

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบกลุ่มร่วมมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมาย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือและหาค่าคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยการนำหลักการ และขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (1988 ; อ้างถึง ใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. 2537 : 58) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย มีอยู่ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)
2. ขั้นปฏิบัติการ (Act)
3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)
4. ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)

## กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านนาเลา อำเภอลำปาง จังหวัดมหาสารคาม  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา  
2558 จำนวน 35 คน

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบกลุ่มร่วมมือ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 12 แผน รวม 14 ชั่วโมง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่
  - 2.1 แบบบันทึกสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
  - 2.2 แบบบันทึกสังเกตพฤติกรรมการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของครู
  - 2.3 แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้
  - 2.4 แบบทดสอบท้ายวงจร
3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้ ได้แก่
  - 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
  - 3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ
  - 3.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบกลุ่มร่วมมือ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 15 ข้อ

## การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ

- 1.1 แผนการจัดการกิจกรรมเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ มีขั้นตอนดังนี้

1.1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.2 ศึกษา แนวคิด หลักการ ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

1.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และกิจกรรมเพื่อเขียนแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้จำนวน 12 แผน รวม 14 ชั่วโมงทั้งนี้ไม่รวมเวลาวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ชื่อหน่วย	จำนวนชั่วโมง
1	อัตราและอัตราส่วน	1
2	อัตราส่วนที่เท่ากัน	1
3	อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	1
4	โจทย์ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	1
5	สัดส่วน	1
6	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	2
7	ร้อยละ	1
8	การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ	1
9	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	1
10	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับกำไร-ขาดทุน	1
11	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการคำนวณดอกเบี้ย	1
12	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการคำนวณภาษี	2
รวม		14

1.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้องของขั้นตอนและกิจกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย

1) ผศ.ดร.ภูมิต บุญทองถึง ศษ.ค. (หลักสูตรและการสอน) อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนการสอน

2) ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กศ.ค. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติการวัดและประเมินผล

3) ผศ.ดร.ประสพสุข ฤทธิเดช ปร.ค. (ภาษาไทย) อาจารย์สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ภาษาการวิจัย

4) อาจารย์ ดร.นवल นนทภา ค.ค. (คณิตศาสตร์ศึกษา) อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

5) นางอาพร บับคำภา กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเขวาสีวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

1.1.6 ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านเนื้อหา กิจกรรม วัดผลและประเมินผลแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยใช้เกณฑ์แปลความหมายดังนี้ ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่าของ ลิกอร์ท (Likert) โดยกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนเป็นแบบจัดอันดับคุณภาพ แบ่งเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 66 – 67) แต่ละระดับมีความหมายดังต่อไปนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

นำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการสอนมีความหมายดังนี้ในแต่ละรายข้อมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 103)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

1.1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.20 - 4.80 เมื่อสรุปโดยรวมแผนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.52 หมายความว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบกลุ่มร่วมมือ มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.1.8 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ได้แก่

### 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการสะท้อนผลการปฏิบัติเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจร ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

#### 2.1.1 กำหนดขอบข่ายและข้อความของเครื่องมือ

2.1.2 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามกำหนดขอบข่ายและข้อความ

2.1.3 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

#### 2.1.4 นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

### 2.2 แบบบันทึกสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ของครู โดยผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้บันทึก มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 กำหนดขอบข่ายประเด็นที่สังเกต

2.2.2 สร้างแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูตามกำหนดขอบข่ายที่กำหนด

2.2.3 นำแบบบันทึกสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

2.2.4 นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

2.3 แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้

เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยใช้สำหรับบันทึกข้อมูลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมการสอนในวงจรต่อไป มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสาร หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึกข้อมูล

2.3.2 กำหนดรูปแบบของแบบบันทึก ซึ่งเป็นแบบบันทึกปลายเปิด เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3.3 สร้างแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่กำหนด

2.3.4 นำแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.3.5 นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

2.4 แบบทดสอบท้ายวงจร

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนจบเนื้อหาแต่ละวงจร ซึ่งนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบด้วยตนเอง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.4.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คู่มือการวัดผลประเมินผล

2.4.2 สร้างแบบทดสอบท้ายวงจร แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมเนื้อหาและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ วงจรละ 10 ข้อ จำนวน 3 วงจร

2.4.3 นำแบบทดสอบท้ายวงจร เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบเนื้อหา รูปแบบการสอน ความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

## 2.4.4 นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

## 3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

## 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยดำเนินการสร้าง  
และหาคุณภาพของแบบทดสอบตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และตัวชี้วัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตาม  
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.1.2 ศึกษา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหากับระดับพฤติกรรมของบลูมและ  
จำนวนข้อสอบตามรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ของเนื้อหากับระดับพฤติกรรมของบลูมและจำนวนข้อสอบ

เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม			ข้อสอบ ที่ออก	ข้อสอบที่ ต้องการ
	ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำไปใช้		
1. อัตราและ อัตราส่วน	2	-	-	2	2
2. อัตราส่วนที่ เท่ากัน	2	1	-	3	2
3. อัตราส่วนของ จำนวนหลายๆ จำนวน	-	2	1	3	2
4. โจทย์ปัญหา อัตราส่วนของ จำนวนหลายๆ จำนวน	-	1	2	3	2
5. สัดส่วน	-	3	-	3	2

เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม			ข้อสอบ ที่ออก	ข้อสอบที่ ต้องการ
	ความจำ	ความเข้าใจ	การ นำไปใช้		
6. โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วน	-	1	2	3	2
7. ร้อยละ	-	2	-	2	2
8. การคำนวณเกี่ยว กับร้อยละ	-	3	1	4	3
9. โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละ	-	-	4	4	3
10. โจทย์ปัญหาร้อย ละเกี่ยวกับกำไร- ขาดทุน	-	1	3	4	3
11. โจทย์ปัญหาร้อย ละเกี่ยวกับการ คำนวณดอกเบี้ย	-	-	4	4	3
12. โจทย์ปัญหาร้อย ละเกี่ยวกับการ คำนวณภาษี	-	-	5	5	4
รวม	4	14	22	40	30

3.1.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อ  
พิจารณาความถูกต้องของแบบทดสอบ ให้คำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วพร้อมแบบประเมินเสนอต่อ  
ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
(Item –Objective Congruence Index : IOC ) (ไพศาล วรคำ. 2556 : 268-269) โดยมีเกณฑ์การ  
ให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้



ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้  
 ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้  
 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 เลือกข้อสอบที่มีค่า ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงระหว่าง  
 ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.1.5 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน  
 บ้านนาเลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 18 คน ที่  
 เรียนเรื่องนี้ในภาคเรียนที่แล้ว

3.1.6 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของ  
 ข้อสอบ โดยการหาค่าอำนาจจำแนกตามวิธีการของแบรนแนน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด.  
 2545:90) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 พบว่าข้อสอบจำนวน  
 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.33 – 0.67

3.1.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของ  
 แบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของโลเวทท์ (Lovett) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ( $r_{cc}$ )  
 เท่ากับ 0.87

3.1.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ เพื่อ  
 นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### 3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของ  
 แบบทดสอบตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการวัดและประเมินผล  
 และคู่มือการสร้างแบบทดสอบ

3.2.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ เนื้อหาและ  
 จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความ  
 เหมาะสม

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความสามารถด้านการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ที่นักเรียนเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบกลุ่มร่วมมือ เป็นแบบอัตนัยเขียนตอบ ทั้งหมด 10 ข้อ เลือกใช้จริง 6 ข้อ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้และจำนวนข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

สาระการเรียนรู้	ข้อสอบที่ออก	ข้อสอบที่ต้องการ
1. อัตราส่วน	-	-
2. อัตราส่วนที่เท่ากัน	2	1
3. อัตราส่วนหลายๆอัตราส่วน	2	1
4. สัดส่วน	2	1
5. ร้อยละ	4	3
รวม	10	6

3.2.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการแก้ปัญหาแบบรูบริก (Rubric Score) (กรมวิชาการ. 2546 : 119-123) แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจคำตอบ

3.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของแบบทดสอบ ให้คำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วพร้อมแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item –Objective Congruence Index : IOC ) (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 268-269) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ให้คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- ให้คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เลือกข้อสอบที่มีค่า ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.7 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน บ้านนาเลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 18 คน ที่ เรียนเรื่องนี้ในภาคเรียนที่แล้ว

3.2.8 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของ ข้อสอบ โดยการหาค่าอำนาจจำแนกตามวิธีการของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2556 : 308) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 พบว่า ข้อสอบจำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.25 – 0.40

3.2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีวิธีของของครอนบาค (Cronbach method) ใช้สูตรการหา ประสิทธิภาพแอลฟา (Alpha Coefficient) (ไพศาล วรคำ, 2556 : 288) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นทั้ง ฉบับ เท่ากับ 0.91

3.2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 6 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### 3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ เรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale ) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ผู้วิจัยสร้างหาคุณภาพตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื้อหาแนวคิด ทฤษฎีและขั้นตอน ในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 63)

3.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ชนิด เป็น มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale ) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริง 15 ข้อ โดย กำหนดประเด็นการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา สาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ความพึงพอใจ	มากที่สุด	ให้	5 คะแนน
ความพึงพอใจ	มาก	ให้	4 คะแนน
ความพึงพอใจ	ปานกลาง	ให้	3 คะแนน
ความพึงพอใจ	น้อย	ให้	2 คะแนน
ความพึงพอใจ	น้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

เกณฑ์แปลความหมาย ค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง	พึงพอใจระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง	พึงพอใจระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง	พึงพอใจระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

3.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามและความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลักที่ต้องการวัดและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดิม) เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถามจากการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรายชื่อเพื่อหาคุณภาพของข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554 : 263)

ให้คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

ให้คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

เลือกใช้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

3.3.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (1988 ; อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. 2537 : 58) ซึ่งมีวงจรการปฏิบัติการ 3 วงจร โดยมีขั้นตอนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติ 4 ขั้นตอน

### 1.1 ขั้นวางแผน (Plan)

1.2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างในขั้นการวางแผนมาดำเนินการกับกลุ่มเป้าหมาย กำหนดเป็นวงจรดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1- 4

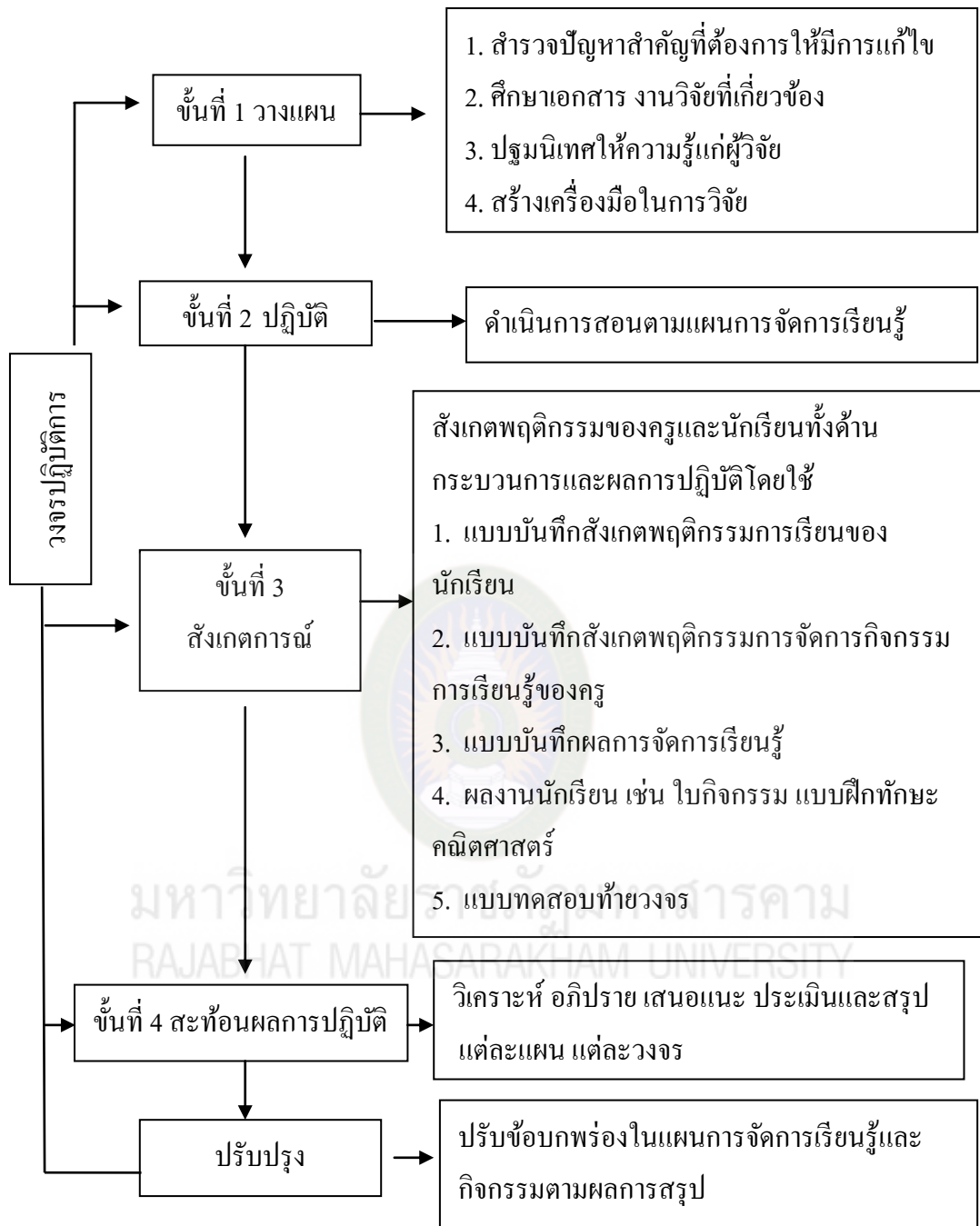
วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 8

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 - 12

1.3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ผู้วิจัยสังเกตการณ์และบันทึกพฤติกรรมตลอดจนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในขณะดำเนินการวิจัย ทั้งด้านการปฏิบัติและผลการปฏิบัติ โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ

### 1.4 ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect)

การวิจัยในครั้งนี้ ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนา สรุปได้ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2. ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้
  - 2.1 ชี้แจง แนะนำและให้ความรู้แก่ผู้ช่วยวิจัยและนักเรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการ

จัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับแบบกลุ่มร่วมมือ ตลอดจนการวัดและประเมินผล และกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเริ่มทดลองภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 12 แผน ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง ในระหว่างดำเนินการสอนแต่ละครั้ง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียนแบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินผลงานนักเรียน ในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้งในวงจรสิ้นสุด นำข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย ผู้ช่วยผู้วิจัย และนักเรียน มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อนำไปใช้ในวงจรต่อไป

โดยสรุปการเก็บรวบรวมข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเก็บรวบรวมข้อมูลตามวงจรปฏิบัติการที่ 1-3

วงจรที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสะท้อนผลการปฏิบัติ	ผู้ให้ข้อมูล	ระยะเวลา
1	1-4	1. แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู	ผู้ช่วยวิจัย	-ตลอดเวลาการจัดการเรียนรู้
	1. อัตราและอัตราส่วน	2. แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน	ผู้ช่วยวิจัย	-ตลอดเวลาการจัดการเรียนรู้
	2. อัตราส่วนที่เท่ากัน	3. แบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัย	-สิ้นสุดการจัดการเรียนรู้
	3. อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน	4. ผลงานนักเรียน เช่น ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์	นักเรียน	-ในเวลาการจัดการเรียนรู้
	4. โจทย์ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน	5. แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	-สิ้นสุดวงจรที่ 1

สะท้อนผลการปฏิบัติวงจรที่ 1 ปรับปรุงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป



วงจร ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เครื่องมือในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสะท้อนผลการปฏิบัติ	ผู้ให้ ข้อมูล	ระยะเวลา
2	5-8 5. สักส่วน 6. โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสักส่วน 7. ร้อยละ 8. การคำนวณเกี่ยวกับ ร้อยละ	1. แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ของครู 2. แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรมกรรมการเรียนของ นักเรียน 3. แบบบันทึกผลหลังการ จัดการเรียนรู้ 4. ผลงานนักเรียน เช่น ใบ กิจกรรม แบบฝึกทักษะ คณิตศาสตร์ 5. แบบทดสอบท้ายวงจร	ผู้ช่วย วิจัย ผู้ช่วย วิจัย ผู้วิจัย นักเรียน นักเรียน	-ตลอดเวลา การจัดการ เรียนรู้ -ตลอดเวลา การจัดการ เรียนรู้ -สิ้นสุดการ จัดการเรียนรู้ -ในเวลากา จัดการเรียนรู้ -สิ้นสุดวงจร ที่ 2

สะท้อนผลการปฏิบัติวงจรที่ 2 ปรับปรุงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้  
ในวงจรต่อไป

วงจร ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เครื่องมือในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสะท้อนผลการปฏิบัติ	ผู้ให้ ข้อมูล	ระยะเวลา
3	9- 12 9. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ 10. โจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับกำไร-ขาดทุน 11. โจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับการคำนวณ ดอกเบี้ย 12. โจทย์ปัญหาร้อยละ เกี่ยวกับการคำนวณ	1. แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ของครู 2. แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรมกรรมการเรียนของ นักเรียน 3. แบบบันทึกผลหลังการ จัดการเรียนรู้ 4. ผลงานนักเรียน เช่น ใบ กิจกรรม แบบฝึกทักษะ	ผู้ช่วย วิจัย ผู้ช่วย วิจัย ผู้วิจัย นักเรียน	-ตลอดเวลา การจัดการ เรียนรู้ -ตลอดเวลา การจัดการ เรียนรู้ -สิ้นสุดการ จัดการเรียนรู้ -ในเวลากา จัดการเรียนรู้



วงจร ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เครื่องมือในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสะท้อนผลการปฏิบัติ	ผู้ให้ ข้อมูล	ระยะเวลา
3	ภายใน	คณิตศาสตร์ 5. แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	สิ้นสุดวงจร ที่ 3

### สะท้อนผลการปฏิบัติวงจรที่ 3 บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้



2.3 ประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการ และแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์และแปลผลต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณดังนี้

1. ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา นำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) แล้วเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

1.1 นำค่าของคะแนนจาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ นักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ จากนั้นหาค่าร้อยละของนักเรียน

ที่ผ่านเกณฑ์แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ คือ จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์การประเมิน

1.2 นำคะแนนข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การแปลความของข้อมูล

2. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ แบบบันทึกสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกสังเกตพฤติกรรมจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อของครู แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายวงจร แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุป วิเคราะห์วิจารณ์เชิงเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์สภาพการณ์ที่เกิดขึ้นว่ามีข้อบกพร่อง มีปัญหาอุปสรรคเกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร แล้วหาทางแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

### สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติดังนี้

#### 1. สถิติที่ใช้การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

##### 1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 268-269)

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

IOC เป็นดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

$\sum R$  เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

$n$  เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

1.1.2 ความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร สูตร P (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84)

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

เมื่อ P แทน ระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

n แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร Brennan (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90-92)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ

B แทน อำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

$n_1$  แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

$n_2$  แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ โลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 96)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)\sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

$x_i$  แทน คะแนนสอบของแต่ละคน

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

## 1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา

1.2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Conjugrue) ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 268-269)

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

IOC เป็นดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

$\sum R$  เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

1.2.2 ความหายากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยคำนวณค่าดัชนีความยากของข้อสอบอัตรณ์ย จากสูตรของวิทนียและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers ) (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 298-299)

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

เมื่อ	P	แทน ค่าดัชนีความยาก
	$S_N$	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

1.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัด โดยใช้สูตรวิทนียและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers ) (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 308)

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

เมื่อ	D	แทน อำนาจจำแนก
	$S_N$	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

1.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีของของครอนบาค (Cronbach method) ใช้สูตรการหาประสิทธิภาพแอลฟา (Alpha Coefficient) (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 288)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$S_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	$S_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวม t

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐานได้แก่

2.1 ร้อยละ (Percentage) มีสูตร ดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2.3 การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 106) ดังนี้

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum$	แทน	ผลรวม