

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการปรับเทียบมาตราแนวตั้งโดยใช้แบบทดสอบร่วมภายใน โดยเปรียบเทียบคุณภาพระหว่างวิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

#### แบบแผนการวิจัย

การปรับเทียบมาตราครั้งนี้ ออกแบบรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบร่วมภายในกับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน 3 กลุ่ม ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตราทำแบบทดสอบในระดับชั้นของตนเองเพียง 1 ฉบับ ซึ่งในแบบทดสอบมีข้อสอบร่วมระหว่างชั้น อย่างละ 5 ข้อ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบทดสอบและแบบทดสอบร่วมระหว่างระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรา

| กลุ่มตัวอย่าง<br>ปรับเทียบ<br>มาตรา | แบบทดสอบ  |             |           |             |           |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|                                     | แบบ       | แบบทดสอบ    | แบบ       | แบบทดสอบ    | แบบ       |
|                                     | ทดสอบ     | ร่วมระหว่าง | ทดสอบ     | ร่วมระหว่าง | ทดสอบ     |
|                                     | ระดับ ป.4 | ป.4 กับ ป.5 | ระดับ ป.5 | ป.5 กับ ป.6 | ระดับ ป.6 |
| ป.4                                 | 20 ข้อ    | 5 ข้อ       | -         | -           | -         |
| ป.5                                 | -         | 5 ข้อ       | 15 ข้อ    | 5 ข้อ       | -         |
| ป.6                                 | -         | -           | -         | 5 ข้อ       | 20 ข้อ    |

ส่วนในกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ต้องทำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยนำมารวมไว้เป็นฉบับเดียวกัน รวมข้อสอบที่ต้องทำทั้งหมด 65 ข้อ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบทดสอบและแบบทดสอบร่วมระหว่างระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล

| กลุ่มตัวอย่าง<br>สอบทานผล | แบบทดสอบ     |                         |              |                         |              |
|---------------------------|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------|
|                           | แบบ<br>ทดสอบ | แบบทดสอบ<br>ร่วมระหว่าง | แบบ<br>ทดสอบ | แบบทดสอบ<br>ร่วมระหว่าง | แบบ<br>ทดสอบ |
|                           | ระดับ ป.4    | ป.4 กับ ป.5             | ระดับ ป.5    | ป.5 กับ ป.6             | ระดับ ป.6    |
| ป.4                       | 20 ข้อ       | 5 ข้อ                   | 15 ข้อ       | 5 ข้อ                   | 20 ข้อ       |
| ป.5                       | 20 ข้อ       | 5 ข้อ                   | 15 ข้อ       | 5 ข้อ                   | 20 ข้อ       |
| ป.6                       | 20 ข้อ       | 5 ข้อ                   | 15 ข้อ       | 5 ข้อ                   | 20 ข้อ       |

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ช่วงชั้นที่ 2) ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 3 จำนวน 144 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 12,408 คน ดังรายละเอียดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนนักเรียนจำแนกตามอำเภอและระดับชั้น

|              | ประถมศึกษาปีที่ 4 | ประถมศึกษาปีที่ 5 | ประถมศึกษาปีที่ 6 |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| นักเรียนชาย  | 2,255             | 2,160             | 2,010             |
| นักเรียนหญิง | 2,024             | 2,046             | 1,913             |
| รวม          | 4,279             | 4,206             | 3,923             |

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ช่วงชั้นที่ 2) ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรา และกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ซึ่งเบรนนัน และ โคลเลน (Brennan & Kolen, 1987) แนะนำว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบมาตราไม่ควรน้อยกว่า 400 คน และสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สอบทานผล โคลเลนและวิทนี (Kolen & Whitney, 1982) ได้เสนอว่า ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซนต์ ของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรา ผู้วิจัยจึงใช้

กลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรา 900 คน เพื่อให้เพียงพอต่อการเปรียบเทียบมาตราและกลุ่มตัวอย่าง สอบทานผล 360 คน ซึ่งคิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ ของกลุ่มเปรียบเทียบมาตรา โดยผู้วิจัยได้เลือก โรงเรียนที่มีการบริหารงานร่วมกันและใช้หลักสูตรรวมถึงแผนการสอนที่คล้ายคลึงกันจำนวนทั้งสิ้น 3 โรงเรียนและนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เพื่อให้ได้จำนวนนักเรียนเท่า ๆ กัน ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับชั้น

| ชื่อโรงเรียน            | กลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรา |     |     |     | กลุ่มตัวอย่างสอบทานผล |     |     |     |
|-------------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----------------------|-----|-----|-----|
|                         | ป.4                           | ป.5 | ป.6 | รวม | ป.4                   | ป.5 | ป.6 | รวม |
| ร.ร.รัตนชัยศึกษา บางพระ | 100                           | 100 | 100 | 300 | 40                    | 40  | 40  | 120 |
| ร.ร.มารีวิทย์ พัทยา     | 100                           | 100 | 100 | 300 | 40                    | 40  | 40  | 120 |
| ร.ร.มารีวิทย์ ศรีศัลย์  | 100                           | 100 | 100 | 300 | 40                    | 40  | 40  | 120 |
| รวม                     | 300                           | 300 | 300 | 900 | 120                   | 120 | 120 | 360 |

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ช่วงชั้นที่ 2) จำนวน 3 ฉบับ เนื่องจากเนื้อหาเรื่อง ทศนิยม เป็นเรื่องที่มีการเรียนในทุกระดับชั้น ทำให้ไม่เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบกันในแต่ละระดับชั้น ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบตามระดับชั้น ๆ ละ 25 ข้อ แบบทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบมาตราแต่ละฉบับมีข้อสอบรวมภายใน ซึ่งแองกอฟฟ์ (Angoff, 1984) ได้เสนอแนะว่าควรมีไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20 ของจำนวนข้อสอบ ในแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างให้มีข้อสอบรวมภายในจำนวน 5 ข้อ ในระดับชั้นที่ติดกัน ดังภาพที่ 8

| ข้อสอบรวม |                       |                |           |                      |                |                   |  |
|-----------|-----------------------|----------------|-----------|----------------------|----------------|-------------------|--|
| ป.4       | 1,2,3,4,5,6,.....,20, | 21,22,23,24,25 | ข้อสอบรวม |                      |                |                   |  |
|           |                       | ป.5            | 1,2,3,4,5 | 6,7,8,9,10,.....,20, | 21,22,23,24,25 |                   |  |
|           |                       |                |           | ป.6                  | 1,2,3,4,5      | 6,7,8,9,10,...,25 |  |

ภาพที่ 8 แบบทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบมาตรา

จากภาพที่ 8 จะเห็นว่า แบบทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีข้อสอบจำนวน 25 ข้อ โดยข้อสอบข้อที่ 21 ถึงข้อที่ 25 เป็นข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีข้อสอบจำนวน 25 ข้อ โดยข้อสอบข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 5 เป็นข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และข้อสอบข้อที่ 21 ถึงข้อที่ 25 เป็นข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีข้อสอบ 25 ข้อ โดยข้อสอบข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 5 เป็นข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สำหรับข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นเนื้อหา ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีค่าความยากสูงสุดในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเนื้อหาของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีค่าความยากสูงสุดในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ส่วนแบบทดสอบที่ใช้สอบทานผลนั้น ผู้วิจัยได้รวมข้อสอบทั้ง 3 ฉบับมาเป็นฉบับเดียวกัน โดยตัดข้อสอบร่วมที่ซ้ำกันระหว่างชั้นออก 1 ชุด แล้วนำข้อสอบมาเรียงใหม่ได้ 65 ข้อ

ดังภาพที่ 9

| ข้อสอบร่วม |                       |                |                   | ข้อสอบร่วม     |                   |
|------------|-----------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| ป.4        | 1,2,3,4,5,6,.....,20, | 21,22,23,24,25 |                   |                |                   |
|            | ป.5                   | ส่วนที่ตัดออก  | 26,27,28,.....,40 | 41,42,43,44,45 |                   |
|            |                       |                |                   | ป.6            | ส่วนที่ตัดออก     |
|            |                       |                |                   |                | 46,47,48,.....,65 |

ภาพที่ 9 แบบทดสอบที่ใช้สอบทานผล

### วิธีการสร้างแบบทดสอบ

การวิจัยครั้งนี้ได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบหลายตัวเลือก ชนิด 4 ตัวเลือก วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา จุดมุ่งหมายการสอน และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมจากหนังสือแบบเรียน คู่มือครู และเอกสารของกลุ่มโรงเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6
2. วิเคราะห์หลักสูตร กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และให้นำนักจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วสร้างแบบทดสอบตามน้ำหนักของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

โดยสร้างแบบทดสอบระดับชั้นละ 40 ข้อ

3. นำแบบทดสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

4. นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มทดลองเครื่องมือระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ระดับชั้นละ 30 คน เพื่อนำไปหาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ

5. นำข้อสอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

6. นำผลที่ได้จากข้อ 5 มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ คือ ค่าดัชนีความยาก ค่าดัชนีอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรม Lertap 5 และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยพิจารณาแยกเป็น 2 กรณี คือ

6.1 ข้อสอบรวมแยกเป็น 2 ระดับ

ก. ข้อสอบรวมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเลือกจากข้อสอบที่มีความยากสูงสุดของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.37 – 0.43 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 – 0.69

ข. ข้อสอบรวมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเลือกจากข้อสอบที่มีความยากสูงสุดของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.27 – 0.40 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 – 0.59

6.2 ข้อสอบเฉพาะแยกเป็น 3 ระดับ

ก. ข้อสอบเฉพาะสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 – 0.61

ข. ข้อสอบเฉพาะสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.43 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 – 0.66

ค. ข้อสอบเฉพาะสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.43 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 – 0.78

7. นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกได้ตรงตามจำนวนที่ต้องการมาจัดเรียงทั้งหมด 4 ฉบับ แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มทดลองเครื่องมือ เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้ผลแยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

7.1 แบบทดสอบที่ใช้ในการสอบของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรา

ก. แบบทดสอบสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีข้อสอบเฉพาะ 20 ข้อ และข้อสอบร่วมกับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ข้อ รวมเป็น 25 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87

ข. แบบทดสอบสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีข้อสอบเฉพาะ 15 ข้อ และข้อสอบร่วมกับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ข้อ และข้อสอบร่วมกับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ รวมเป็น 25 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.86

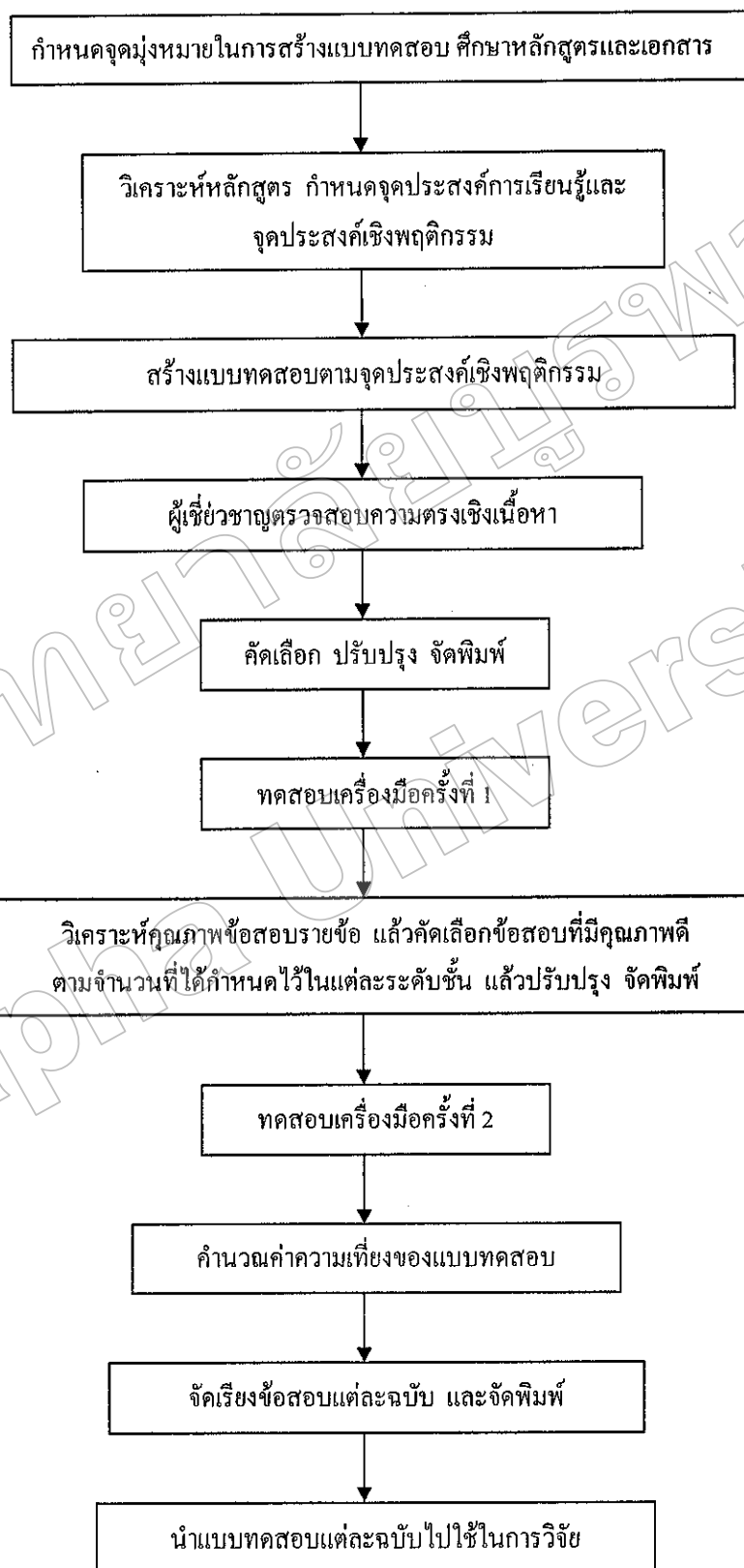
ค. แบบทดสอบสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีข้อสอบเฉพาะ 20 ข้อ และข้อสอบร่วมกับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ข้อ รวมเป็น 25 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.89

## 7.2 แบบทดสอบที่ใช้ในการสอบของกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล

ผู้วิจัยได้รวมข้อสอบทั้ง 3 ฉบับมาเป็นฉบับเดียวกัน ประกอบด้วยข้อสอบเฉพาะสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ ข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ข้อ ข้อสอบเฉพาะสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 ข้อ ข้อสอบร่วมระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ และข้อสอบเฉพาะสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ รวมทั้งสิ้นเป็น 65 ข้อ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83

8. นำข้อสอบที่ได้จากข้อ 7 มาจัดพิมพ์ให้สมบูรณ์ แยกเป็น 2 กลุ่ม ตามที่กำหนดไว้เพื่อใช้ในการสอบของกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตราและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลต่อไป

สรุปขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบทดสอบและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบได้ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบทดสอบและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อขอความร่วมมือกับโรงเรียน เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างวันที่ 15 – 19 กุมภาพันธ์ 2549

2. นำแบบทดสอบในแต่ละระดับไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตราและกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ซึ่งแบบทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีข้อสอบเฉพาะ 20 ข้อ ข้อสอบร่วมกับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ข้อ รวมข้อสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็น 25 ข้อ แบบทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีข้อสอบเฉพาะ 20 ข้อ ข้อสอบร่วมกับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ รวมข้อสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็น 25 ข้อ และแบบทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีข้อสอบเฉพาะ 20 ข้อ ข้อสอบร่วมกับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ข้อ รวมข้อสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็น 25 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนให้ช่วยดำเนินการสอบ ในการสอบแต่ละห้องของแต่ละระดับจะมีนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างปรับเทียบมาตรา จะทำแบบทดสอบของระดับชั้นตนเอง และกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล จะต้องทำแบบทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล ซึ่งผู้วิจัยได้ควบคุมการสอบในแต่ละโรงเรียนด้วยตนเอง ทำให้เก็บข้อมูลได้ครบ 100 %

3. นำแบบทดสอบที่ได้จากทั้ง 2 กลุ่มในข้อ 2 มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

4. นำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการปรับเทียบตามวิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรงและวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ รวมถึงนำมาหาค่าความคลาดเคลื่อนและความเพียงพอของการปรับเทียบมาตราแต่ละวิธี แล้วนำมาเปรียบเทียบ เพื่อหาคุณภาพของวิธีการปรับเทียบแต่ละวิธีต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ได้มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรม SPSS
2. การปรับเทียบแต่ละวิธี

### 2.1 วิธีการปรับเทียบเชิงเส้นตรง

2.1.1 คำนวณค่าความชัน (m) และจุดตัดแกน (c) ของสมการเส้นตรง จากสูตร

ดังนี้

$$\mu_j = a\mu_i + b$$

$$\sigma_j = a\sigma_i$$

ดังนั้น 
$$m = \frac{\sigma_j}{\sigma_i}$$

และ 
$$c = \mu_j - \frac{\sigma_j}{\sigma_i} \mu_i$$

เมื่อ  $\mu_i$  คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในระดับชั้น  $i$

$\mu_j$  คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในระดับชั้น  $j$

$\sigma_i$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนในระดับชั้น  $i$

$\sigma_j$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนในระดับชั้น  $j$

2.1.2 นำค่าที่คำนวณได้แทนลงในสมการเส้นตรง เพื่อใช้ปรับคะแนนจากแบบทดสอบในแต่ละระดับให้เป็นคะแนนสมมูลกัน (Kolen & Brennan, 1995) ดังนี้

$$x_{i*} = mx_i + c$$

เมื่อ  $x_{i*}$  คือ คะแนนสมมูลของระดับชั้นที่ต้องการปรับเทียบมาตรา

$x_i$  คือ คะแนนสอบของระดับชั้นที่ต้องการปรับเทียบมาตรา

$m$  คือ ค่าความชันของกราฟเส้นตรง

$c$  คือ ค่าคงที่ของสมการ หรือจุดตัดแกนของกราฟเส้นตรง

2.1.3 สร้างตารางปรับเทียบมาตราคะแนนทั้ง 3 ระดับชั้น

2.2 วิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์

2.2.1 คำนวณค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้โปรแกรม

BILOG-MG V. 3.0

2.2.2 คำนวณค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) โดยใช้โปรแกรม BILOG-MG 3.0

2.2.3 ปรับค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) ให้สมมูลกัน โดยใช้หลักการปรับเทียบ

เชิงเส้นตรง (Hambleton & Swanminathan, 1985) จากสูตร

$$\theta_{ij} = \frac{a_i}{a_j} \theta_i + b_j - \frac{a_i}{a_j} b_i$$

เมื่อ  $\theta_{ij}$  คือ ค่าความสามารถที่ปรับแล้วของนักเรียนระดับชั้น  $i$  ที่ปรับมาอยู่ระดับชั้น  $j$

$\theta_i$  คือ ค่าความสามารถของนักเรียนระดับชั้น  $i$

$a_i$  คือ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบรวมในระดับชั้น  $i$

$a_j$  คือ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบรวมในระดับชั้น  $j$

$b_i$  คือ ค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบรวมในระดับชั้น  $i$

$b_j$  คือ ค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบรวมในระดับชั้น  $j$

2.1.4 สร้างตารางปรับเทียบมาตราคะแนนทั้ง 3 ระดับชั้น โดยการแทนค่าในสมการที่ได้จากข้อ 3

3. คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตราโดยใช้สูตร

$$E = |x_i - x_i^*|$$

เมื่อ  $E$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบมาตรา

$x_i$  คือ คะแนนของแบบทดสอบชุดที่  $i$  ที่ได้จากการสอบ

$x_i^*$  คือ คะแนนของแบบทดสอบชุดที่  $i$  ที่ได้จากตารางปรับเทียบมาตรา

4. คำนวณค่าความเพี่ยงพองของการปรับเทียบมาตรา โดยตัดสินจากดัชนีความแตกต่าง (Discrepancy Index: C) ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล โดยใช้สูตรของปีเตอร์เซนและคณะ (Petersen & Other, 1982) ดังนี้

$$C = \frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jik})^2}{ns_i^2}$$

เมื่อ  $C$  คือ ค่าดัชนีความแตกต่าง

$x_{ik}$  คือ คะแนนจากแบบทดสอบฉบับที่  $i$  ของนักเรียนคนที่  $k$

$x_{jik}$  คือ คะแนนจากแบบทดสอบฉบับที่  $j$  ปรับเทียบไปเป็นคะแนนแบบทดสอบฉบับที่  $i$  โดยใช้ตารางปรับเทียบคะแนนของนักเรียน คนที่  $k$

$S_i^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบฉบับที่  $i$

$n$  คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างสอบทานผล

5. ประเมินค่าดัชนีความแตกต่าง ตามหลักการประเมินของปีเตอร์เซนและคณะ (Petersen et al, 1982, pp. 93-94) ซึ่งมีเกณฑ์การยอมรับดังนี้

ระดับน่าพอใจอย่างยิ่ง หมายถึง  $C \leq (.05 S_x)^2$

ระดับน่าพอใจ หมายถึง  $(.05 S_x)^2 < C \leq (.10 S_x)^2$

ระดับปานกลาง หมายถึง  $(.10 S_x)^2 < C \leq (.15 S_x)^2$

ระดับไม่น่าพอใจ หมายถึง  $(.15 S_x)^2 < C \leq (.20 S_x)^2$

ระดับไม่น่าพอใจอย่างยิ่ง หมายถึง  $(.20 S_x)^2 < C$

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าความคลาดเคลื่อนและค่าความเพียงพอของการ  
เปรียบเทียบมาตรฐานระหว่างวิธีการเปรียบเทียบเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยใช้  
สถิติทดสอบที (t-test) ดังนี้ (Glass & Hopkins, 1996, p. 299)

$$t = \frac{\bar{X}_d}{S_{\bar{X}_d}}$$

$$\text{โดยที่ } \bar{X}_d = \frac{\sum X_d}{n}$$

$$\text{และ } S_{\bar{X}_d} = \sqrt{\frac{(\sum X_d^2 - n\bar{X}_d^2)/(n-1)}{n}}$$

เมื่อ  $X_d$  เป็น ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$n$  เป็น จำนวนคู่ของผลต่าง