

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดแบบร่วมมือ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสนธิราษฎร์วิทยา อำเภอศรีสงคราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 จำนวนทั้งหมด 85 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสนธิราษฎร์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม เนื่องจากจัดห้องเรียนแบบละความสามารรถ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 1. ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดแบบร่วมมือ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้มี 4 ชนิด ดังนี้

1.1 ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ชุด รวม 14 ชั่วโมง

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

1.3 แบบสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 9 ข้อ

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง จำนวน 10 ข้อ

### 2. การสร้างเครื่องมือและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

2.1 ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1.2 ศึกษาวิธีการ หลักการ ทฤษฎีและเทคนิคการสร้างชุดการเรียนการสอนจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.3 ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนและเทคนิคการสอนแบบต่างๆ แล้วตัดสินใจเลือกรูปแบบการสอนแบบร่วมมือ

2.1.4 วิเคราะห์เนื้อหาระยะเวลา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังแสดงใน ตาราง 2 วิเคราะห์เนื้อหามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จำนวน 14 ชั่วโมง เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

ตาราง 2 วิเคราะห์เนื้อหามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ชุดที่	เรื่อง	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	จำนวนชั่วโมง
1	จำนวนตรรกยะ	ค 1.1 ม.2/1, 2/2 1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน 2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ	3
2	จำนวนอตรรกยะ	ค 1.1 ม.2/1, 2/2 1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน 2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ	3
3	รากที่สองของจำนวนจริง	ค 1.1 ม.2/3 3. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง	3
4	รากที่สามของจำนวนจริง	ค 1.1 ม.2/3 3. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง	3
5	สรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง	ค 1.1 ม.2/1, 2/2 1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน 2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ	2
	รวม		14

2.1.5 การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ชุด ดังนี้

ชุดการเรียนรู้การสอนชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนตรรกยะ

ชุดการเรียนรู้การสอนชุดที่ 2 เรื่อง จำนวนอตรรกยะ

ชุดการเรียนรู้การสอนชุดที่ 3 เรื่อง รากที่สองของจำนวนจริง

ชุดการเรียนรู้การสอนชุดที่ 4 เรื่อง รากที่สามของจำนวนจริง

ชุดการเรียนรู้การสอนชุดที่ 5 เรื่อง สรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง แต่ละชุดการเรียนรู้การสอนมีองค์ประกอบดังนี้

2.1.5.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน การประเมินผลนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่หลากหลายโดยกล่าวถึงรายละเอียดตามลำดับดังต่อไปนี้—ชื่อเรื่อง - จำนวนเวลาเรียน - มาตรฐานการเรียนรู้ - สาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้ - กิจกรรมการเรียนรู้ - สื่อการเรียนรู้ - การสอน - การประเมินผล - รูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนตามลำดับดังนี้

2.1.5.2 การเรียนรู้การสอนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD (Student Teams Achievement Division) หมายถึง กลวิธีการสอนโดยมีหลักการพื้นฐานที่สำคัญคือ ความเอื้ออาทรต่อกัน การมีความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ความเสมอภาคทางด้านความคิดและการกระทำ ทุกคนในกลุ่มต้องปฏิบัติต่อกันอย่างต่อเนื่อง มีเป้าหมายที่ต้องคำนึงถึง 3 ประการ คือ รางวัลหรือเป้าหมายของกลุ่ม ความสามารถของแต่ละคน และนักเรียนได้มีโอกาสช่วยเหลือให้กลุ่มประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกัน ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 : ขั้นสอน ครูดำเนินการสอนเนื้อหา ทักษะ หรือวิธีการเกี่ยวกับบทเรียนนั้นๆ อาจเป็นกิจกรรมที่ครูบรรยาย สาธิต ใช้สื่อประกอบการสอน หรือให้นักเรียนทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 : ขั้นทบทวนความรู้เป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 – 5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน สมาชิกในกลุ่มต้องมีความเข้าใจกัน สมาชิกทุกคนจะต้องทำงานร่วมกันเพื่อช่วยเหลือกันและกันในการศึกษาเอกสาร และทบทวนความรู้เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการสอบย่อย ครูเน้นให้นักเรียนทำดังนี้

ขั้นที่ 3 : ขั้นทดสอบย่อย ครูจัดให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย หลังจากนักเรียน เรียนและทบทวนเป็นกลุ่มเกี่ยวกับเรื่องที่กำหนด นักเรียนทำแบบทดสอบคนเดียว

ขั้นที่ 4 : ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ คะแนนพัฒนาการเป็นคะแนนที่ได้จากการพิจารณาความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบครั้งก่อนๆ กับคะแนนการทดสอบครั้งปัจจุบัน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนกำหนดไว้ ดังนั้น จะต้องมีการกำหนดคะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งอาจได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบ 3 ครั้งก่อน หรืออาจใช้คะแนนทดสอบครั้งก่อนหากเป็นการหาคะแนนปรับปรุงโดยใช้รูปแบบการสอน STAD เป็นครั้งแรก

ขั้นที่ 5 : ขั้นให้รางวัลกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาการตามเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับคำชมเชยหรือติดประกาศที่บอร์ดในห้องเรียน

## 2.2 การเรียนการสอนแบบร่วมมือ เทคนิค LT (Learning Together)

หมายถึง วิธีการที่เน้นจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมมือกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถต่างกัน แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

1. ครูและนักเรียนทบทวนเนื้อหาเดิม หรือความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง
2. ครูแจกแบบฝึกหรืองานให้ทุกกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด เหมือนเดิม

นักเรียนช่วยทำงานโดยแบ่งหน้าที่แต่ละคน เช่น

- นักเรียนคนที่ 1 อ่านคำแนะนำ คำสั่งหรือโจทย์ในการดำเนินงาน
- นักเรียนคนที่ 2 ฟังขั้นตอนและรวบรวมข้อมูล
- นักเรียนคนที่ 3 อ่านสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

แล้วหาคำตอบ

นักเรียนคนที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เมื่อนักเรียนทำแต่ละข้อหรือแต่ละส่วนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำโจทย์ข้อถัดไปทุกครั้งจนเสร็จแบบฝึกทั้งหมด

3. แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบหรือผลงานเพียงชุดเดียว ถือว่าเป็นผลงานที่สมาชิกทุกคนยอมรับ และเข้าใจแบบฝึกหรือการทำงานชิ้นนี้แล้ว

4. ตรวจสอบคำตอบหรือผลงานให้คะแนนด้วยกลุ่มเองหรือครูก็ได้ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รางวัลหรือติดประกาศไว้ในบอร์ด

2.1.5.2 สื่อการเรียนการสอน ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดแบบร่วมมือ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย ใบความรู้ เอกสารแนวแนวทาง แบบฝึกทักษะ

### 2.1.5.3. แบบทดสอบประจำหน่วย

แบบทดสอบประจำหน่วยได้แก่ แบบฝึกทักษะ ที่ใช้ทดสอบตนเองที่ใช้สอนนักเรียนหลังจากที่นักเรียนเรียนจบเนื้อหาในแต่ละหน่วย โดยครูจะต้องดำเนินการสอบตามเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย ถ้านักเรียนคนใดทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละหน่วยคือ ร้อยละ 80 ให้ครูดำเนินการดังต่อไปนี้ ครูดำเนินการซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ อธิบายเพิ่มเติมแล้วให้ทำแบบฝึกทักษะเพิ่มเติม ให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้โดยครูคอยชี้แนะเพิ่มเติมเป็นรายบุคคลแล้วให้ทำแบบฝึกทักษะ เป็นต้น

2.1.6 นำชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เสนอชุดการเรียนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่อง

2.1.7 สร้างแบบประเมินชุดการเรียนการสอน ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาการสร้างเครื่องมือแบบประเมินผล

ขั้นที่ 2 ศึกษาการสร้างแบบประเมินชุดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 สร้างแบบประเมินชุดการเรียนการสอนให้มีเนื้อหา

ครอบคลุมในทุกๆ องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ซึ่งมีค่าระดับ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด

ขั้นที่ 4 นำแบบประเมินผลที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) และปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมก่อนที่จะนำแบบประเมินไปใช้

ขั้นที่ 5 กำหนดการให้คะแนนตามแนว ลิเคอร์ท (Likert) แบ่งเป็น 5 ระดับ เกณฑ์การประเมินคุณภาพ พิจารณาให้ได้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

เหมาะสมมาก ให้ 4 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง ให้ 3 คะแนน

เหมาะสมน้อย ให้ 2 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

ชั้นที่ 6 กำหนดเกณฑ์ให้คะแนนการประเมินผลชุดการเรียนการสอนของผู้มีประสบการณ์พิจารณาคุณภาพจากคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์ ดังนี้

ระดับน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย	ความเหมาะสม
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยยึดเกณฑ์ ระดับคะแนนเฉลี่ย 3.51 - 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสม

2.1.8 นำชุดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินชุดการเรียนการสอน โดยมีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สะอาด ม่วงจันทร์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครจังหวัดสกลนคร
2. ดร.อุษา ปราบหงษ์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครจังหวัดสกลนคร
3. นายวชิระ ปะทะดี ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสนธิราษฎร์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22
4. นายประหยัด ดีเพ็ญ รองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสนธิราษฎร์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22
5. ดร.วชิรตล คำศิริรักษ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพรเจริญวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21

ผลการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนการสอน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.7 แสดงว่า ชุดการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2.1.9 ชุดการเรียนรู้การสอน ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากข้อเสนอของผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาเสนอแนะในส่วนที่บกพร่อง

2.1.10 นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดแบบร่วมมือ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 2 แผน ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 35 คน ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสนธิราษฎร์วิทยา อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22 เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำมาปรับปรุงด้านเทคนิคการสอน เนื้อหา เวลาที่ใช้ในสอน การเตรียมการสอน

2.1.11 นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งแล้วจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการวิจัย

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบมีแบบคู่ขนานมีขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวข้องกับเทคนิคการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ

2.2.2 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2.3 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 ข้อ ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะ



2.2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม พร้อมแบบประเมินเพื่อตรวจสอบ  
หลักเกณฑ์และการใช้ภาษา ความเที่ยงตรงเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์กำหนด ความคิดเห็นดังนี้

คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับมาตรฐาน  
การเรียนรู้/ตัวชี้วัด

คะแนน + 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับมาตรฐานการ  
เรียนรู้/ตัวชี้วัด

คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่สอดคล้องกับมาตรฐานการ  
เรียนรู้/ตัวชี้วัด

2.2.6 ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของการสอบครั้งนี้  
ใช้แบบตรวจสอบรายการตามวิธีโรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K.Hambleton)  
โดยคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องและพิจารณา  
คัดเลือกข้อที่มีคะแนนตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2.2.7 นำข้อทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสนธิราษฎร์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
เขต 22 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ซึ่งได้เรียนเรื่องความรู้  
เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

2.2.8 นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่า  
อำนาจจำแนก (r) และทำการเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 ถึง  
0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป หากความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 168-170) เพื่อ  
คัดเลือกมาใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่าข้อสอบได้ค่า  
ความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.54 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.39 - 0.69

2.2.9 นำแบบทดสอบที่ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จากข้อ  
2.2.8 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ปรากฏว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง  
ฉบับคือ 0.82 ตามวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร KR<sub>20</sub> (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ,  
2539, หน้า 168-170)

2.2.10 จัดพิมพ์และสำเนาข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ แล้วเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการทดสอบจริง จำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้ในการศึกษากับกลุ่ม ตัวอย่าง

2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนที่เรียนด้วยชุด การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ มีลักษณะเป็นแบบมาตรา ส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 9 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ต่างๆ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ พฤติกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้ แบบร่วมมือ

2.3.2 กำหนดการให้คะแนนการประเมินผลตามหลักเกณฑ์ ดังนี้

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

2.3.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียน จากเกณฑ์การใช้คะแนนของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับพฤติกรรมความร่วมมือ
คะแนน 4.51 – 5.00	มากที่สุด
คะแนน 3.51 – 4.50	มาก
คะแนน 2.51 – 3.50	ปานกลาง
คะแนน 1.51 – 2.50	น้อย
คะแนน 1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

2.3.4 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนที่เรียน ด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ มีลักษณะเป็นแบบ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ คือ มาก ที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 9 ข้อ

2.3.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่สร้างเสร็จแล้ว ไปเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาของข้อความที่ใช้ในแบบสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียน เพื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยพิจารณาค่าดัชนี (IOC) ไม่ต่ำกว่า 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าแบบสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนที่สร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงในการวัดตามคุณลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการ

2.3.6 จัดพิมพ์แบบสังเกตฉบับสมบูรณ์ จำนวน 9 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสนธิราษฎร์วิทยา ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

2.4.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.2 กำหนดจุดหมายในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.4.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยลักษณะของแบบวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 10 ข้อ ตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert) มีการให้ระดับคะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง กำหนดไว้ดังนี้

กำหนดการให้คะแนนการประเมินผลตามหลักเกณฑ์ ดังนี้

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

กำหนดเกณฑ์การประเมินพิจารณาความพึงพอใจของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการแปลความหมายของผลประเมินความเหมาะสมจากเกณฑ์การใช้คะแนนของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545,) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
คะแนน 4.51 – 5.00	มากที่สุด
คะแนน 3.51 – 4.50	มาก
คะแนน 2.51 – 3.50	ปานกลาง
คะแนน 1.51 – 2.50	น้อย
คะแนน 1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

