

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่แท้จริง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนตามคู่มือครู เพื่อให้บรรลุตามความมุ่งหมายการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนชัยบาดาล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 12 โรงเรียน นักเรียน 452 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลลำานารายณ์ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 2 ที่กำลังเรียนอยู่ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ในการเลือกโรงเรียน ดังนี้

- 1) เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียนขึ้นไป
- 2) โรงเรียนได้ดำเนินการจัดชั้นเรียนแบบคละนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ไว้ด้วยกัน

3) ผู้บริหารโรงเรียน ครู นักเรียน ให้ความร่วมมือในการวิจัย

แล้วสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน สุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ดังนี้

- 2.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มทดลอง
- 2.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มควบคุม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตาม  
วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
2. แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามคู่มือครู
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร
4. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักการสร้างแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert's scale)
5. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

### ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบตาม  
วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นแผนสำหรับใช้กับกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารงานวิจัย คู่มือการเขียนแผนที่สอดคล้องกับแนวทาง การจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

1.2 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้รายปี ขอบข่ายของเนื้อหาและเวลา สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) จากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ

1.3 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องการหาร จำนวน 8 แผน เวลา 13 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยใช้ลำดับขั้นตอนการสอนแบบ 4 MAT ของศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน มาปรับเพื่อความเหมาะสม โดยมีส่วนประกอบของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- ส่วนที่ 1 ผังการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ (มาตรฐานการเรียนรู้)
- ส่วนที่ 2 ผังการวิเคราะห์ประเด็นของการเรียนรู้ (สาระสำคัญ)
- ส่วนที่ 3 สาระการเรียนรู้
- ส่วนที่ 4 ศักยภาพที่ต้องการพัฒนา (ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง)
- ส่วนที่ 5 ผังการวางแผนการจัดกิจกรรม (วงล้อแห่งการเรียนรู้)

### ส่วนที่ 6 รายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT

#### 1. เรียนจากประสบการณ์และการเฝ้าสังเกตอย่างไตร่ตรอง (why)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างคุณค่า และประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (R)

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (L)

#### 2. เรียนรู้จากการสังเกตอย่างไตร่ตรองไปสู่การสร้างความคิดรวบยอด

(what)

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (R)

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (L)

#### 3. สร้างความคิดรวบยอดไปสู่การลงมือปฏิบัติและสร้างชิ้นงานในลักษณะ

เฉพาะตัว (how)

ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (L)

ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง (R)

#### 4. เรียนรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติในชีวิตจริง (if)

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (L)

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (R)

### ส่วนที่ 7 สื่อการเรียนรู้

#### ส่วนที่ 8 การประเมินผล

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอน กิจกรรม เนื้อหา และการใช้ภาษา

1.5 เมื่อผู้วิจัยแก้ไขแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญ  
ด้านการศึกษา จำนวน 1 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา  
และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล แล้วนำผลการพิจารณาของ  
ผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

1.6 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ และใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

### 2. การเขียนแผนการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครู

การเขียนแผนการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครู เป็นแผนสำหรับใช้กับ  
กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการ  
เรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.2 ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารคู่มือครูการเขียนแผนที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนตามคู่มือครู

2.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการหาร จำนวน 8 แผน เวลา 13 ชั่วโมง สำหรับการเขียนแผน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครู ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีส่วนประกอบของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ
3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
4. สาระการเรียนรู้
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้
  - 5.1 ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม
  - 5.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่
  - 5.3. ขั้นสรุปหลักการคิด
  - 5.4. ขั้นฝึกทักษะการคำนวณ
  - 5.5. ขั้นนำความรู้ไปใช้
  - 5.6. ขั้นการประเมินผล
6. สื่อการเรียนรู้
7. การประเมินผล

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอน กิจกรรม เนื้อหา และการใช้ภาษา

2.5 เมื่อผู้วิจัยแก้ไขแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา จำนวน 1 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาคำตัดสินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

2.6 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ และใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การหาร ข้อทดสอบเป็นแบบปรนัย มีทั้งหมด 30 ข้อ ได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กำหนดไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ตรวจสอบความถูกต้อง

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาข้อคำถามกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง(index of item – objective congruence : IOC ) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

เกณฑ์ในการเลือกข้อคำถามพิจารณาจากค่า IOC ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้ หากต่ำกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขใหม่ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หรือตัดทิ้งแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0

3.5 นำแบบทดสอบ ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลลำานารายณ์ ปีการศึกษา 2550 ที่เคยเรียนเรื่อง การหาร มาแล้วในปีการศึกษา 2549 จำนวน 40 คน แล้วนำกระดาษคำตอบที่ได้จากการสอบมาตรวจให้คะแนน โดยถือเกณฑ์ดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

3.6 นำแบบทดสอบมาพิจารณารายข้อ เพื่อหาความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

และปรับปรุงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ได้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก .20 - .78 และค่าอำนาจจำแนก .20 - .70

3.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลลำานารายณ์ จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น (reliability) โดยใช้สูตร KR -20 ของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .89

3.8 ปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์มาแล้ว จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบไป ทดสอบหลังเรียน กับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

#### 4. แบบวัดเจตคติ

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ วัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย และศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ด้านที่เป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาเป็นข้อคำถาม และเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการวัดด้านเจตคติ ของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบรูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และการเรียนตามคู่มือครูจากนั้นดำเนินการสร้างเครื่องมือ โดยใช้วิธีของลิเคอร์ท แบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข (numerical rating scales) เป็นการใช้ตัวเลขบอกระดับที่ผู้ตอบจะพิจารณาเลือกตอบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการสร้างเครื่องมือของ พิชิต ฤทธิจรรยา (2545, หน้า 66) มาปรับใช้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัด เช่น ความรู้สึกต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งตระหนักในคุณค่าของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.2 กำหนดพฤติกรรมซึ่ง ความรู้สึกต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ ที่มีต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีข้อความทั้งทางบวกและทางลบ

4.3 สร้างเครื่องมือวัด ผู้วิจัยเลือกใช้มาตรวัดแบบลิเคอร์ท โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

4.3.1 รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งแต่ละข้อความจะต้องกล่าวถึงคุณลักษณะ ทั้งในทางบวก และทางลบเป็นข้อความที่แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้สึกต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งตระหนักในคุณค่าของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.3.2 บรรจข้อมความลงในมาตรวัดโดยกำหนดระดับของตัวเลือก 5 ระดับในมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข เช่น 5 4 3 2 1

- 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง เห็นด้วย
- 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4.3.3 นำแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของการใช้ภาษาในแบบสอบถามให้เหมาะสม

4.3.4 นำแบบวัดเจตคติไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำมาปรับปรุงในเรื่องสำนวนภาษาให้อ่านเข้าใจง่าย กระชับรัด ชัดเจนตรงประเด็นตลอดจนตัดสินใจว่าข้อความนั้น เป็นข้อความที่มีความหมายไปในทางลบหรือบวก โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังต่อไปนี้

ให้คะแนน 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

4.3.5 นำแบบวัดเจตคติ ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน อนุบาลลำานารายณ์ จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ข้อความที่กล่าวในเชิงนิมาน (positive statement)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน

ข้อความที่กล่าวเชิงนิเสธ (negative statement)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5 คะแนน

4.3.6 นำมาหาค่าทางสถิติ ได้แก่ หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 25 %

กล่าวคือ กลุ่มสูง 25% กลุ่มต่ำ 25% นำคะแนนของแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายข้อโดยการทดสอบค่าที (t-test) (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2544, หน้า 280-281) ที่มีค่าตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไป ได้ค่าที (t-test) 2.33 – 7.69

4.3.7 นำแบบวัดเจตคติที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลลำานารายณ์ จำนวน 40 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (  $\alpha$  - coefficient ) ของครอนบาค ( Cronbach ) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .77

4.3.8 นำแบบสอบถามวัดเจตคติที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 20 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมต่อไป

### 5. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของพิชิต ฤทธิ์จัญญ (2543, หน้า 154-180) ชัยรัตน์ สุล่านาจ (2547, หน้า 179-184) และ นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย (2548, หน้า 131-161) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

5.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยเขียนข้อทดสอบให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทั้ง 5 ทักษะ ดังนี้

5.2.1 ทักษะด้านการแก้ปัญหา จำนวน 4 ข้อ

5.2.2 ทักษะด้านการให้เหตุผล จำนวน 4 ข้อ

5.2.3 ทักษะด้านการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ จำนวน 4 ข้อ

5.2.4 ทักษะด้านการเชื่อมโยง จำนวน 4 ข้อ

5.2.5 ทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จำนวน 4 ข้อ

5.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.5 -1.0 แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

5.4 นำแบบทดสอบ ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลลำานารายณ์ ปีการศึกษา 2550 ที่เคยเรียน

เรื่อง การหาร มาแล้วในปีการศึกษา 2549 จำนวน 40 คน แล้วนำกระดาษคำตอบที่ได้จากการสอบมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ holistic scoring rubric การให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 5 ระดับดังนี้

- 1) ทักษะด้านการแก้ปัญหา เกณฑ์การให้คะแนนกำหนดไว้ 5 ระดับ ดังนี้
  - 0 คะแนน เมื่อไม่ได้แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาเลย
  - 1 คะแนน เมื่อแสดงความพยายามในการแก้ปัญหาบ้างแต่ไม่ได้แสดงการหาคำตอบที่ถูกต้อง
  - 2 คะแนน เมื่อแสดงความพยายามในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบ แต่ยังไม่ได้คำตอบที่ถูกต้อง
  - 3 คะแนน เมื่อแสดงการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ชัดเจน
  - 4 คะแนน เมื่อแสดงการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ทุกขั้นตอน มีการอธิบายขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ และทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
- 2) ทักษะด้านการให้เหตุผล เกณฑ์การให้คะแนนกำหนดไว้ 5 ระดับ ดังนี้
  - 0 คะแนน เมื่อไม่ได้แสดงความพยายามในการให้เหตุผลเลย
  - 1 คะแนน เมื่อแสดงความพยายามในการนำการให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยช่วยในการหาข้อสรุปบ้าง แต่ยังไม่ได้หาข้อสรุป
  - 2 คะแนน เมื่อนำการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยช่วยในการหาข้อสรุป แต่ข้อสรุปที่ได้ยังไม่ถูกต้อง
  - 3 คะแนน เมื่อนำการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยช่วยในการหาข้อสรุป และทำให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้อธิบายขั้นตอนการให้เหตุผลที่ชัดเจน
  - 4 คะแนน เมื่อนำการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยช่วยในการหาข้อสรุป และทำให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องชัดเจน มีการอธิบายขั้นตอนการให้เหตุผลที่ชัดเจนและทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
- 3) ทักษะด้านการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เกณฑ์การให้คะแนนกำหนดไว้ 5 ระดับ ดังนี้
  - 0 คะแนน เมื่อไม่ได้แสดงความพยายามในการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอเลย
  - 1 คะแนน เมื่อแสดงการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้บ้าง แต่ยังไม่ได้หาคำตอบที่ถูกต้อง
  - 2 คะแนน เมื่อแสดงการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอที่นำไปสู่คำตอบ แต่คำตอบยังไม่ถูกต้อง

3 คะแนน เมื่อแสดงการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจนและรัดกุม

4 คะแนน เมื่อแสดงการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุมมีการอธิบายขั้นตอนการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ทุกขั้นตอนอย่างถูกต้องและชัดเจน

4) ทักษะด้านการเชื่อมโยง เกณฑ์การให้คะแนนกำหนดไว้ 5 ระดับ ดังนี้

0 คะแนน เมื่อไม่ได้แสดงการใช้หลักการและวิธีทางคณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่ออธิบายข้อสรุป หรือเรื่องราวต่างๆ ได้เลย

1 คะแนน เมื่อนำความคิดรวบยอด หลักการและวิธีทางคณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่ออธิบายข้อสรุป หรือเรื่องราวต่างๆ ได้บ้างแต่ยังไม่ได้หาข้อสรุป

2 คะแนน เมื่อนำความคิดรวบยอด หลักการและวิธีทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่างๆ นำไปสู่ข้อสรุป แต่ข้อสรุปยังไม่ถูกต้อง

3 คะแนน เมื่อนำความคิดรวบยอด หลักการและวิธีทางคณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่างๆ และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องแต่ไม่ได้อธิบายชัดเจน

4 คะแนน เมื่อนำความคิดรวบยอด หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่ออธิบายข้อสรุป หรือเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างชัดเจนทุกขั้นตอน และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เกณฑ์การให้คะแนนกำหนดไว้ 5 ระดับ ดังนี้

0 คะแนน เมื่อไม่ได้แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เลย

1 คะแนน เมื่อแสดงความคิดบ้างแต่ไม่ได้หาคำตอบ

2 คะแนน เมื่อคิดได้หลากหลายกว้างไกลแต่ไม่ชัดเจน และไม่มีการอธิบายขั้นตอนการคิดที่ได้มาซึ่งคำตอบ

3 คะแนน เมื่อคิดได้หลากหลาย กว้างไกล หลายแง่หลายมุม แต่อธิบายขั้นตอนการคิดที่ได้มาซึ่งคำตอบไม่ชัดเจน

4 คะแนน เมื่อคิดได้หลากหลาย กว้างไกล หลายแง่หลายมุม รัดกุมและชัดเจนมีการอธิบายขั้นตอนการคิดที่ได้มาซึ่งคำตอบอย่างชัดเจน

5.5 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปหาค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอันดับนัยของวิทนีย และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201) คัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก ( $P_E$ ) ตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ค่าความยาก .32 - .67 ค่าอำนาจจำแนก .20 - .70

5.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จำนวน 10 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 2 (try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลลำานารายณ์ จำนวน 40 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 218) ได้ค่าความเชื่อมั่น .79

5.7 ปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์มาแล้ว จำนวน 10 ข้อ นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบหลังเรียน กับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1. แบบแผนการทดลอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการออกแบบการวิจัยเชิงทดลองที่แท้จริง (true experimental design) ที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และมีการจัดดำเนินการแบบสุ่ม โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบ posttest - only control group design (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2544, หน้า 163) ตามตารางแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มทดลอง R <sub>(E)</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
กลุ่มควบคุม R <sub>(C)</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

ที่มา : (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2544, หน้า 163)

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- (E) แทน กลุ่มทดลอง (expperimental group)
- (C) แทน กลุ่มควบคุม (control group)
- R แทน การจัดดำเนินการแบบสุ่ม (randomization)
- X<sub>1</sub> แทน การจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
- X<sub>2</sub> แทน การจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครู
- O<sub>2</sub> แทน วัดผลหลังเรียน (posttest observation)

## 2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับกลุ่มตัวอย่าง และกลุ่มควบคุม พร้อมทั้งเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการติดต่อกับผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลลำานารายณ์ และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลลำานารายณ์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ ในการทดลอง
2. จัดตารางเวลาในการทดลอง โดยทำการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ใช้เวลาในการทดลอง 13 ชั่วโมง
3. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่ได้สร้างขึ้นจำนวน 8 แผน เวลา 13 ชั่วโมง สำหรับกลุ่มควบคุมได้ใช้แผนการเรียนรู้ตามคู่มือครู ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (post-test) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผน
5. นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังการเรียน
6. นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังการเรียน
7. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลทางการเรียน ในการเรียนสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับ การสอนตามคู่มือครู ผู้วิจัยวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลดังนี้

สถิติที่นำมาใช้ในกระบวนการวิจัย ในครั้งนี้ ได้แก่

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (mean) ของคะแนนการทดสอบ เพื่อหาระดับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2544, หน้า 300)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\Sigma X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เพื่อหาการกระจายของคะแนน มีสูตรสำหรับคำนวณดังนี้ (วิไล ทองแผ่, 2545, หน้า 184)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\Sigma X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

### 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้หาคุณภาพ ดังต่อไปนี้

2.1.1 หาค่าความเที่ยงตรง (validity) ของแผนการจัดการเรียนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถาม วัดเจตคติ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538 , หน้า 249)

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
	$\Sigma R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 นำผลที่ได้มาหาความยากง่าย (difficulty level) ค่าอำนาจจำแนก (discrimination) โดยคำนวณหาค่าจากสูตร ดังนี้

1) หาค่าระดับความยากง่าย (P) (difficulty level) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าระดับความยาก
	R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

2) หาค่าอำนาจจำแนก (r) (discrimination) โดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า 141)

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบหนึ่งข้อ
	$P_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.1.3 การหาความเชื่อมั่น (reliability) โดยการวัดความคงที่ภายใน (internal consistency) ของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร KR -20 ของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Formula 20) (วิไล ทองแผ่, 2545, หน้า 160)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ( $q = 1 - p$ )

## 2.2 การหาคูณภาพแบบวัดเจตคติ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.2.1 หาค่าความเที่ยงตรง ( validity ) ของแบบวัดเจตคติโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง พฤติกรรมที่บ่งกับ คุณลักษณะทางเจตคติ ด้านความคิดเห็น (IOC) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539 , หน้า 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมที่บ่งกับ  
คุณลักษณะทางด้านความคิดเห็น  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

## 2.2.2 หาค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตร t-test (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2544, 280 -281)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{N_H} + \frac{S_L^2}{N_L}}}$$

เมื่อ  $\bar{X}_H$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคนในกลุ่มสูง  
 $\bar{X}_L$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคนในกลุ่มต่ำ  
 $S_H^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของคนในกลุ่มสูง  
 $S_L^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของคนในกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง  
 $N_L$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.2.3 หากความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ โดยใช้วิธีของครอนบาค (Cronbach) คือ การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า 278-279)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ $\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)
$n$	แทน	จำนวนข้อคำถาม
$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ
$s^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

2.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัย ดำเนินการดังนี้

2.3.1 หาค่าความเที่ยงตรง (validity) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง พฤติกรรมชี้บ่งกับข้อคำถาม (IOC) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539 , หน้า 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมชี้บ่งกับข้อคำถาม
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3.2 หาค่าดัชนีความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอรรถนัยของวิทนีเย่และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า199-201)

$$P_E = \frac{S_u + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$P_E$	แทน	ค่าดัชนีความยาก
	$S_u$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$$D = \frac{S_u - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$D$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$S_u$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3.3 หาความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้สูตร ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า 278-279)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)
	$n$	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

## 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

สูตรที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้ t - test Independent (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2544, หน้า 340) ทดสอบสมมติฐาน

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	$\bar{x}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
	$\bar{x}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม