จากที่เห็นนั้นเท่ากันหรือไม่ (คำถามให้ตัดสินใจ)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (พื้นที่ 2.2)</p>
<p>2.3 ทำไมถึง (ไม่) เท่า (คำถามให้อธิบาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (พื้นที่ 2.3)</p>
<p>3. ให้นักเรียนดูว่าวงกลม 2 วงนี้เท่ากันหรือไม่ ลองจับตาบกันดู</p>	<p>หยิบกระดาษทั้งหมดออกไป แล้วหยิบกระดาษวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้วออกมา 2 แผ่น วางดังรูป</p> 



คำพูด	การกระทำ
	<p>(เมื่อยอมรับว่าเท่ากันแล้ว) เอาแผ่นหนึ่งแยกออกไป ตัดแผ่นที่เหลือเป็นครึ่งวงกลมหนึ่งแผ่น เป็นรูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง ไม่เท่ากันอีก 2 แผ่น แล้ววางแยกกัน ดังรูป</p> 
<p>3.1 ดูซิแผ่นที่ตัดออกทั้งหมดยังคงเท่ากับแผ่นที่ไม่ถูกตัดหรือไม่</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (พื้นที่ 3.1)</p> <p>หยิบแผ่นวงกลมที่ไม่ได้ถูกตัดมาวางเทียบให้ดูดังรูป</p> 
<p>3.2 นักเรียนลองดูซิว่า ทุกส่วนที่ถูกตัดรวมกันจะมีเนื้อที่เท่ากับอันที่ไม่ถูกตัดหรือไม่ (คำถามให้ตัดสินใจ)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (พื้นที่ 3.2)</p>



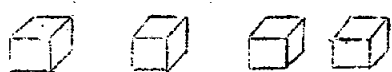
คำพูด	การกระทำ
<p>3.3 ทำไม่ถึง (ไม่) เท่า (ทำตามให้อธิบาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (พื้นที่ 3.3)</p> <p>(เก็บแผ่นวงกลมแล้วเตรียมการทดลองเรื่อง ปริมาตรต่อไป)</p>

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การทดลอง เรื่อง การอนุรักษ์ทางค้ำปริมาตร

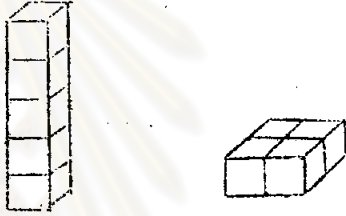
- อุปกรณ์
1. แก้วรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว สูง 4 นิ้ว 2 ใบ
 2. แก้วทรงสูงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว สูง 7 นิ้ว 1 ใบ
 3. น้ำสีชมพู
 4. ดินน้ำมันรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ยาวด้านละ 2 เซนติเมตร 8 ก้อน แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดละ 4 ก้อน

คำพูด	การกระทำ
<p>1. นักเรียนสังเกตดูว่าปริมาณของน้ำในแก้วทั้งสองนี้เท่ากันหรือไม่ (เมื่อยอมรับว่าเท่ากันแล้ว) ถ้าครูเทน้ำจากแก้วนี้ใส่ในแก้วใบสูง (ดังรูป)</p>	<p>หยิบด้วยแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว สูง 4 นิ้ว 2 ใบ ใส่น้ำสีชมพูเกินครึ่งแก้ว โดยที่ให้น้ำในแก้วทั้งสองมีปริมาณเท่ากัน</p> <p>ดังรูป</p>  <p>เทน้ำในแก้วใบหนึ่งใส่ลงในแก้วทรงสูงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว สูง 7 นิ้ว ดังรูป</p> 
<p>1.1 นักเรียนคิดว่าน้ำในแก้วทรงสูงมีปริมาณเท่ากับน้ำในแก้วใบเตี้ยหรือไม่ (คำถามให้ทาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ปริมาตร 1.1)</p>

