

วิธีดำเนินการวิจัย

ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมดของปีการศึกษา 2525 โรงเรียนวัดคานหันตะโก อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ซึ่งได้แบ่งไว้เป็น 3 ห้องเรียน แต่ละห้องเรียนจัดนักเรียนคละกันระหว่างเด็กเก่งกับเด็กอ่อน และเด็กชายกับเด็กหญิง ได้แก่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 เป็นชาย 24 คน หญิง 16 คน รวม 40 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 เป็นชาย 21 คน หญิง 8 คน รวม 29 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 เป็นชาย 18 คน หญิง 15 คน รวม 33 คน รวมทั้งสิ้น 102 คน เป็นชาย 63 คน หญิง 39 คน อายุตั้งแต่ 10 ปี 6 เดือนถึง 16 ปี 7 เดือน อายุเฉลี่ย 12 ปี โดยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาตามสภาพเดิมของตัวอย่างประชากรที่ทางโรงเรียนได้จัดไว้ดังกล่าวมาแล้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบการอนุรักษปริมาตร แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องปริมาตร และแผนการสอนเรื่องปริมาตร ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีลักษณะและขั้นตอนในการสร้างดังนี้

ก. ลักษณะของเครื่องมือในการวิจัย

1. แบบทดสอบการอนุรักษปริมาตร เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีเพียเจต์เป็นพื้นฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการอนุรักษปริมาตร ของเด็ก ลักษณะของแบบทดสอบเป็นการทดสอบรายบุคคลในรูปของการสัมภาษณ์ ประกอบการทดลอง และบันทึกผลลงในแบบบันทึกคำตอบ คำถามมีจำนวนทั้งหมด 3 ข้อ ประกอบด้วยคำถาม 2 ประเภทคือ

ประเภทแรก ให้ตัดสินจากสิ่งที่แสดงให้เห็นว่า เท่ากันหรือไม่เท่ากัน

ประเภทที่สอง ให้อธิบายหรือให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ  
เพราะเหตุใดจึงเท่ากันหรือไม่เท่ากัน

### เกณฑ์การให้คะแนน

คำถามประเภทแรก การให้ตัดสินใจ เด็กที่ตอบถูกต้องตอบว่า  
"เท่ากัน" ให้ 1 คะแนน เด็กที่ตอบผิดหรือตอบว่า "ไม่เท่ากัน" ให้ 0 คะแนน

คำถามประเภทที่สอง การให้เหตุผล เด็กที่ตอบเหตุผลถูกต้อง  
ให้ 1 คะแนน เหตุผลที่ถือว่าถูกต้องมี 3 แบบคือ

แบบที่ 1 การให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม (Identity)  
โดยการให้เหตุผลในลักษณะที่ว่าคินน้ำมันทั้ง 2 กอนเดิมเท่ากัน เมื่อเปลี่ยนรูปร่าง  
เป็นแบบใด ก็ยังคงเท่ากัน ใส่ลงในน้ำแต่ละแก้วระดับน้ำก็ยังคงเท่ากัน หรือตอบใน  
ลักษณะที่ว่าคินน้ำมันแต่ละ กอนไม่ได้ถูกเพิ่มเข้าหรือเอาออกไป ดังนั้นเมื่อใส่ลงใน  
แก้วน้ำระดับน้ำก็ยังคงเท่ากัน

แบบที่ 2 การให้เหตุผลแบบทดแทน (Compensation)  
โดยการให้เหตุผลในลักษณะที่ว่า คินน้ำมันแห่งกลมยาวนั้นผอมแต่ยาวส่วนคินน้ำมัน  
รูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์อ้วนแต่สั้น เมื่อใส่ลงในน้ำแต่ละแก้วระดับน้ำก็ยังคงเท่ากัน

แบบที่ 3 การให้เหตุผลแบบคิดย้อนกลับ (Reversibility)  
โดยการให้เหตุผลในลักษณะที่ว่าถ้าเปลี่ยนคินน้ำมันรูปแห่งกลมยาวกลับไปเป็นรูปทรง  
สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ตามเดิม เมื่อใส่ลงในน้ำแต่ละแก้วระดับน้ำก็ยังคงเท่ากัน

### เกณฑ์การตัดสิน

เด็กที่ได้คะแนนเต็มจากการทดสอบคือ ได้ 6 คะแนน เป็นพวก  
ที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร

เด็กที่ได้คะแนน 3-5 คะแนน เป็นพวกอยู่ในระยะหัวเลี้ยวหัว  
ต่อ

เด็กที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน เป็นพวกที่ไม่มีความสามารถใน  
การอนุรักษ์ปริมาตร

2. แผนการสอนเรื่องปริมาตร เป็นแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมาย เนื้อหาของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 167) ซึ่งมี ดังนี้ คือ

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

- (1) บอกลักษณะของรูปลูกบาศก์ได้
- (2) เมื่อกำหนดรูปทรงสี่เหลี่ยมให้ สามารถหาปริมาตรได้ โดยนับจำนวนลูกบาศก์
- (3) เมื่อกำหนดรูปทรงสี่เหลี่ยมให้ สามารถหาปริมาตร หรือความจุโดยใช้สูตร
- (4) เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมให้ สามารถหาคำตอบได้

#### หลักการ

- (1) รูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีขนาดกว้าง ยาว และสูงเท่ากัน เรียกว่าลูกบาศก์
- (2) หน่วยในการวัดปริมาตรใช้ลูกบาศก์หน่วย
- (3) หน่วยวัดปริมาตรเทียบได้ดังนี้

$$1 \text{ ลิตร} = 1000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

$$1 \text{ มิลลิเมตร} = 1 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

- (4) การหาปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมหาได้จากผลคูณของความยาว ความกว้าง และความสูง

#### เนื้อหา

การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมโดยใช้ลูกบาศก์และสูตร

ลักษณะของแผนการสอน เป็นวิธีการสอนแบบอุปมาน มีจำนวน 10 แผน แต่ละแผนใช้เวลาในการสอน 3 คาบ ( 1 คาบ = เวลา 20 นาที) แผนการสอน ทั้ง 10 แผนมีดังนี้

- แผนที่ 1 ความหมายของปริมาตรวัตถุดัน
- แผนที่ 2 คุณสมบัติของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- แผนที่ 3 การหาปริมาตรของวัตถุกลวงหรือความจุโดยการทดลอง
- แผนที่ 4 การหาปริมาตรของวัตถุดันรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการทดลอง
- แผนที่ 5 การหาปริมาตรของวัตถุดันรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการทดลอง
- แผนที่ 6 การหาปริมาตรหรือความจุของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการใส่สูตร
- แผนที่ 7 การหาปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการคำนวณ
- แผนที่ 8 การหาปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการคำนวณ (โจทย์ปัญหา)
- แผนที่ 9 การหาความจุของภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการคำนวณ
- แผนที่ 10 การเปรียบเทียบหน่วยวัดปริมาตรหรือความจุ

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง ปริมาตร เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมาย เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีวัตถุประสงค์เพื่อวัด ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้การคำนวณและการวิเคราะห์ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 45 นาที ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนนั้น ถ้าเด็กตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

### ข. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

#### 1. แบบทดสอบการอนุรักษ์ปริมาตร

1.1 ศึกษาทฤษฎีของเพียเจต์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและ

ต่างประเทศ

1.2 ศึกษาแบบทดสอบการอนุรักษ์ปริมาตรจากงานของเพียเจต์ (Piaget, quoted in Ginberg and Oppen 1969 : 50-51) และของบุคคลต่าง ๆ ซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีเพียเจต์เป็นพื้นฐานได้แก่ ออปเปอร์ (Oppen 1971 : 326-327) ควงเคื่อน ศาสตรภักดิ์ (2515 : 50-51) มณีเลิศปัญญาบุษ (2517 : 84-87) อรุณ หลิมประเสริฐ (2520 : 40-41) และกาญจนา คำสุวรรณ (2515 : 102-103)

1.3 สร้างแบบทดสอบการอนุรักษ์ปริมาตร โดยอาศัยทฤษฎีของเพียเจต์เป็นพื้นฐาน และอาศัยแบบทดสอบของบุคคลต่าง ๆ ในข้อ 1.2 โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากงานของเพียเจต์ และออปเปอร์เป็นแนวทางในการสร้างด้วย

1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิคณาจารย์การศึกษาหรือคณาจารย์สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2525 ของโรงเรียนวัดห้วยหมู อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี จำนวน 10 คน เป็นชาย 5 คน หญิง 5 คน โดยการทดสอบเป็นรายบุคคล คนละประมาณ 15 นาที เพื่อให้ผู้วิจัยได้ฝึกการใช้แบบทดสอบและบันทึกคำตอบ ทั้งปรับปรุงวิธีการทดสอบและภาษาของการซักถามให้เหมาะสมกับระดับตัวอย่างประชากร

1.6 หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ เมื่อนำแบบทดสอบไปใช้จริงกับตัวอย่างประชากร โดยสูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน 21 (Kuder - Richardson 21) (ประคอง กรรณสูต 2524 : 55) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.96 สูตรในการคำนวณเป็นดังนี้

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{nS_x^2} \right]$$

$r_{xx}$  = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง

$n$  = จำนวนข้อสอบ

$\bar{X}$  = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผู้ทดสอบทั้งหมด

$S_x^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ทดสอบทั้งหมดหรือกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$= \frac{\sum X^2}{N} - \left( \frac{\sum X}{N} \right)^2$$

1.7 ความตรง (Validity) ของแบบทดสอบ เนื่องจากแบบทดสอบสร้างโดยอาศัยทฤษฎีของเพียเจต์เป็นพื้นฐาน และได้ผ่านผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านจิตวิทยาการศึกษาหรือผู้ชำนาญในด้านคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษามาแล้ว ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความตรงด้านโครงสร้างหรือทศมทฤษฎี (Construct Validity) นั่นคือ แบบทดสอบการอนุรักษ์ปริมาตรสามารถวัดคุณสมบัติในการอนุรักษ์ปริมาตรได้

## 2. แผนการสอนเรื่องปริมาตร

2.1 ศึกษาหลักสูตร แบบเรียน คู่มือการสอนคณิตศาสตร์ แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่องปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก พร้อมทั้งศึกษาหลักการ วิธีสร้างแผนการสอนซึ่งเป็นวิธีการสอนแบบอุปมาน (Inductive) จากหนังสือ วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ

2.2 สร้างแผนการสอน จำนวน 10 แผน โดยมีหลักเกณฑ์ในการสร้างดังนี้

2.2.1 แผนการสอนจำนวน 10 แผนครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของบทเรียนเรื่องปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2.2 แผนการสอนทั้ง 10 แผน เป็นลักษณะวิธีการสอนแบบอุปมาน ซึ่งผู้วิจัยได้อาศัยรูปแบบวิธีการของยุพิน พิพิธกุล (2524 : 106-117) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(2525 : 18-21) เป็นพื้นฐานโดยกำหนดลำดับ  
ขั้นของการสอนแบบวิธีอุปมานในรูปแบบดังนี้

- (1) เตรียมความพร้อม
- (2) ให้นิยามใหม่ ในรูปของการให้ทำกิจกรรม  
จากหลาย ๆ ตัวอย่าง
- (3) ค้นหาแบบที่จะนำไปหากฎเกณฑ์ทั่วไป
- (4) สรุปผลเป็นกฎเกณฑ์ ข้อกำหนด หรือสูตร
- (5) นำไปใช้

2:2.3 แผนการสอน 1 แผนใช้เวลาในการสอน 3 คาบ

2.3 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์  
ระดับประถมศึกษา จำนวน 5 ท่านพิจารณาตรวจสอบ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

### 3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องปริมาตร

3.1 ศึกษาหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบ เทคนิคการเขียน  
ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จากหนังสือวัดผลประเมินผลต่าง ๆ

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์ เนื้อหาและพฤติกรรมในการวัด ให้  
ครอบคลุมบทเรียนเรื่องปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของหลักสูตรวิชา  
คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักการของ ขวาล แพร์ตกุล (2516  
: 45-60) โดยกำหนดพฤติกรรมในการวัดคือ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการ  
คำนวณ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

3.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องปริมาตรตามตารางวิเคราะห์  
เนื้อหาและพฤติกรรมได้จำนวน 50 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์  
ระดับประถมศึกษา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนเรื่องปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมาแล้ว  
เป็นจำนวน 66 คน ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนมหาราช 7 จำนวน 36 คน และ

และนักเรียนโรงเรียนบ้านทุ่งแจ่ม จำนวน 30 คน ใช้เวลาในการทดสอบโรงเรียนละ 1 ชั่วโมง

3.6 ตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 33% เพื่อคำนวณหาระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยกำหนดไว้ว่า ข้อทดสอบที่จะเลือกไว้เป็นข้อทดสอบจริง จะต้องมีความยากระหว่าง .20-.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ผลของการวิเคราะห์ได้แบบทดสอบจริง ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายในบทเรียนเรื่องปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีจำนวน 35 ข้อ คะแนนเต็ม 35 คะแนน เวลาในการทดสอบ 45 นาที โดยแบบทดสอบจริงนี้มีค่าความยากระหว่าง .25-.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 ถึง .63

3.7 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ เมื่อนำแบบทดสอบจริงไปทดสอบกับตัวอย่างประชากร โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder Richardson 20) (ประคอง กรรณสูต 2524 : 55) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.85 สูตรในการคำนวณเป็นดังนี้

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

$$r_{xx} = \text{สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง}$$

$$n = \text{จำนวนข้อสอบ}$$

$$p = \text{สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบถูกต้อง}$$

$$q = \text{สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบผิด}$$

$$S_x^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบทั้งหมดหรือกำลังสองของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

$$= \frac{\sum X^2}{N} - \left( \frac{\sum X}{N} \right)^2$$

3.8 ความตรงของแบบทดสอบ เนื่องจากแบบทดสอบนี้สร้างขึ้นครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และได้ผ่านผู้ทรงคุณวุฒิทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษามาแล้วจึงถือว่ามีความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)



## การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบทดสอบการอนุรักษ์ปริมาตรไปทดสอบกับประชากรจำนวนทั้งหมด 102 คน โดยการทดสอบเป็นรายบุคคล และบันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกคำตอบใช้เวลาในการทดสอบคนละประมาณ 15 นาที โดยดำเนินการทดสอบตั้งแต่วันที่ 21 มกราคม 2526 ถึงวันที่ 24 มกราคม 2526 และทำการตรวจให้คะแนนคำตอบในการทดสอบ

2. ดำเนินการสอนเรื่องปริมาตร ตามแผนการสอนเรื่องปริมาตรกับประชากร ที่ทางโรงเรียนแบ่งไว้เป็น 3 ห้องเรียน โดยทำการสอนในเวลาเรียนปกติ ของวิชาคณิตศาสตร์ของห้องเรียนซึ่งอยู่ในช่วงเวลาดังนี้คือ

### ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1

วันอังคาร	เวลา 12.30 น. - 13.30 น.
วันพุธ	เวลา 8.30 น. - 9.30 น.
วันพฤหัสบดี	เวลา 8.30 น. - 9.30 น.
วันศุกร์	เวลา 9.30 น. - 10.30 น.

### ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2

วันจันทร์	เวลา 8.30 น. - 9.30 น.
วันพุธ	เวลา 10.30 น. - 11.30 น. และ 12.30 น. - 13.30 น.
วันพฤหัสบดี	เวลา 10.30 น. - 11.30 น.

### ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3

วันจันทร์	เวลา 9.30 น. - 11.30 น.
วันอังคาร	เวลา 8.30 น. - 9.30 น.
วันพฤหัสบดี	เวลา 13.30 น. - 14.30 น.
วันศุกร์	เวลา 10.30 น. - 11.30 น.

ช่วงเวลาในการสอนครั้งละ 3 คาบ (1 ชั่วโมง) เป็นจำนวน 10 ครั้ง ในแต่ละห้องเรียน โดยเริ่มดำเนินการสอนตั้งแต่วันที่ 24 มกราคม 2526 ถึงวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2526

3. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เรื่องปริมาตรไปทดสอบกับกลุ่มประชากรทั้งหมดที่ลงทะเบียน หลังจากดำเนินการสอนเรื่องปริมาตรเสร็จแล้วโดยอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบให้เข้าใจก่อน ใช้เวลาในการทดสอบห้องเรียนละ 45 นาที และทำการตรวจให้คะแนนคำตอบในการทดสอบ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร นักเรียนที่ไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร และนักเรียนที่อยู่ในระยะหัวเลี้ยวหัวต่อ โดยการประเมินผล คะแนนจากแบบบันทึกคำตอบในการทดสอบการอนุรักษ์ปริมาตรตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. หาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร และไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตรโดยจำแนกตามเพศและตามระดับอายุ

3. หาค่ามัธยิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องปริมาตร ของกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร และกลุ่มนักเรียนที่ไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร แยกตามเพศ และตามระดับอายุ

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องปริมาตรระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตรกับกลุ่มนักเรียนที่ไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตรโดยการทดสอบค่า  $Z$  (ประกอบ กรรณสูต 2524 : 125) ดังสูตร

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\sigma_{\bar{X}_1}^2 + \sigma_{\bar{X}_2}^2}}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\bar{X}_1} &= \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนผู้ที่มีความ} \\ &\quad \text{สามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร} \\ &= \frac{Sx_1}{\sqrt{N_1 - 1}} \end{aligned}$$

$$\sigma_{\bar{X}_2} = \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนผู้ที่ไม่มีความ} \\ \text{สามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร}$$

$$= \frac{S_{x_2}}{\sqrt{N_2 - 1}}$$

$\bar{X}_1$  = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผู้ที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาณ

$\bar{X}_2$  = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผู้ที่ไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาณ

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

$N_1$  = จำนวนผู้ที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาณ

$N_2$  = จำนวนผู้ที่ไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาณ

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องปริมาณระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาณกับนักเรียนที่ไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาณโดยจำแนกตามเพศ และจำแนกตามระดับอายุด้วยการทดสอบค่า  $t$  (ประกอบ กรรณสูต 2524 : 160) ดังสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{N_1 \sigma_1^2 + N_2 \sigma_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \cdot \frac{N_1 + N_2}{N_1 \cdot N_2}}}$$

$\sigma_1$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องปริมาณของตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 1

$$= \sqrt{\frac{\sum (x_1 - \bar{X}_1)^2}{N_1}}$$

$\sigma_2$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องปริมาณของ ตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 2

$$= \sqrt{\frac{\sum (x_2 - \bar{X}_2)^2}{N_2}}$$

$\bar{X}_1$  = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 1

$\bar{X}_2$  = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 2

$N_1$  = จำนวนตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 1  
 $N_2$  = จำนวนตัวอย่างประชากรกลุ่มที่ 2



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย