

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย โดยได้กำหนดลำดับขั้นตอนตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ในโรงเรียนสหวิทยาเขตสามชุก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 3 จำนวน 14 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 382 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดหนองสะเดา อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกสุ่มโรงเรียน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจงและขั้นตอนที่สองสุ่มห้องเรียน โดยใช้การสุ่มอย่างง่ายโดยใช้วิธีจับฉลากเพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง ซึ่งจะได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง ซึ่งจะได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา

กลุ่มควบคุม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ข เรียนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้
  - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา
  - 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้
  - 1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 1.4 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
2. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
ผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า แยกเป็นรายข้อ

ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา

2.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับวิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 13 หน่วย ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาหน่วยที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ หน่วยที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ และหน่วยที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการหาร มาใช้ในการทดลองและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี เรื่อง โจทย์ปัญหา

2.1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหา สาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตามหนังสือคู่มือครูสาระคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4ของกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 12 แผน ใช้เวลาสอนจำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง ประกอบด้วย

- 1) สาระสำคัญ
- 2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 3) สาระการเรียนรู้
- 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ
  - ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
  - ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา
  - ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน
  - ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ
- 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรม การวัดและประเมินผลความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

## 2.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้

2.2.1 ศึกษารายละเอียด เกี่ยวกับวิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้จาก เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 13 บท ผู้วิจัย เลือกเนื้อหาบทที่ 2, 4 และบทที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหาร มาใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้

2.2.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี เรื่อง โจทย์ ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหาร

2.2.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหา สาระสำคัญและผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังตามหนังสือคู่มือครูสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 12 แผน ใช้เวลาสอนจำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง ประกอบด้วย

- 1) สาระสำคัญ
- 2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 3) สาระการเรียนรู้
- 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ
  - 4.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม
  - 4.2 ขั้นกิจกรรม
  - 4.3 ขั้นสรุป
  - 4.4 ขั้นฝึกทักษะ
  - 4.5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
  - 4.6 ขั้นประเมินผล
- 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 6) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณา ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรม การวัดและ ประเมินผลความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงแก้ไข

2.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

## 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบ เรื่อง

โจทย์ปัญหา ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครู การวัดและประเมินผลสาระคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เทคนิคการเขียนข้อสอบ และการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

2.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหาร เพื่อแบ่งเนื้อหาย่อยๆ แล้วเขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 60 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2.3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความครอบคลุมของเนื้อหาของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ความเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือก ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาลงความคิดเห็นว่าแบบทดสอบแต่ละข้อตรงกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดหรือไม่ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00

2.3.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนองสะเตา ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบในเรื่อง ค่าอำนาจจำแนก ความยากง่าย โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.66 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.66

2.3.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (Kuder - Richardson - 20) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 247) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

## 2.4 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการ ความคิดรวบยอดในการแก้โจทย์ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากเอกสาร หลักสูตร คู่มือครู เพื่อกำหนดเนื้อหาในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้ครอบคลุม

2.4.2 กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้แก่ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา และการคำนวณเพื่อตอบโจทย์ปัญหา

มีดังนี้

#### 2.4.3 ดำเนินการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนน

- 1) เกณฑ์ด้านการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยมีระดับคุณภาพที่แสดงได้ดังนี้
  - 0 หมายถึง ไม่สามารถบอกได้ว่า โจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้ และต้องการทราบสิ่งใด
  - 1 หมายถึง สามารถบอกได้ว่า โจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้ และต้องการทราบสิ่งใดได้อย่างถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง
  - 2 หมายถึง สามารถบอกได้ว่า โจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้ และต้องการทราบสิ่งใดได้อย่างถูกต้องทุกประเด็น
- 2) เกณฑ์ด้านการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีระดับคุณภาพที่แสดงได้ดังนี้
  - 0 หมายถึง ไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์
  - 1 หมายถึง สามารถแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ แต่แสดงวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาผิด
  - 2 หมายถึง สามารถแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ และแสดงวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง
- 3) เกณฑ์ด้านการคำนวณเพื่อตอบโจทย์ปัญหา โดยมีระดับคุณภาพที่แสดงได้ ดังนี้
  - 0 หมายถึง ไม่มีคำตอบ หรือไม่ตอบ
  - 1 หมายถึง คำตอบผิด เนื่องจากการวิเคราะห์ผิด หรือแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ หรือคำนวณผิด
  - 2 หมายถึง คำตอบถูกต้องและสอดคล้องกับความเป็นไปได้ในสภาพจริง