คำพูด	การกระทำ
	<p>หยิบแก้วใบเล็กที่ใส่น้ำสีชมพูอยู่มาวางเทียบ กับแก้วทรงสูง ดังรูป</p> 
<p>1.2 นักเรียนลองดูซิว่าปริมาณของน้ำ ในแก้วใบสูงเท่ากับน้ำในแก้วใบ เล็กหรือไม่ (คำถามให้ตัดสิน)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ปริมาตร 1.2)</p>
<p>1.3 ลองอธิบายสิว่าทำไมจึง (ไม่) เท่า (คำถามให้อธิบาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ปริมาตร 1.3)</p>
<p>2. นักเรียนดูซิว่า ทั้ง 2 ชุดนี้มีปริมาณ เท่ากันหรือไม่ อนุญาตให้จับวางทาบกัน ได้ (ในกรณีที่เกิดไม่ยอมรับว่าเท่ากัน) ถ้าดู เปลี่ยนชุดหนึ่ง เป็นรูปนี้ละ (ดังรูปที่ 2)</p>	<p>เก็บถ้วยแก้วออกไป แล้วหยิบคืนน้ำมันรูป สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ 8 ก้อน มาวางเป็น 2 ชุด ชุดละ 4 ก้อน (ดังรูป)</p> 
	<p>เปลี่ยนชุดหนึ่ง เป็นรูปดังนี้ (รูปที่ 2)</p> 

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำพูด	การกระทำ
<p>2.1 นักเรียนคิดว่าจุดที่เปลี่ยนไปนี้ยังคงมีปริมาณเท่ากับจุดที่เอาออกไปหรือไม่ (คำถามให้ทาย)</p> <p>ที่นี้ครูจะเอาจุดที่เอาออกไปมาวางเทียบให้ดูนะ</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ปริมาตร 2.1)</p> <p>หยิบจุดที่เอาออกไปมาเทียบให้ดู</p> 
<p>2.2 จากที่เห็นทั้ง 2 จุดนี้มีปริมาณเท่ากันหรือไม่ (คำถามให้ตัดสินใจ)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ปริมาตร 2.2)</p>
<p>2.3 ทำไมถึง (ไม่) เท่า (คำถามให้อธิบาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ปริมาตร 2.3)</p> <p>เอาจุดหนึ่งออกไปแล้วเปลี่ยนจุดที่เหลือเป็นรูปดังนี้</p> 

คำพูด	การกระทำ
<p>3.1 นักเรียนคิดว่าสี่เหลี่ยมที่เห็นทั้ง 4 รูปนี้ ยังคงมีปริมาณเท่ากับชุดที่เอาออกไปหรือไม่ (คำถามให้ทาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ปริมาตร 3.1)</p> <p>เอาชุดที่เอาออกไปวางเทียบให้ดูจากรูป</p> 
<p>3.2 นักเรียนลองดูสิว่าชุดที่กระจาย และชุดที่รวมกันนี้มีปริมาณเท่ากันหรือไม่ (คำถามให้ตัดสิน)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ปริมาตร 3.2)</p>
<p>3.3 ทำไม้ถึง (ไม้) เท่า (คำถามให้อธิบาย)</p>	<p><u>บันทึกคำตอบ</u> (ปริมาตร 3.3)</p> <p><u>จบการทดลอง</u></p>

กระดาษบันทึกคำตอบ

ชื่อ _____ อายุ _____ ปี _____ เดือน _____ ชั้น _____

เพศ _____ โรงเรียน _____ คณะ _____

คำถาม	คำตอบ	ความยาว (เท่า-ไม่เท่า)	พื้นที่ (เท่า-ไม่เท่า)	ปริมาตร (เท่า-ไม่เท่า)
ข้อ 1.1	คำถาม			
ข้อ 1.2	คำตอบ			
ข้อ 1.3	ให้ทาย			
ข้อ 2.1	คำถาม			
ข้อ 2.2	ให้ตัดสินใจ			
ข้อ 2.3				
ข้อ 1.3	คำถาม			
ข้อ 2.3	ให้อธิบาย			
ข้อ 3.3				
รวม				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์ในการให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนถือตามเกณฑ์การให้คะแนนของเพ็ญเจต์ กล่าวคือ ในการทดลองแต่ละอย่างประกอบด้วยคำถาม 3 ประเภทคือ