2.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่สร้างเสร็จแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรง การใช้ภาษา เมื่อได้รับคำแนะนำได้นำมาแก้ไข และปรับปรุง

2.4.5 จัดพิมพ์แบบวัดฉบับสมบูรณ์ จำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสนธิราษฎร์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22 จำนวน 36 คน โดยดำเนินการดังนี้

1.1 ชี้แจงบทเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิดแบบร่วมมือร่วม เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ

1.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยให้นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้นักเรียนทำแล้วบันทึกคะแนนก่อนเรียนเก็บไว้

1.3 ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนโดยผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยผู้วิจัยทดลองสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้และชุดการสอนใช้เวลา 1 ชั่วโมงต่อวัน รวมเวลาทดลอง 14 วัน

1.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำการประเมินผลหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมให้นักเรียนทำแล้วบันทึกคะแนนเก็บไว้เปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียนสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลอง ภาคสนาม One-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 25-29) ดังตาราง 3

ตาราง 3 แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	Pre-test	Treatment	Post-test
นักเรียนชั้น ม. 2	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสนธิราษฎร์วิทยา มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (pre-test) โดยให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงตรวจและบันทึกคะแนนไว้

2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อสิ้นสุดชุดการเรียนรู้ในแต่ละชุดมีการทดสอบย่อยและนำคะแนนจากแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้การสอนจำนวน 5 ครั้ง สำหรับนำผลมาประมวลค่า E<sub>1</sub>

3. ทดสอบหลังเรียน (post-test) ภายหลังจากการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตรวจและบันทึกคะแนนไว้สำหรับนำผลมาประมวลค่า  $E_2$

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### 1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการหาค่าความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

1.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง โดยใช้ค่าทดสอบ t-test แบบ Dependent Samples

1.3 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	ระดับพฤติกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	ระดับพฤติกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	ระดับพฤติกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	ระดับพฤติกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	ระดับพฤติกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับน้อยที่สุด

1.4 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจในการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	ความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	ความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	ความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	ความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	ความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับน้อยที่สุด

## 2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) จากการสังเกต, สัมภาษณ์  
และแบบบันทึกการทำกิจกรรม โดยนำมาเขียนอธิบายตอบเป็นประเด็น หรือหัวข้อ

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

##### 1.1 ค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$X$  แทน คะแนนของแต่ละคน

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคน

$N$  แทน จำนวนข้อมูลหรือตัวอย่างทั้งหมด

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (กรมสามัญศึกษา, 2540, หน้า11)

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

เมื่อ S. D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนของแต่ละคน

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$  แทน จำนวนข้อมูลหรือตัวอย่างทั้งหมด

2. สถิติวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

2.1 ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (IOC) ใช้สูตรดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 65)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

$$P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

$R_U$  แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

$R_L$  แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งเท่ากัน

เกณฑ์การประเมิน ค่าความยากง่ายที่เหมาะสมที่จะนำไปเลือกข้อสอบ

ควรมีค่าอยู่ระหว่าง .02 - .08 เป็นข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้



## 3.2.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$$r = \frac{R_U - R_L}{f}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของคำถามแต่ละข้อ

$R_U$  แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

$R_L$  แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

$f$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งเท่ากัน

## 2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้สูตร

KR - 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ดังนี้ (วาโร เฟิงส์วัตต์, 2549, หน้า 284)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$k$  แทน จำนวนข้อสอบ

$p$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ

$q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ

$S^2$  แทน ความแปรปรวน

## 3. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์

มาตรฐาน 75/75 จากสูตร  $E_1/E_2$  (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 64)

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนการสอนคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกทักษะหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกหน่วยรวมกันของนักเรียนทั้งหมด

$\sum X$  แทน คะแนนของแบบฝึกหัดทุกหน่วยย่อยของทุกคนรวมกัน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนทั้งหมด

$\Sigma y$  แทน คะแนนรวมของการทดสอบหลังการฝึก

B แทน คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่า  $t$  ( $t$ -test) ชนิด *Dependent Samples* คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 , หน้า 104)

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

เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่ตัวอย่าง

$\Sigma D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\Sigma D^2$  แทน ผลรวมของความต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

แต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\Sigma D)^2$  แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

แล้วยกกำลังสอง