2.4.4 ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2.4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความครอบคลุมของเนื้อหา และความชัดเจนของเกณฑ์การ

ให้คะแนน แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงแบบทดสอบที่มีค่า IOC ไม่ถึง 0.5 ได้ค่า IOC ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองที่มีชื่อว่า pretest – posttest control group design ปรากฏดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
R(E)	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
R(C)	O <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

ที่มา : (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2547, หน้า 140)

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R	แทน	การจัดดำเนินการแบบสุ่ม
E	แทน	กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา
C	แทน	กลุ่มควบคุมที่สอนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้
O <sub>1</sub>	แทน	การวัดผลก่อนการทดลอง
O <sub>2</sub>	แทน	การวัดผลหลังการทดลอง
X <sub>1</sub>	แทน	การสอนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา
X <sub>2</sub>	แทน	การสอนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้

#### 2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มาทดสอบกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วบันทึกคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในแต่ละกลุ่ม โดยใช้เนื้อหาเดียวกันและระยะเวลาเท่ากันดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.2.1 กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา

### 2.2.2 กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มาทดสอบกับกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม แล้วบันทึกคะแนนไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง ตรวจสอบให้คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

## การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. การวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา คือ การทดสอบที (t-test dependent)

1.2 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและ หลังเรียนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ คือ การทดสอบที (t-test dependent)

1.3 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยา กับวิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ คือ การทดสอบที (t-test independent)

1.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยากับวิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ คือ การทดสอบที (t-test independent)

### 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้  
(พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2547, หน้า 267)

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

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation) คำนวณจากสูตร

ต่อไปนี้เป็นพิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 276)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียน  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนยกกำลังสอง  
 n แทน จำนวนนักเรียน

## 2.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 242)

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระคณิตศาสตร์ หาโดยใช้สูตรค่าอำนาจจำแนก(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า 151)

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก } r = \frac{H-L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกที่อยู่ในกลุ่มสูง  
 L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกที่อยู่ในกลุ่มต่ำ  
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.2.3 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 250)

$$\text{ค่าความยากง่าย } P = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกที่อยู่ในกลุ่มสูง
	L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกที่อยู่ในกลุ่มต่ำ
	$N_H$	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	$N_L$	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หาโดยใช้สูตร KR -20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 247)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ( $q = 1 - p$ )

### 2.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

2.3.1 สมมติฐานข้อ 1 นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของ โพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.3.2 สมมติฐานข้อ 2 นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ทดสอบโดยใช้สถิติ t - test dependent (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 307)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, \quad df = n-1$$

เมื่อ D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่  
n แทน จำนวนคู่ของตัวอย่าง

2.3.3 สมมติฐานข้อ 3 นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของ โพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ ทดสอบโดยใช้สถิติ t – test independent (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2547, หน้า 304)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{โดยมี } df = \frac{\left( \frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left( \frac{s_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left( \frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}$$

2.3.4 สมมติฐานข้อ 4 นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของ โพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ ทดสอบโดยใช้สถิติ t – test independent (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2547, หน้า 303)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

t	แทน การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
$\bar{X}_1$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1
$\bar{X}_2$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2
$n_1$	แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มที่ 1
$n_2$	แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มที่ 2
$S_1^2$	แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1
$S_2^2$	แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2
df	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