1. คำถามประเภทให้ทาย ถ้าตอบว่า "เท่า" ได้อย่างละ 1 คะแนน ถ้าตอบว่า "ไม่เท่า" ได้อย่างละ 0 คะแนน
2. คำถามประเภทให้ตัดสิน ถ้าตอบว่า "เท่า" ได้อย่างละ 1 คะแนน ถ้าตอบว่า "ไม่เท่า" ได้อย่างละ 0 คะแนน
3. คำถามประเภทให้อธิบายหรือการให้เหตุผล ผู้ที่ได้คะแนน 1 คะแนนคือผู้ที่อธิบายหรือให้เหตุผลตามคุณสมบัติ แห่งความคิดเชิงตรรกวิทยา ข้อใดข้อหนึ่งใน 4 ข้อ ซึ่งมีดังนี้

3.1 การคิดแบบเอกลักษณ์ (Identity) เป็นการคิดอ้างอิงลักษณะวัตถุที่เป็นอยู่เดิมเชื่อมกับวัตถุที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยให้เหตุผลในลักษณะที่แสดงหลักฐานให้เห็นจริงว่าไม่มีอะไรเพิ่มเข้าหรือเอาออกไป

3.2 การคิดแบบทดแทน (Compensation) เป็นการคิดโดยมองเห็นมิติเพิ่มเติมจาก 1 มิติเป็น 2 มิติ การให้เหตุผลอยู่ในลักษณะที่ชดเชยกันคือเมื่อมีสิ่งหนึ่งสูญหายไปก็ต้องมีอีกสิ่งหนึ่งมาแทนที่หรือทดแทนสิ่งที่สูญหายไปนั้น

3.3 การคิดแบบทวนกลับ (Reversibility) หมายถึง การให้เหตุผลในลักษณะคิดย้อนกลับไปหาจุดเริ่มต้นและจุดจบ

3.4 การคิดแบบรวมส่วนย่อยเข้าด้วยกัน (Additive Composition) เป็นการให้เหตุผลโดยคิดถึงส่วนย่อยทุก ๆ ส่วนที่มาจากส่วนใหญ่ เมื่อรวมกันเข้าก็ต้องเท่ากับส่วนใหญ่อันนั้น.

การอธิบายหรือให้เหตุผล ผู้ที่ได้คะแนน 1 คือผู้ที่ให้เหตุผลเข้าเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่งในแต่ละการทดลอง ดังต่อไปนี้

การทดลองที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ความยาว

การทดลองที่ 1. ให้เหตุผลข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- ก. เคมีคินสอ 2 แท่งยาวเท่ากันอยู่แล้ว จะเลื่อนไปไหนความยาวก็ยังคงเท่ากันอยู่
- ข. ไม่ได้หักคินสอออกไปหรือไม่ได้ทำให้สั้นลงไปจึงควรที่จะเท่ากันอยู่
- ค. ถ้าเลื่อนกลับมาที่เดิมจะเห็นว่าคินสอยังคงยาวเท่ากันอยู่
- ง. ถ้าวางคินสอให้อยู่ในลักษณะที่เหมือนกันจะเห็นว่ายาวเท่ากัน

การทดลองที่ 2.

- ก. เคมีเชือกทั้ง 2 เส้นยาวเท่ากันอยู่แล้ว ถึงจะขดเส้นหนึ่งเป็นวง ความยาวก็ยังคงเท่ากันอยู่
- ข. ไม่ได้ตัดเชือกทิ้งไปไหนความยาวจึงยังคงเท่ากันอยู่
- ค. เมื่อนำเส้นเชือกที่ขดเป็นวงมาวางเป็นเส้นตรงจะเห็นว่าเท่ากับเส้นที่ไม่ได้ขดเป็นวง
- ง. ถ้าวางเชือกทั้งสองเส้นให้อยู่ในลักษณะที่เหมือนกันจะเห็นว่ายาวเท่ากัน

การทดลองที่ 3.

- ก. เคมีไม้ฉันท้อย 4 อันยาวรวมกันเท่ากับไม้ฉันทาย 1 อัน ไม้ว่าจะวางไม้ทั้ง 4 เป็นรูปอะไรก็ตาม ความยาวของไม้ฉันท้อยทั้ง 4 อันนี้ยังคงเท่ากับไม้ฉันทาย 1 อันเสมอ
- ข. ลองเอาไม้ทั้ง 4 อันมาวางเป็นเส้นตรงอย่างเดิมจะเห็นว่ายาวเท่ากับไม้ 1 อันนั้น

การทดลองเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทางค่านพื้นที่

การทดลองที่ 1.

- ก. ทั้ง 2 ชุดมีพื้นที่เท่ากัน วางชุดหนึ่งเป็นรูปอะโรกัตาม ทั้ง 2 ชุดนั้นก็ยังคงมีพื้นที่เท่ากันอยู่
- ข. ทั้ง 2 ชุดมีพื้นที่เท่ากันและแต่ละชุดก็มีสี่เหลี่ยมมุมฉาก 5 อันเท่ากัน
- ค. ลองเอารูปเล็กมาต่อกับรูปใหญ่ให้เหมือนกับรูปเดิม ก็จะมีพื้นที่เท่ากัน ทั้ง 2 ชุด

การทดลองที่ 2.

- ก. แต่เดิมสี่เหลี่ยมทั้งสองเท่ากันอยู่แล้ว เมื่อตัดออกไปแล้วเอาส่วนย่อยมารวมกันจึงยังคงมีเนื้อที่เท่ากันอยู่
- ข. ถึงแม้จะตัดออกไปไม่ได้ทั้งไปไหน รูปทั้ง 2 จึงควรที่จะมีพื้นที่เท่ากันอยู่
- ค. ลองวาง เป็นรูปสี่เหลี่ยมอย่างเดิมจะเห็นว่าเนื้อที่เท่ากับอันที่ไม่ถูกตัด
- ง. ถึงแม้ว่ารูปสามเหลี่ยมมีฐานยาวกว่าสี่เหลี่ยมก็จริง แต่ส่วนบนไม่เต็มแบบรูปสี่เหลี่ยม ดังนั้นรูปสามเหลี่ยมที่เห็นก็ควรจะมีเนื้อที่เท่ากับรูปสี่เหลี่ยม

การทดลองที่ 3.

- ก. เดิมเป็นวงกลมที่เท่ากันอยู่
- ข. รูปย่อยที่ถูกตัดออกมา มาจากวงกลมที่เท่ากัน
- ค. เมื่อตัดออกมาแล้วไม่ได้ทั้งไปไหน จึงควรจะมีเนื้อที่เท่ากันเหมือนเดิม
- ง. นำเอาส่วนย่อยที่ตัดออกไป มาวางเป็นวงกลมจะเห็นว่าเนื้อที่เท่ากับวงกลมที่ไม่ถูกตัด

การทดลองเกี่ยวกับการอนุรักษ์ค้ำปริมาตร

การทดลองที่ 1.

- ก. เพราะเป็นน้ำที่มีปริมาตรเท่ากันอยู่แล้ว
- ข. เป็นน้ำที่มีปริมาตรเท่ากันและไม่ได้เททิ้งไปไหน
- ค. ลองเทใส่แก้วใบเดิม จะเห็นว่าปริมาตรเท่ากัน
- ง. เหน้ในแก้วใบเตี้ยใส่ในแก้วทรงสูงลักษณะเดียวกันจะเห็นว่าน้ำปริมาตรเท่ากัน

การทดลองที่ 2.

- ก. เดิมแต่ละก้อนเท่ากัน และทั้ง 2 ชุดมีชุดละ 4 ก้อน ทั้ง 2 ชุดมีปริมาตรเท่ากัน เมื่อเปลี่ยนชุดหนึ่งเป็นรูปใด ๆ ก็ตามยังคงมีปริมาตรเท่ากันอยู่
- ข. ลองเอามาวางเป็นรูปเดิมจะเห็นว่าเท่ากัน
- ค. ไม่ได้เอาคินน้ำมัน ก้อนใดก้อนหนึ่งของแต่ละชุดออกไป
- ง. ลองเอามาวางเป็นแบบเดียวกัน จะเห็นว่าเท่ากัน

การทดลองที่ 3. เหตุผลตนเองเดียวกันกับการทดลองที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้วิจัย

นางสาวสมหมาย เทียงขุนวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2500 ที่ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต สาขาการสอนเคมีระดับมัธยมศึกษา จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ ปีการศึกษา 2521 และเข้าศึกษาต่อในภาควิชาจิตวิทยา ในปีการศึกษา 2522 ปัจจุบัน รัับราชการตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3 ประจำกองส่งเสริมวิทย์ฐานะครู กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ "เพ็ญเจ็ด" เปลี่ยนเป็น "พินิจเจ็ด"



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย