



## บทที่ 2

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาพัฒนาการและเปรียบเทียบความสามารถในการเข้าใจการลดการเพิ่ม และความคงที่ของจำนวน ในเด็กก่อนวัยเรียนที่ยังไม่เข้าใจการอนุรักษ์จำนวน อายุ 3-5 ปี

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเด็กก่อนวัยเรียนชายหญิงที่ยังไม่เข้าใจการอนุรักษ์จำนวนจากโรงเรียนสุพรรณภูมิ อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2531 อายุ 3 ปี (2 ปี 6 เดือน ถึง 3 ปี 5 เดือน), อายุ 4 ปี (3 ปี 6 เดือน ถึง 4 ปี 5 เดือน) และอายุ 5 ปี (4 ปี 6 เดือน ถึง 5 ปี 5 เดือน) จำนวน 120 คน เป็นชาย 60 คน หญิง 60 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างดำเนินการดังนี้

1. สํารวจอายุเด็กก่อนวัยเรียนจากทะเบียนประวัตินักเรียน และคัดลอกรายชื่อเด็กที่มีอายุ 3 ปี (2 ปี 6 เดือน ถึง 3 ปี 5 เดือน), อายุ 4 ปี (3 ปี 6 เดือน ถึง 4 ปี 5 เดือน) และอายุ 5 ปี (4 ปี 6 เดือน ถึง 5 ปี 5 เดือน) แยกตามเพศ

2. ทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนของเด็กก่อนวัยเรียนด้วยเครื่องมือทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของปีอาเจต์ (Piaget 1952: 25-38) เพื่อคัดเลือกเด็กก่อนวัยเรียนที่ทำคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ 75% ของปีอาเจต์ (Elkind 1964: 410) เป็นกลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้ใช้เด็กก่อนวัยเรียนที่ได้คะแนนการอนุรักษ์จำนวนต่ำกว่า หรือเท่ากับ 50% ของคะแนนทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. จัดกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดสอบตามประเภทของงาน อายุ และเพศ ด้วยวิธีการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประเภทของงาน อายุ และ เพศ

ประเภทของงาน	3 ปี		4 ปี		5 ปี		รวม	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
ทดลอง 1 การลดทอน-การเพิ่ม	10	10	10	10	10	10	60	60
ทดลอง 2 การเพิ่ม-การลดทอน	10	10	10	10	10	10	60	60
รวม	40		40		40		120	

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ดัดแปลงมาจากเครื่องมือทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนของพือาเจท์ (Piaget 1952: 25-38) เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการลดจำนวนและการเพิ่มจำนวนของเกลแมน (Gelman 1972: 75-90) ส่วนเครื่องมือทดสอบการบอกค่าจำนวนและวิธีการทดสอบการนับปากเปล่าสร้างขึ้นตามแนวคิดของผู้วิจัยเอง การสร้างเครื่องมือจะใช้อุปกรณ์ที่เด็กรู้จัก มีรูปร่างและสีสันน่าสนใจ ดังนี้

1. เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวน เป็นเครื่องมือที่ใช้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสามารถในการอนุรักษ์จำนวนตามแนวคิดเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับสมนัยหนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one correspondence) และความเท่าเทียมกัน (equivalence) ของพือาเจท์ (Piaget 1952: 25-38) ผู้วิจัยเลือกใช้เบียร์สีแดงและเบียร์สีน้ำเงินซึ่งเป็นสีที่เด็กชอบมากที่สุด (Bonstien 1975: 401-419) และมีรูปร่างที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่สนใจ เป็นอุปกรณ์การทดสอบ (ดูรายละเอียด ภาคผนวก ข) และได้นำเครื่องมือนี้ไปลองใช้ (try out) กับเด็กอนุบาล โรงเรียนเทศบาล 2 วัดปราสาททอง อายุ 3 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) อายุ 4 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) และอายุ 5 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) รวมทั้งสิ้น 60 คน เพื่อทดสอบความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต (interobserver-reliability หรือ IOR) โดยผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบต่างสังเกตและบันทึกพฤติกรรมการตอบคำถาม การให้เหตุผลของผู้เข้ารับการทดสอบโดยไม่ปรึกษากัน (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต 2526: 21-24) พบว่า มีความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต (IOR) เป็น 95.94%

รายละเอียดของวิธีการทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนมีดังนี้

อุปกรณ์

- ก) เบี้ยสีแดงและเบี้ยสีน้ำเงิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร อย่างละ 3 อัน รวม 6 อัน
- ข) กระจกแข็งสีขาว ขนาด 25 × 35 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น

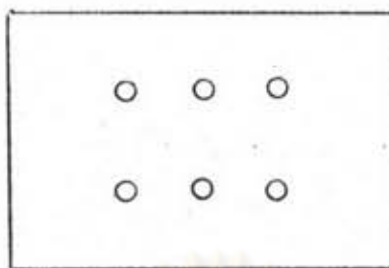
วิธีดำเนินการ

ให้ผู้รับการทดสอบนั่งตรงข้ามกับผู้ดำเนินการทดสอบ ผู้ดำเนินการทดสอบนำเบี้ยสีแดงและเบี้ยสีน้ำเงินวางขนานกันบนกระจกแข็งสีขาว ดังภาพที่ 1 (1) (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข) แล้วถามผู้รับการทดสอบว่า "เบี้ยสีแดงและเบี้ยสีน้ำเงินมีจำนวนเท่ากันหรือไม่" และถามต่อไปว่า "ทำไมถึงเท่ากัน" หรือ "ทำไมถึงไม่เท่ากัน" ถ้าได้รับคำตอบว่า "เท่ากัน" ผู้ดำเนินการทดสอบจะทำการย้ายที่ตำแหน่งเบี้ยสีแดง และ/หรือเบี้ยสีน้ำเงินต่อหน้าผู้รับการทดสอบ ดังภาพที่ 1 (2) แล้วจึงตั้งคำถามลักษณะเดิมอีก ผู้ดำเนินการทดสอบจะถามคำถาม 2 คำถาม ในการทดลองแต่ละแบบจนครบทั้ง 6 แบบ โดยไม่เฉลยคำตอบ แต่จะให้ลูบกลม และ/หรือขนม เป็นรางวัลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

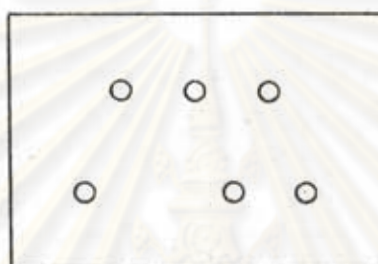
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 1 (1)



ภาพที่ 1 (2)



ภาพที่ 1 (1), (2) แสดงการวางตำแหน่งเบี้ยสีแดงและเบี้ยสีน้ำเงิน เพื่อทดสอบความสามารถในการอนุรักษ์จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

2. วิธีการทดสอบการนับปากเปล่า เป็นการทดสอบเพื่อหาข้อมูลด้านการนับปากเปล่าของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเอง ผู้วิจัยได้นำวิธีการนี้ไปลองใช้ (try out) กับเด็กอนุบาลโรงเรียนเทศบาล 2 วัดปราสาททอง อายุ 3 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) อายุ 4 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) อายุ 5 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) รวมทั้งสิ้น 60 คน เพื่อทดสอบความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต (IOR) พบว่า มีความเที่ยงระหว่างผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบเป็น 100%

รายละเอียดของวิธีการทดสอบการนับปากเปล่านั้นมีดังนี้

### วิธีดำเนินการ

ผู้ดำเนินการทดสอบให้ผู้รับการทดสอบนับเลข 1, 2, 3, ... ตามความสามารถของผู้รับการทดสอบแต่ละคน โดยการถามผู้รับการทดสอบว่า "นักเรียนนับเลขได้ไหม... ลองนับให้ครูฟังซิ" ถ้าผู้รับการทดสอบเริ่มนับเลขไม่ได้ ผู้ดำเนินการทดสอบจะนับเลข "1" (และ "2") นำก่อน แล้วถามผู้รับการทดสอบว่า "ต่อจากเลข 1 (และ 2) คือ (เลข) อะไร" ผู้ดำเนินการทดสอบจะไม่เฉลยการนับเลขว่าถูกหรือผิด แต่จะให้ลูกอมและ/หรือขนมเป็นรางวัลแก่ผู้รับการทดสอบหลังสิ้นสุดการนับปากเปล่า แล้วบันทึกคำตอบของผู้รับการทดสอบ

3. เครื่องมือทดสอบการบอกค่าจำนวน เป็นการทดสอบเพื่อหาข้อมูลด้านการบอกค่าจำนวนด้วยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง (ดูรายละเอียด ภาคผนวก ข) ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือนี้ไปลองใช้กับเด็กอนุบาลโรงเรียนเทศบาล 2 วัดปราสาททอง อายุ 3 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) อายุ 4 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) อายุ 5 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) รวมทั้งสิ้น 60 คน) เพื่อทดสอบความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต (IOR) พบว่ามีความเที่ยงระหว่างผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบเป็น 100%

รายละเอียดของการทดสอบการบอกค่าจำนวนมีดังนี้

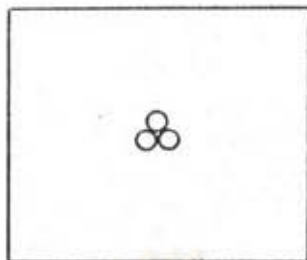
#### อุปกรณ์

- ก) เบี้ยสีแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร จำนวน 5 อัน
- ข) กระดาษแข็งสีขาว ขนาด 25 × 30 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น

### วิธีดำเนินการ

ผู้ดำเนินการทดสอบนำเบี้ยสีแดงวางบนกระดาษแข็งสีขาว ดังภาพที่ 2 ที่วางบนโต๊ะด้านหน้าผู้รับการทดสอบครั้งละ 1, 2, 3, 4 หรือ 5 จำนวน (ดูรายละเอียด ภาคผนวก ข) โดยการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) ลำดับการเสนอเบี้ยครั้งละ 1 แบบ จนครบทั้ง 5 แบบ ในการทดสอบแต่ละแบบผู้ดำเนินการทดสอบจะถามผู้รับการทดสอบด้วยคำถามลักษณะเดียวกันว่า "มีเบี้ยสีแดงทั้งหมดกี่อัน" เมื่อผู้รับการทดสอบตอบคำถามแรกแล้ว ผู้ดำเนินการทดสอบจะเปลี่ยนแปลงการเสนอจำนวนเบี้ยใหม่ต่อหน้าผู้รับการทดสอบ และถามคำถามเดิมต่อไปโดยไม่เฉลยคำตอบ แต่จะให้ลูกอมและ/หรือขนมเป็นรางวัล เมื่อสิ้นสุดการทดสอบการบอกค่าจำนวน แล้วบันทึกคำตอบ

ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการวางตำแหน่งเบ้าสี่แดงเพื่อทดสอบการบอกค่าจำนวน

4. เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการลดจำนวน เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของเกลแมน (Gelman 1972: 75-90) ที่ใช้จำนวน (number) ความยาว (length) หรือความแน่นทึบ (density) เป็นสื่อในการตัดสินจำนวนที่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนแบบลดลง (subtraction) และแบบคงที่ (invariance) ดังแสดงในตารางที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 2 แสดงการวางตำแหน่ง การย้ายที่ และการลดจำนวนตุ๊กตาแมวที่วางบนจานรอง 2 ใบ ในการทดสอบความเข้าใจการลดจำนวนตอนที่ 1 (ขั้นฝึก) และตอนที่ 2 (ขั้นทดสอบ) ของกลุ่มตัวอย่างอายุ 3-5 ปี

การทดลอง-งานที่ การวางตำแหน่งลูกแมว	ตอนที่ 1 (ขั้นฝึก)		ตอนที่ 2 (ขั้นทดสอบ)	
	งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 1	งานที่ 2
3.1 แบบ LSE	0 0 0	0 0	0 0	0 0
3.2 แบบ LSM	0 0 0	0 0	0 0	0 0
3.3 แบบ LDS	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0
3.4 แบบ LDL	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0
3.5 แบบ DSE	0 0 0	0 0	0 0	0 0
3.6 แบบ DSM	0 0 0	0 0	0 0	0 0
3.7 แบบ DDS	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0
3.8 แบบ DDL	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0

#### หมายเหตุ

1. D การย้ายที่ (displacement)

D ความแน่นทึบ (density)

E ตัวสุดท้าย (end)

L แถยาว (length)

L ทำให้ยาว (lengthen)

M ตัวยกกลาง (middle)

S ทำให้สั้น (shorten)

S การลดจำนวน (subtraction)

2. แบบ LSE หมายความว่า เปลี่ยนความยาว โดยการลดจำนวนที่ตัวท้าย
- แบบ LSM หมายความว่า เปลี่ยนความยาว โดยการลดจำนวนที่ตัวยกกลาง
- แบบ LDS หมายความว่า เปลี่ยนความยาว โดยการย้ายที่ให้สั้นเข้า
- แบบ LDL หมายความว่า เปลี่ยนความยาว โดยการย้ายที่ให้ยาวขึ้น
- แบบ DSE หมายความว่า เปลี่ยนความแน่นทึบ โดยการลดจำนวนที่ตัวท้าย
- แบบ DSM หมายความว่า เปลี่ยนความแน่นทึบ โดยการลดจำนวนที่ตัวยกกลาง
- แบบ DDS หมายความว่า เปลี่ยนความแน่นทึบ โดยการย้ายที่ให้สั้นเข้า
- แบบ DDL หมายความว่า เปลี่ยนความแน่นทึบ โดยการย้ายที่ให้ยาวขึ้น

จากตารางที่ 2 ในการทดสอบความเข้าใจการลดจำนวนตามแนวคิดของเกลแมน (Gelman 1972: 75-90) จะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ชั้นคือ ชั้นฝึก และชั้นทดสอบ ชั้นฝึก (ตอนที่ 1) เป็นชั้นสื่อความหมายของคำว่า "ผู้ชนะ" (ตุ๊กตาแมว 3 ตัว) และสร้างความคาดหวังที่จะพบผู้ชนะให้กับผู้รับการทดสอบด้วยการย้ายที่ตำแหน่งตุ๊กตาแมวโดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัว แล้วถามเพื่อให้ผู้รับการทดสอบเลือกจานผู้ชนะ (จานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว) รวม 8 แบบ ส่วนชั้นทดสอบ (ตอนที่ 2) จะดำเนินการลดจำนวนตุ๊กตาแมวจากจานผู้ชนะ (จานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว) และย้ายที่ตำแหน่งตุ๊กตาแมวโดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัวรวม 4 แบบ (แบบที่ 1, 2, 5, 6) เพื่อทดสอบความเข้าใจการลดจำนวน (subtraction) และดำเนินการย้ายที่ตำแหน่งตุ๊กตาแมวโดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัวรวม 4 แบบ (แบบที่ 3, 4, 7, 8) เพื่อทดสอบความเข้าใจความคงที่ของจำนวน (invariance)

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือนี้ไปลองใช้ (try out) กับเด็กอนุบาลโรงเรียนเทศบาล 2 วัดปราสาททอง อายุ 3 ปี (เป็นชาย 5 คน หญิง 5 คน) อายุ 4 ปี (เป็นชาย 5 คน หญิง 5 คน) อายุ 5 ปี (เป็นชาย 5 คน หญิง 5 คน) รวมทั้งสิ้น 30 คน เพื่อ

4.1 ทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือด้วยวิธีการสอบซ้ำ (test-retest method) โดยเว้นระยะเวลาการทดสอบห่างกันประมาณ 10 วัน ผลการทดสอบพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคำตอบของเด็กอายุ 3 ปี, 4 ปี และ 5 ปี เป็น 0.71, 0.82 และ 0.76 ตามลำดับ

4.2 ทดสอบความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต (IOR) โดยผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบต่างสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของเด็กโดยไม่ปรึกษากัน (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต 2526: 21-24) พบว่า มีความเที่ยงระหว่างผู้สังเกตเป็น 96.30%

4.3 ทดสอบความเข้าใจคำสำคัญ (key words) ที่ใช้สื่อสารในการทดสอบ ครั้งนี้ พบว่า ในชั้นฝึก เด็กสามารถตอบคำถามที่ผู้ดำเนินการทดสอบใช้คำว่า "ผู้ชนะ" ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ตอบถูก 6 ใน 8 ข้อ หรือตอบถูก 5 ข้อติดต่อกัน คิดเป็น 96.30%

รายละเอียดของวิธีการทดสอบความเข้าใจการลดจำนวนมีดังนี้

#### อุปกรณ์

- ก) ตุ๊กตาแมวสีน้ำตาลอ่อน ขนาด  $1.8 \times 3.8$  เซนติเมตร จำนวน 5 ตัว
- ข) จานรองสีขาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 เซนติเมตร จำนวน 2 ใบ



ค) ครอบงมสี่ซมพวอน เส้นผ่ำนศูนย์กกลาง 22.5 เซนติเมตร สูง 17.5 เซนติเมตร จำนวน 2 ใบ

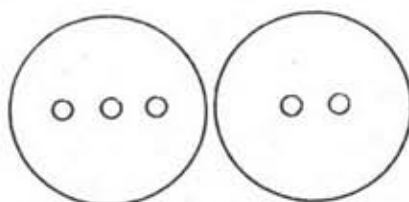
### วิธีค้ำเนนการ

คอนที่ 1 (ชั้นฝีก) ผู้ค้ำเนนการทดสอบวางตุ้กตาแมวนจนวนรอง 2 ใบ จนวนใบที่หนึ่งมีตุ้กตาแมว 3 ตัว จนวนใบที่สองมีตุ้กตาแมว 2 ตัว แล้วครอบจนวนรองด้วยครอบจนวนละ 1 ใบ ดังภพที่ 3 (1), (2) (ดูรายละเอียดจนวนการที่ 2) แล้วหมนสลบที่ครอบทั้ง 2 ใบ กอนดำนให้ผู้รับการทดสอบเลือกจนวนที่มีตุ้กตาแมว 3 ตัว ด้วยค้ำดำนว่า "จนวนทั้งสองจนวนซีจนวนไหนเป็นผู้ชนะ" รวม 4 ครั้ง คอนจนวนนั้นผู้ค้ำเนนการทดสอบจะย้ายที่ค้ำเนนงตุ้กตาแมว ดังภพที่ 3 (3), (4) (ดูรายละเอียดจนวนการที่ 2) โดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัว แล้วหมนสลบที่ครอบทั้ง 2 ใบ กอนดำนผู้รับการทดสอบด้วยค้ำดำนลักษณะเดิมอีกรวม 4 ครั้ง ถ้าผู้รับการทดสอบเลือกจนวนที่มีตุ้กตาแมว 3 ตัว ซึ่เป็นจนวนผู้ชนะก็จะได้รับค้ำชมเชย เช่น เก่ง, ดี เป็นรางวัล ผู้ค้ำเนนการทดสอบจะดำนค้ำดำนในตารางที่ 2 ตามล่ำดับที่ละซ้อ ๆ จนวนครบ 8 ซ้อ โดยมีการเฉลยค้ำคอบและให้ค้ำชมเชยเมื่อผู้รับการทดสอบคอบถูก แล้วบันทึกค้ำคอบ

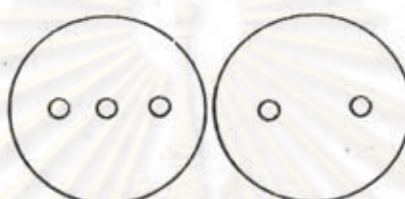
การที่ผู้รับการทดสอบสามารถคอบค้ำดำนได้ถูกต้อง 6 ใน 8 ซ้อ หรือคอบถูกต้อง 5 ซ้อคิดคอนกัน ย่อมแสดงว่าผู้รับการทดสอบมีความเข้าใจควมหมยของค้ำว่า "ผู้ชนะ" และน่ำจะมีความคาคหวังที่จะพบจนวนผู้ชนะแล้ว ผู้ค้ำเนนการทดสอบจะเริ่มการทดสอบคอนที่ 2 (ชั้นทดสอบ) คอนเนื่องกันไป

ศูนย์วิทยทรพยกร  
จุพาลงกรณ์มหวิทยาลัย

ภาพที่ 3 (1)      ภาพที่ 3 (2)



ภาพที่ 3 (3)      ภาพที่ 3 (4)

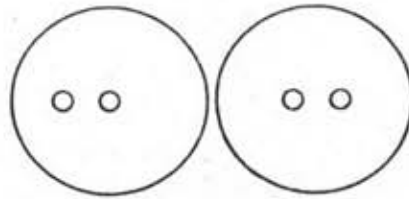


ภาพที่ 3 (1)-(4) แสดงการวางตำแหน่งตุ๊กตาแมวเพื่อฝึกสื่อความหมาย  
ของคำว่า "ผู้ชนะ" ในชั้นฝึก (ตอนที่ 1) ของงาน  
การลดจำนวน

ตอนที่ 2 (ชั้นทดสอบ) ดำเนินการต่อเนื่องจากชั้นฝึกโดยการย้ายที่ และ/  
หรือลดจำนวนตุ๊กตาแมวจากงานผู้ชนะครั้งละ 1 ตัว ตามลักษณะการวางตำแหน่ง 8 แบบ  
ของเกลแมน (Gelman 1972: 80) ดังภาพที่ 4 (1), (2) (ดูรายละเอียดจากตารางที่ 2)  
โดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัว แล้วหมุนสลัที่กระป๋องทั้งสองใบก่อนถามผู้รับการทดสอบว่า  
"ดูงานทั้งสองงานซิ งานไหนเป็นผู้ชนะ" ต่อจากนั้นผู้ดำเนินการทดสอบจะทำการย้ายที่  
และ/หรือลดจำนวนตุ๊กตาแมวครั้งละ 1 ตัว โดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัว ดังภาพที่ 4 (3),  
(4) แล้วหมุนสลัที่กระป๋องเพื่อตั้งคำถามดำเนินการทดสอบต่อไปจนครบทั้ง 8 แบบ ผู้ดำเนิน  
การทดสอบจะไม่เฉลยคำตอบและไม่ให้คำชมเชยเมื่อผู้รับการทดสอบตอบถูก แต่จะให้ลูกอมและ/  
หรือขนมเป็นรางวัลเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ แล้วบันทึกคำตอบ

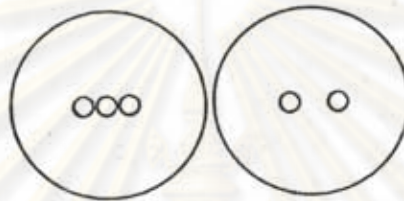
ภาพที่ 4 (1)

ภาพที่ 4 (2)



ภาพที่ 4 (3)

ภาพที่ 4 (4)



ภาพที่ 4 (1)-(4) แสดงการวางตำแหน่งที่กตาแมวเพื่อทดสอบความเข้าใจ  
การลดจำนวนและความคงที่ของจำนวนในชั้นทดสอบ  
(ตอนที่ 2)

5. เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวน เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นตาม  
แนวคิดของเกลแมน (Gelman 1972: 75-90) ที่ใช้จำนวน (number) ความยาว (length)  
หรือความแน่นทึบ (density) เป็นสื่อในการตัดสินจำนวนที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบเพิ่มขึ้น  
(addition) และแบบคงที่ (invariance) ดังแสดงในตารางที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 3 แสดงการวางตำแหน่ง การย้ายที่ และการเพิ่มจำนวนตุ๊กตาแมวที่วางบนจานรอง 2 ใบ ในการทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวนชั้นฝึก (ตอนที่ 1) และชั้นทดสอบ (ตอนที่ 2) ของกลุ่มตัวอย่างอายุ 3-5 ปี

การทดลอง-งาน การวางตำแหน่งลูกแมว	ตอนที่ 1 (ชั้นฝึก)		ตอนที่ 2 (ชั้นทดสอบ)	
	งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 1	งานที่ 2
4.1 แบบ LAE	0 0 0	0 0	0 0 0	0 00
4.2 แบบ LAM	0 0 0	0 0	0 0 0	000
4.3 แบบ LDS	0 0 0	0 0	000	0 0
4.4 แบบ LDL	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0
4.5 แบบ DAE	0 0 0	0 0	0 0 0	0 00
4.6 แบบ DAM	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0 0
4.7 แบบ DDS	0 0 0	0 0	000	0 0
4.8 แบบ DDL	0 0 0	0 0	0 0 0	0 0

#### หมายเหตุ

- A การเพิ่มจำนวน (addition)  
 D การย้ายที่ (displacement)  
 D ความแน่นทึบ (density)  
 E ด้วสุดท้าย (end)  
 L แถยาว (length)  
 L ทำให้ยาว (lengthen)  
 M ด้วกลาง (middle)  
 S ทำให้สั้น (shorthen)
- แบบ LAE หมายถึงว่า เปลี่ยนความยาว โดยการเพิ่มจำนวนที่ด้วท้าย  
 แบบ LAM หมายถึงว่า เปลี่ยนความยาว โดยการเพิ่มจำนวนที่ด้วกลาง  
 แบบ LDS หมายถึงว่า เปลี่ยนความยาว โดยการย้ายที่ให้สั้นเข้า  
 แบบ LDL หมายถึงว่า เปลี่ยนความยาว โดยการย้ายที่ให้ยาวขึ้น  
 แบบ DAE หมายถึงว่า เปลี่ยนความแน่นทึบ โดยการเพิ่มจำนวนที่ด้วท้าย  
 แบบ DAM หมายถึงว่า เปลี่ยนความแน่นทึบ โดยการเพิ่มจำนวนที่ด้วกลาง  
 แบบ DDS หมายถึงว่า เปลี่ยนความแน่นทึบ โดยการย้ายที่ให้สั้นเข้า  
 แบบ DDL หมายถึงว่า เปลี่ยนความแน่นทึบ โดยการย้ายที่ให้ยาวขึ้น

จากตารางที่ 3 ในการทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวนตามแนวคิดของ  
 เกลม (Gelman 1972: 75-90) จะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ชั้นคือ ชั้นฝึกและชั้นทดสอบ  
ชั้นฝึก (ตอนที่ 1) เป็นชั้นสื่อความหมายของคำว่า "ผู้ชนะ" (ตุ๊กตาแมว 3 ตัว) และสร้าง  
 ความคาดหวังที่จะพบผู้ชนะให้กับผู้รับการทดสอบด้วยการย้ายที่ตำแหน่งตุ๊กตาแมว โดยไม่ให้  
 ผู้รับการทดสอบรู้ตัว แล้วถามคำถามเพื่อให้ผู้รับการทดสอบเลือกจานผู้ชนะ (จานที่มีตุ๊กตาแมว  
 3 ตัว) รวม 8 แบบ ส่วนชั้นทดสอบ (ตอนที่ 2) จะดำเนินการเพิ่มจำนวนตุ๊กตาแมวในจาน  
 ผู้แพ้ (จานที่มีตุ๊กตาแมว 2 ตัว) และย้ายที่ตำแหน่งตุ๊กตาแมวโดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัว  
 รวม 4 แบบ (แบบที่ 1, 2, 5, 6) เพื่อทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวน (addition)  
 และดำเนินการย้ายที่ตำแหน่งตุ๊กตาแมวโดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัวรวม 4 แบบ (แบบที่ 3, 4,  
 7, 8) เพื่อทดสอบความเข้าใจความคงที่ของจำนวน (invariance)

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือนี้ไปลองใช้ (try out) กับเด็กอนุบาลโรงเรียนเทศบาล 2  
 วัดปราสาททอง อายุ 3 ปี (เป็นชาย 5 คน หญิง 5 คน) อายุ 4 ปี (เป็นชาย 5 คน  
 หญิง 5 คน) อายุ 5 ปี (เป็นชาย 5 คน หญิง 5 คน) รวมทั้งสิ้น 30 คน เพื่อ

5.1 ทดสอบความเที่ยง (reliability) ของเครื่องมือด้วยวิธีการสอบซ้ำ  
 (test-retest method) พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคำตอบของเด็กอายุ 3 ปี,  
 4 ปี และ 5 ปี เป็น 0.74, 0.76 และ 0.76 ตามลำดับ แสดงว่าเครื่องมือนี้มีความมั่นคง  
 พอสมควร

5.2 ทดสอบความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต (IOR) พบว่า มีความเที่ยงระหว่าง  
 ผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบเป็น 96.88%

5.3 ทดสอบความเข้าใจคำสำคัญ (key words) ที่ใช้สื่อสารในการทดสอบ  
 ครั้งนี้ พบว่า ในชั้นฝึก เด็กสามารถตอบคำถามที่ใช้คำว่า "ผู้ชนะ" ได้ถูกต้อง คิดเป็น 93.55%  
 รายละเอียดของวิธีการทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวนมีดังนี้

#### อุปกรณ์

- ก) ตุ๊กตาแมวสีน้ำตาลอ่อน ขนาด  $1.8 \times 3.8$  เซนติเมตร จำนวน 6 ตัว
- ข) จานรองสีขาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 เซนติเมตร จำนวน 2 ใบ
- ค) กระจบองสีชมพูอ่อน เส้นผ่าศูนย์กลาง 22.5 เซนติเมตร สูง 17.5 เซนติเมตร  
 จำนวน 2 ใบ

### วิธีดำเนินการ

ตอนที่ 1 (ขั้นฝึก) ผู้ดำเนินการทดสอบวางตุ๊กตาแมวบนจานรอง 2 ใบ จานใบที่หนึ่งมีตุ๊กตาแมว 3 ตัว จานใบที่สองมีตุ๊กตาแมว 2 ตัว แล้วครอบจานรองด้วย ครอบป้องกัน 1 ใบ ดังภาพที่ 5 (1), (2) (ดูรายละเอียดจากตารางที่ 3) แล้วหมุนสลัที่ ครอบป้องกันทั้ง 2 ใบ ก่อนถามให้ผู้รับการทดสอบเลือกจานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว ด้วยคำถามว่า "ดูจานทั้งสองจานซิ จานไหนเป็นผู้ชนะ" รวม 4 ครั้ง ต่อจากนั้นผู้ดำเนินการทดสอบจะย้าย ที่ตำแหน่งตุ๊กตาแมว ดังภาพที่ 5 (3), (4) (ดูรายละเอียดจากตารางที่ 3) โดยไม่ให้ ผู้รับการทดสอบรู้ตัว แล้วหมุนสลัที่ครอบป้องกันทั้ง 2 ใบ ก่อนถามผู้รับการทดสอบด้วยคำถามลักษณะ เดิมอีกครั้ง 4 ครั้ง ถ้าผู้รับการทดสอบเลือกจานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว ซึ่งเป็นจานผู้ชนะก็จะให้ รับคำชมเชย เช่น เก่ง, ดี เป็นรางวัล ผู้ดำเนินการทดสอบจะถามคำถามในตารางที่ 3 ตามลำดับที่ละข้อ ๆ จนครบทั้ง 8 ข้อ โดยมีการเฉลยคำตอบและให้คำชมเชยเมื่อผู้รับการทดสอบ ตอบคำถามถูก แล้วบันทึกคำตอบ

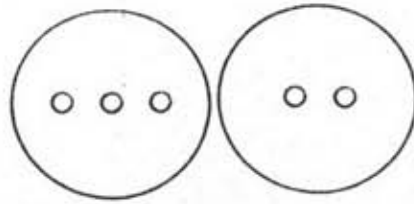
การที่ผู้รับการทดสอบสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง 6 ใน 8 ข้อ หรือตอบถูกต้อง 5 ข้อติดต่อกัน ย่อมแสดงว่า ผู้รับการทดสอบมีความเข้าใจความหมายของคำว่า "ผู้ชนะ" และ น่าจะมีความคาดหวังที่จะพบจานผู้ชนะแล้ว ผู้ดำเนินการทดสอบจะเริ่มการทดลองตอนที่ 2 (ขั้นทดสอบ) ต่อเนื่องกันไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



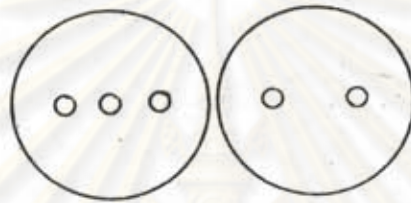
ภาพที่ 5 (1)

ภาพที่ 5 (2)



ภาพที่ 5 (3)

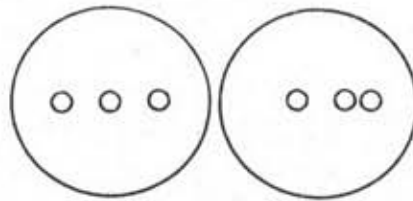
ภาพที่ 5 (4)



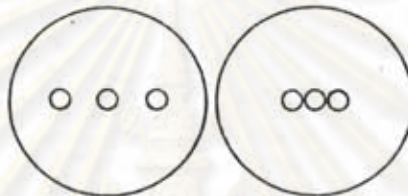
ภาพที่ 5 (1)-(4) แสดงการวางตำแหน่งตุ๊กตาแมวเพื่อฝึกสื่อความหมาย  
ของคำว่า "ผู้ชนะ" ในชั้นฝึก (ตอนที่ 1) จากงาน  
การเพิ่มจำนวน

ตอนที่ 2 (ชั้นทดสอบ) ดำเนินการต่อเนื่องจากชั้นฝึกโดยการย้ายที่ และ/หรือ  
เพิ่มจำนวนตุ๊กตาแมวในงานผู้แพ้ (งานที่มีตุ๊กตาแมว 2 ตัว) ตามลักษณะการวางตำแหน่ง 8 แบบ  
ของเกลแมน (Gelman 1972: 75-90) ดังภาพที่ 6 (1), (2) (ดูรายละเอียดจากตาราง  
ที่ 3) โดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัว แล้วหมุนสลัที่กระป๋องทั้งสองใบก่อนถามผู้รับการทดสอบว่า  
"คูงานทั้งสองงานนี้ งานไหนเป็นผู้ชนะ" ต่อจากนั้นผู้ดำเนินการทดสอบจะทำการย้ายที่ และ/  
หรือเพิ่มจำนวนตุ๊กตาแมวครั้งละ 1 ตัว โดยไม่ให้ผู้รับการทดสอบรู้ตัว ดังภาพที่ 6 (3), (4)  
แล้วหมุนสลัที่กระป๋องเพื่อตั้งคำถามดำเนินการทดสอบต่อไปจนครบทั้ง 8 แบบ ผู้ดำเนินการ  
ทดสอบจะไม่เฉลยคำตอบและไม่ให้คำชมเชยเมื่อผู้รับการทดสอบตอบถูก แต่จะให้ลูกอม และ/  
หรือขนม เป็นรางวัล เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ แล้วบันทึกคำตอบ

ภาพที่ 6 (1)      ภาพที่ 6 (2)



ภาพที่ 6 (3)      ภาพที่ 6 (4)



ภาพที่ 6 (1)-(4) แสดงการวางตำแหน่งตุ๊กตาแมวเพื่อทดสอบความเข้าใจ  
การเพิ่มจำนวนและความคงที่ของจำนวนในชั้นทดสอบ  
(ตอนที่ 2)

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งวิธีดำเนินการออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้คือ

#### 1. ชั้นเตรียมการทดสอบ ประกอบด้วย

1.1 สร้างเครื่องมือทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนตามแนวคิดของ  
พือาเจท์ (Piaget 1972: 25-38) เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการลดจำนวน การเพิ่ม  
จำนวน และความคงที่ของจำนวนตามแนวคิดของเกลแมน (Gelman 1975: 75-90) และ  
สร้างเครื่องมือทดสอบการบอกค่าจำนวน วิธีการทดสอบการนับปากเปล่า ตามแนวคิดของผู้วิจัยเอง

1.2 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยการหาความตรงตามเนื้อหา (content  
validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านคือ

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(2) รองศาสตราจารย์ประไพพรรณ ภูมิวิจิตร อาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(3) อาจารย์ธีรนุช เจริญลาภ หัวหน้าสายชั้นเด็กเล็ก โรงเรียนสุพรรณภูมิ อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

1.3 ฝึกผู้ช่วยการทดสอบจำนวน 1 คน เพื่อช่วยสังเกตและบันทึกพฤติกรรม คำตอบ และ/หรือเหตุผลของกลุ่มตัวอย่าง โดยเริ่มฝึกกับเด็กอนุบาลโรงเรียนเทศบาล 2 วัดปราสาททอง อายุ 3 ปี (เป็นชาย 3 คน หญิง 3 คน) อายุ 4 ปี (เป็นชาย 3 คน หญิง 3 คน) อายุ 5 ปี (เป็นชาย 3 คน หญิง 3 คน) รวมทั้งสิ้น 18 คน เพื่อฝึกใช้เครื่องมือให้คล่องก่อนนำไปทดลองใช้ (try out)

1.4 นำเครื่องมือและวิธีการทดสอบไปทดลองใช้ (try out) กับเด็กอนุบาลที่ไม่เข้าใจการอนุรักษ์จำนวนของโรงเรียนเทศบาล 2 วัดปราสาททอง อายุ 3 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) อายุ 4 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) อายุ 5 ปี (เป็นชาย 10 คน หญิง 10 คน) รวมทั้งสิ้น 60 คน เพื่อสำรวจประสิทธิภาพและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือ

## 2. ขั้นตอนการ ประกอบด้วย

2.1 ผู้วิจัยสร้างความคุ้นเคยและความไว้วางใจกับเด็กด้วยการเล่นนิทานและ/หรือเล่นเกมครั้งละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 3 วัน วันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที ก่อนดำเนินการต่อไปนี้คือ

2.1.1 ทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนของเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 3-5 ปี ของโรงเรียนสุพรรณภูมิ เพื่อคัดเลือกเด็กที่ยังไม่เข้าใจการอนุรักษ์จำนวนเป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงทดสอบการนับปากเปล่าและการบอกค่าจำนวนของกลุ่มตัวอย่างตามลำดับต่อเนื่องกันไป

2.1.2 จัดกลุ่มตัวอย่างแต่ละระดับอายุเข้ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ด้วยวิธีการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) ดังแสดงในตารางที่ 1



2.1.3 ดำเนินการทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยงานการลดจำนวน และงาน การเพิ่มจำนวนเป็นรายบุคคล ernel 2 วันต่อเนื่องกันไปดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ทดสอบงานการลดจำนวนวันที่ 1 และทดสอบงานการเพิ่มจำนวนต่อ ในวันที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 2 ทดสอบงานการเพิ่มจำนวนวันที่ 1 และทดสอบงานการลดจำนวนต่อ ในวันที่ 2

วิธีการทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวน การลดจำนวน การเพิ่มจำนวน และความคงที่ของจำนวน มีรูปแบบการดำเนินการคล้ายกับการเล่นเกมดังนี้

ก. ผู้ช่วยการทดสอบพากลุ่มตัวอย่าง เข้ามานั่งตรงข้ามกับผู้ดำเนินการทดสอบ

ข. ก่อนเริ่มดำเนินการทดสอบ ผู้วิจัยจะพูดคุยกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสร้างความ สันติและความสะดวก

ค. ผู้ดำเนินการทดสอบเริ่มทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยเครื่องมือและวิธีการที่ กำหนดในลักษณะการเล่นเกมทายปัญหา (มีการบันทึกประเภทดำเนินการทดสอบ)

ง. แจกลูกอม และ/หรือขนมกลุ่มตัวอย่าง เมื่อสิ้นสุดการทดสอบทุกคน

จ. ผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มที่

เตรียมไว้

2.2 ผู้วิจัยนำแบบฟอร์มบันทึกคำตอบของกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนน

3. ขั้นตอนการทดสอบ เมื่อกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนทำงานตามที่กำหนดไว้ในแต่ละวัน ครบแล้ว ผู้ช่วยการทดสอบจะพากลุ่มตัวอย่างไปส่งยังห้องเรียน

เกณฑ์การให้คะแนน

1. วิธีการทดสอบการนับปากเปล่า ไม่มีการใช้คะแนน เป็นการทดสอบความสามารถ ในการนับปากเปล่าของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนเพื่อจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามความสามารถในการ นับ เลขปากเปล่า

2. เครื่องมือทดสอบการบอกค่าจำนวน ไม่มีการให้คะแนน เป็นการทดสอบความสามารถในการบอกค่าจำนวนวัตถุ 1-5 สิ่ง เพื่อจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามความสามารถในการบอกค่าจำนวน 1, 2, 3, 4 และ 5 สิ่ง ตามระดับอายุ

3. เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวน เป็นการทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนที่มีค่าน้อย (2-3 จำนวน) แบ่งการทดสอบออกเป็น 6 ข้อ แต่ละข้อจะตั้งคำถามเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจว่า "... มีจำนวนเท่ากันหรือไม่" และให้เหตุผลว่า "ทำไมถึงเท่ากัน" หรือ "ทำไมถึงไม่เท่ากัน" ถ้ากลุ่มตัวอย่างตอบคำถามถูกต้องจะได้ 1 คะแนน ให้เหตุผลถูกต้องจะได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำถามผิดหรือให้เหตุผลผิดจะได้ 0 คะแนน

เกณฑ์การให้เหตุผลงานอนุรักษ์จำนวนมีดังนี้คือ

- 1) เหตุผลอิงลักษณะเดิม (identity)
- 2) เหตุผลทดแทน (compensation)
- 3) เหตุผลย้อนกลับ (reversibility)
- 4) เหตุผลที่รวมส่วนย่อยเข้าด้วยกัน (additive composition)

การทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนประกอบด้วยคำถาม 6 ข้อ คำถามแต่ละข้อจะให้คะแนน 2 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 12 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วจะนำคะแนนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนมาแบ่งตามชั้นการอนุรักษ์จำนวน โดยยึดเกณฑ์ 75% ของพีอาเจต์ (Elkind 1964: 410) ดังนี้

ชั้นที่ 1 เด็กที่ได้คะแนน 0-5 คะแนน คือได้คะแนนต่ำกว่า 50% ถือว่ายังไม่มี  
ความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวน

ชั้นที่ 2 เด็กที่ได้คะแนน 6-8 คะแนน คือได้คะแนนต่ำกว่า 75% ลงมาถึง 50%  
ถือว่ามี  
ความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนขั้นทั่วเลี้ยวหัวต่อ

ชั้นที่ 3 เด็กที่ได้คะแนน 9-12 คะแนน คือได้คะแนนสูงกว่า 75% ถือว่ามี  
ความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวน

4. เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการลดจำนวน เป็นการทดสอบความเข้าใจการลดจำนวนและความเข้าใจความคงที่ของจำนวน แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ตอน คือ  
ตอนที่ 1 (ขั้นฝึก) ไม่มีการให้คะแนน เป็นขั้นสื่อความหมายของคำว่า "ผู้ชนะ" ให้กับกลุ่มตัวอย่าง



ตอนที่ 2 (ขั้นทดสอบ) เป็นขั้นทดสอบความเข้าใจการลดจำนวนและความคงที่ของจำนวน ประกอบด้วยคำถาม 8 แบบ (ข้อ) คือ คำถามแบบที่ 1, 2, 5, 6 รวม 4 ข้อ ใช้ทดสอบความเข้าใจการลดจำนวน และคำถามแบบที่ 3, 4, 7, 8 รวม 4 ข้อ ใช้ทดสอบความเข้าใจความคงที่ของจำนวน ดังนั้นเครื่องมือนี้จึงมีการให้คะแนน 2 อย่าง คือ

4.1 คะแนนความเข้าใจการลดจำนวน เป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบตอนที่ 2 (ขั้นทดสอบ) ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ (คำถามแบบที่ 1, 2, 5, 6) ซึ่งคำถามทุกข้อจะไม่มีงานผู้ชนะ (งานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว) ถ้าผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบตัดสินตรงกันว่า กลุ่มตัวอย่างแสดงพฤติกรรมประหลาดใจ (surprise score) เมื่อพบว่าตุ๊กตาแมวหายไปจากงานผู้ชนะ 1 ตัว เข้าเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งที่กำหนดไว้จะได้คะแนน 1 คะแนน เกณฑ์ดังกล่าวคือ

- 1) เด็กแสดงอาการลังเลสงสัย เช่น จ้องหน้า หยุดคิด ชมวดคิ้ว มองงานสลับกันไปมาหลาย ๆ ครั้ง เมื่อพบว่าตุ๊กตาแมวหายไปจากงานผู้ชนะ 1 ตัว
- 2) เด็กออกเสียงแสดงความประหลาดใจเมื่อพบว่าตุ๊กตาแมวหายไปจากงานผู้ชนะ 1 ตัว เช่น "ลูกแมวไปไหน ?" (มีการบันทึกเฉพาะดำเนินการทดสอบ)

ถ้าผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบตัดสินพฤติกรรมประหลาดใจของกลุ่มตัวอย่างไม่ตรงกันตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ กลุ่มตัวอย่างจะได้คะแนน 0 คะแนน

4.2 คะแนนความเข้าใจความคงที่ของจำนวน เป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบตอนที่ 2 (ขั้นทดสอบ) ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ (คำถามแบบที่ 3, 4, 7, 8) ซึ่งคำถามทุกข้อจะมีงานผู้ชนะ (งานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว) 1 งาน งานผู้แพ้ (งานที่มีตุ๊กตาแมว 2 ตัว) 1 งาน ถ้ากลุ่มตัวอย่างตอบว่างานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว เป็นผู้ชนะจะได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบว่างานที่มีตุ๊กตาแมว 2 ตัว เป็นผู้ชนะ หรือตอบว่าชนะทั้งสองงาน จะได้ 0 คะแนน

เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการลดจำนวนและความคงที่ของจำนวน ประกอบด้วยคำถาม 8 ข้อคือ คำถามทดสอบความเข้าใจการลดจำนวน 4 ข้อ (คำถามข้อที่ 1, 2, 5, 6) และคำถามทดสอบความเข้าใจความคงที่ของจำนวน 4 ข้อ (คำถามข้อที่ 3, 4, 7, 8) คำถามแต่ละข้อจะมีคะแนน 1 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 8 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วจะรวมคะแนนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนเพื่อหาค่าทางสถิติต่อไป



5. เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวน เป็นการทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวน และความเข้าใจความคงที่ของจำนวน แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ตอนคือ ตอนที่ 1 (ขั้นฝึก) ไม่มีการให้คะแนน เป็นขั้นสื่อความหมายของคำว่า "ผู้ชนะ" ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ตอนที่ 2 (ขั้นทดสอบ) เป็นขั้นทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวนและความคงที่ของจำนวน ประกอบด้วยคำถาม 8 แบบ (ข้อ) คือ คำถามแบบที่ 1, 2, 5, 6 รวม 4 ข้อ ใช้ทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวน และคำถามแบบที่ 3, 4, 7, 8 รวม 4 ข้อ ใช้ทดสอบความเข้าใจความคงที่ของจำนวน ดังนั้นเครื่องมือนี้จึงมีการให้คะแนน 2 อย่าง คือ

5.1 คะแนนความเข้าใจการเพิ่มจำนวน เป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ตอนที่ 2 (ขั้นทดสอบ) ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ (คำถามแบบที่ 1, 2, 5, 6) ซึ่งคำถามทุกข้อจะถามเมื่อมีจานผู้ชนะ (จานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว) 2 จาน ถ้าผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบตัดสินตรงกันว่า กลุ่มตัวอย่างแสดงพฤติกรรมประหลาดใจ (surprise score) เมื่อพบว่าตุ๊กตาแมวเพิ่มขึ้นในจานผู้แพ้ (จานที่มีตุ๊กตาแมว 2 ตัว) 1 ตัว เข้าเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งที่กำหนดไว้จะได้คะแนน 1 คะแนน เกณฑ์ดังกล่าวคือ

- 1) เด็กแสดงอาการลังเลสงสัย เช่น จ้องหน้า หยุคคิก ขมวดคิ้ว มองจานสลับกันไปมาหลาย ๆ ครั้ง เมื่อพบว่ามีตุ๊กตาแมวเพิ่มขึ้นในจานผู้แพ้ 1 ตัว
- 2) เด็กออกเสียงแสดงความประหลาดใจเมื่อพบว่า มีตุ๊กตาแมวเพิ่มขึ้นในจานผู้แพ้ 1 ตัว เช่น "ลูกแมวมาจากไหน ?" (มีการบันทึกเฉพาะขณะดำเนินการทดสอบ)
- 3) เด็กแสดงพฤติกรรมค้นหาแหล่งที่มาของตุ๊กตาแมว เมื่อพบว่า มีตุ๊กตาแมวมาเพิ่มในจานผู้แพ้ 1 ตัว

ถ้าผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบตัดสินพฤติกรรมประหลาดใจของกลุ่มตัวอย่างไม่ตรงกัน กลุ่มตัวอย่างจะได้คะแนน 0 คะแนน

5.2 คะแนนความเข้าใจความคงที่ของจำนวน เป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ตอนที่ 2 (ขั้นทดสอบ) ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ (คำถามแบบที่ 3, 4, 7, 8) ซึ่งคำถามทุกข้อจะถามเมื่อมีจานผู้ชนะ (จานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว) 1 จาน จานผู้แพ้ (จานที่มีตุ๊กตาแมว 2 ตัว) 1 จาน ถ้ากลุ่มตัวอย่างตอบว่าจานที่มีตุ๊กตาแมว 3 ตัว เป็นผู้ชนะจะได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบว่าจานที่มีตุ๊กตาแมว 2 ตัว เป็นผู้ชนะ หรือตอบว่าชนะทั้งสองจาน จะได้ 0 คะแนน

เครื่องมือทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวนประกอบด้วยคำถาม 8 ข้อ คือ คำถามทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวน 4 ข้อ (คำถามข้อที่ 1, 2, 5, 6) และคำถามทดสอบความเข้าใจความคงที่ของจำนวน 4 ข้อ (คำถามข้อที่ 3, 4, 7, 8) คำถามแต่ละข้อ จะมีคะแนน 1 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 8 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัย จะรวมคะแนนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนเพื่อหาค่าทางสถิติต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคลโดยไม่จำกัดเวลาในการทดสอบ ผู้ดำเนินการทดสอบและผู้ช่วยการทดสอบบันทึกคำตอบของกลุ่มตัวอย่างลงในกระดาษคำตอบที่ จัดเตรียมไว้โดยเฉพาะ ต่อไปจึงนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด และ นำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าร้อยละของจำนวนกลุ่มตัวอย่างในงานทดสอบความเข้าใจการอนุรักษ์จำนวน งานทดสอบความเข้าใจการลดจำนวน และงานทดสอบความเข้าใจการเพิ่มจำนวน แยกตาม ระดับอายุ
2. หาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเข้าใจการลดจำนวน คะแนนความเข้าใจความคงที่ของจำนวนจากงานการลดจำนวน, คะแนนความเข้าใจการเพิ่มจำนวน และคะแนนความเข้าใจความคงที่ของจำนวนจากงานการเพิ่มจำนวน ในกลุ่มตัวอย่างแต่ละระดับอายุ
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) ของคะแนนความเข้าใจการลดจำนวนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละระดับอายุ เมื่อพบความมีนัยสำคัญ จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายหลังด้วยวิธีการของคูกี (Tukey) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSSX
4. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) ของคะแนนความเข้าใจความคงที่ของจำนวนจากงานการลดจำนวนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละระดับอายุ เมื่อพบความมีนัยสำคัญจึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายหลังด้วยวิธีการของคูกี

(Tukey) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSSX

5. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) ของคะแนนความเข้าใจการเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละระดับอายุ เมื่อพบความมีนัยสำคัญ จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายหลังด้วยวิธีการของคูกี (Tukey) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSSX

6. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) ของคะแนนความเข้าใจความคงที่ของจำนวนจากงานการเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละระดับอายุ เมื่อพบความมีนัยสำคัญจึงทำงานทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายหลังด้วยวิธีการของคูกี (Tukey) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSSX



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย