

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลักษณะของการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผล และความพึงพอใจของนักเรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยข้างต้น มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังจะได้นำเสนอในลำดับต่อไป

#### ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในขั้นตอนการสำรวจสภาพปัญหา มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อสำรวจปัญหาและแนวทางการแก้ไข ปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายในการศึกษา ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ที่มีประสบการณ์การสอน 5 ปี ขึ้นไป จำนวน 3 คน ศึกษานิเทศก์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และ ครูผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน รวม 5 ท่าน

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และสภาพปัญหา เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ นำตนเอง จากเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3 กำหนดโครงสร้างและรูปแบบของเครื่องมือ

3.4 สร้างเครื่องมือ สร้างแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ครอบคลุมเนื้อหา และให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจพิจารณาหาค่าความเที่ยงตรงในเนื้อหา ได้แก่

3.5.1 ผศ.ไพศาล เอกะกุล วุฒิการศึกษา ศษ.ม. การวัดผลและประเมินผล การศึกษา อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.5.1 อาจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุทธา วุฒิการศึกษา ปร.ด. วิจัยและวัดผล การศึกษา อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.5.2 นางพรทิพย์ ปีซอง วุฒิการศึกษา ค.บ. คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ร้อยเอ็ด

3.5.3 นายสุจิต กงมะลี กศ.ม. วัดผลการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษสาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

3.5.4 นายสุภาพ ภูดินดาน ค.บ. คณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษสาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีศึกษา

3.6 ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะที่ควรปรับปรุงแก้ไขคือควรปรับการใช้ภาษา ให้ชัดเจน เข้าใจง่ายและปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือตามที่คุณเชี่ยวชาญข้อเสนอแนะที่ได้รับ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3.7 จัดทำเป็นเครื่องมือฉบับสมบูรณ์

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายทั้ง 5 ท่านโดยการสัมภาษณ์ด้วยตัวเอง

4.1 ติดต่อประสานงานกับกลุ่มเป้าหมายทั้ง 5 ท่านแจ้งวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์ และนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ในการสัมภาษณ์

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แล้วนำผลเสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้องและขอคำแนะนำเพิ่มเติม

## ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD

การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD โดยมีจุดประสงค์ คือ นำข้อมูลที่ได้จาก การศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในการวิจัยระยะที่ 1 มาร่างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสังเคราะห์ร่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD จากกรอบแนวคิดเชิงปฏิบัติสู่แนวคิดเชิงทฤษฎี โดยนำข้อมูลจากระยะที่ 1 มายกร่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วปรับปรุงแก้ไข

2. การตรวจสอบร่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD และตรวจสอบรับรองโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน คือผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการคณิตศาสตร์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล ชุดเดิม

3. การตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD โดยผู้วิจัยนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 16 คาบ 4 สัปดาห์ โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อทดสอบคุณภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ที่มีสภาพการจัดการเรียนการสอนคล้ายกับกลุ่มทดลองจริง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะที่ 2 มีวิธีการสร้างคือ นำผลการวิจัยในระยะที่ 1 มาร่างเป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ชั่วคราว (Tentative Model) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือ ดังนี้

เครื่องมือในการวิจัยและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

1. แบบประเมินคุณภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
2. เครื่องมือการจัดการเรียนรู้
  - 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้
  - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.3 แบบวัดความพึงพอใจ

4. การสร้างและหาคุณภาพ แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ และแบบวัดความพึงพอใจ ดำเนินการดังนี้

4.1 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทัศนศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD ดำเนินการดังนี้

4.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และสภาพปัญหา เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนทัศนศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาศึกษา จากเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 กำหนดประเด็นในแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD

4.1.3 สร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD โดยประเมินองค์ประกอบของแต่ละขั้นตอนว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด และประเมินความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD ประเมินองค์ประกอบของแต่ละขั้นตอนว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่เพียงใด และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.1.4 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะด้านการใช้ภาษา แล้วนำไปปรับปรุง

นำผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 คน มาหาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ระดับคุณภาพ คือ ถ้าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 ถึง 5.00 จึงจะนำไปใช้โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 72 - 73)

เหมาะสมมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.51 - 5.00 คะแนน

เหมาะสมมาก มีค่าเท่ากับ 3.51 - 4.50 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง มีค่าเท่ากับ 2.51 - 3.50 คะแนน

เหมาะสมน้อย มีค่าเท่ากับ 1.51 - 2.50 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.00 - 1.50 คะแนน

การประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือและกิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD ด้วยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคะแนนความสอดคล้อง

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นวัดสอดคล้องหรือตรงประเด็นเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือรายการประเมินนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นวัดสอดคล้องหรือตรงประเด็นเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือรายการประเมินนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นวัดไม่สอดคล้องหรือไม่ตรงประเด็นเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือรายการประเมินนั้นวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินนั้นวัดความสอดคล้องหรือไม่ตรงประเด็นเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือรูปแบบการเรียนการสอนผลคะแนนที่ได้ (ค่า IOC) มากกว่า 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้อง

4.2 การสร้างเครื่องมือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.2.1.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับวิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1-32) ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ก, น. 1- 06) ศึกษาแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.1.2 ศึกษาเอกสารแนวคิดเกี่ยวกับจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของอาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, น. 218-219) ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545, น. 74-75) และ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 2)

4.2.1.3 กำหนดรูปแบบและเขียนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD จำนวน 16 แผน โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบดังนี้

1) ส่วนนำ เป็นส่วนที่ระบุ ชื่อแผน ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในกิจกรรมของแผนนั้นๆ

2) ส่วนเนื้อหา กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

2.1) ชี้นำเสนอบทเรียน ประกอบด้วย การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกเกณฑ์ได้ละรางวัล ทบทวนความรู้และสอนเนื้อหาใหม่ของบท เรียนต่อนักเรียนทั้งห้องโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้กิจกรรมการสอนที่

เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหาบทเรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครู เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน

2.2) ขั้นการเรียนรู้กลุ่มย่อย แบ่งกลุ่มนักเรียนให้มีสมาชิก 4-5 คน โดย แต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 3 คน อ่อน 1 คน สมาชิกในกลุ่มเลือก ประธาน รองประธาน และเลขาธิการ กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาาร่วมกัน การแก้ความเข้าใจผิดของเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งการทำงานของกรรุ่มเน้นความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม การนับถือตนเอง (Self - Esteem) และให้แต่ละกลุ่มย่อยศึกษาหัวข้อที่เรียนจากใบงานหรือแบบฝึกหัดที่ครูกำหนดประมาณ 2-3 ข้อโดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติตามใบงานและแบ่งหน้าที่ การทำกิจกรรมดังนี้ คะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่าคะแนนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2.3) ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบย่อย หลังจากเรียนไปแล้ว นักเรียนต้องได้รับการทดสอบ โดยครูทำการทดสอบวัดความเข้าใจประมาณ 15 - 20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า คะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2.4) ขั้นการพัฒนาตนเอง เป็นขั้นการคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน (Base Score) โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหรือไม่นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็จะได้รับรางวัล ซึ่งเป็นเครื่องหมายแห่งความสำเร็จ ซึ่งคะแนนพัฒนาของแต่ละคนขึ้นอยู่กับความพยายามที่จะทำคะแนนการทดสอบให้มากกว่าคะแนนฐานเพื่อผลประโยชน์ของตนเองและของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็จะได้รับรางวัล ซึ่งเป็นเครื่องหมายแห่งความสำเร็จ

2.5) ขั้นยกย่องชมเชย การยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้ ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม

4.2.1.4 สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด โดยได้ศึกษาแนวคิด และหลักการเกี่ยวกับ การสร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้อาจหาหนังสือ การวิจัยเบื้องต้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 63-71) นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านรูปแบบ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลและการใช้ภาษาปรับตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่

1) ผศ.ไพศาล เอกะกุล อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) อาจารย์ ดร.อพันธ์ ฟูลพุทธา อาจารย์ประจำสาขา คณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3) นางพรทิพย์ ปีซอง ครูชำนาญการพิเศษสาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ร้อยเอ็ด

4) นายสุตใจ กองมะลี ครูชำนาญการพิเศษสาขาคณิตศาสตร์ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

5) นายสุภาพ ภูดินดาน ครูชำนาญการพิเศษสาขา คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีศึกษา

6) นำผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 คน มาหาค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ระดับคุณภาพ คือ ถ้าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 ถึง 5.00 จึงจะนำไปใช้โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 72-73)

เหมาะสมมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.51 - 5.00 คะแนน

เหมาะสมมาก มีค่าเท่ากับ 3.51 - 4.50 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง มีค่าเท่ากับ 2.51 - 3.50 คะแนน

เหมาะสมน้อย มีค่าเท่ากับ 1.51 - 2.50 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.00 - 1.50 คะแนน

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD ผลคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.60 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก ไม่ต้องปรับปรุงเพราะมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.51

7) จัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว ไปทดลองใช้ในชั้นเรียนต่อไป

#### 4.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

##### 4.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3.1.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ นำมาสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้

4.3.1.2 ศึกษาค้นคว้าการสร้างข้อสอบและวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาและ จุดประสงค์จากการวัดผลการศึกษา การสร้างเครื่องมือในการวิจัย หลักการวัดผล และการสร้าง ข้อสอบ

4.3.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน และ ร้อยละ โดยเป็นข้อสอบอิงเกณฑ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ และนำเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4.3.1.4 นำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ประเมินความ สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 72 – 73) ซึ่งมี เกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.3.1.5 วิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามของ แบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยหาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ถือว่าเป็น ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยค่า IOC ที่ได้อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00

4.3.1.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบแล้ว ไปทดลองสอบกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน

4.3.1.7 วิเคราะห์ข้อสอบหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ค่าดัชนี B ของ เบนแนน (Brennan) และค่าความยาก (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 63–71)

4.3.1.8 คัดเลือกข้อสอบโดยใช้เกณฑ์ของค่าอำนาจจำแนกข้อสอบตัว ถูก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความยากในช่วง 0.2 – 0.8 ซึ่งปรากฏว่าเข้าเกณฑ์ 47 ข้อและคัดเลือก ข้อสอบไว้เพียง 40 ข้อ

4.3.1.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 63 – 71) ได้ค่า ความเชื่อมั่น 0.89

4.3.1.10 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไป ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป



#### 4.3.2 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ มีดังนี้

4.3.2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความ  
พึงพอใจ

4.3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

4.3.2.3 สร้างแบบวัดความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5  
ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) ดังนี้

5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจมาก

3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

โดยมีข้อคำถามทั้งสิ้น 20 ข้อ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระ ด้าน  
การมีส่วนร่วมของนักเรียน และด้านการจัดบรรยากาศการเรียนรู้

4.3.2.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการ  
สอนวิทยาศาสตร์และการวัดผล จำนวน 5 ท่านตรวจสอบ โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความ  
สอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป

4.3.2.5 นำแบบวัดความพึงพอใจที่แก้ไขและปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับ  
นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

4.3.2.6 นำผลจากแบบสอบถามมาแปลค่าคะแนน นำผลคะแนนในแต่ละ  
ข้อมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และ ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) จากนั้นนำค่าเฉลี่ย  
คะแนนระดับความพึงพอใจรายข้อที่ได้มาเปรียบเทียบกับ เกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา  
สายยศ, 2539, น. 158) ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

### ขั้นตอนที่ 3 หาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผล เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD

การวิจัยในระยาะนี้ มีจุดประสงค์ คือ นำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยระเบียบวิธีการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2559 จำนวน 77 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ร้อยเอ็ด จำนวน 35 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

#### 2. เนื้อหาและเวลา

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ได้แก่ อัตราส่วนและร้อยละ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 จำนวน 16 แผนการเรียนรู้ เวลา 16 ชั่วโมง

#### 3. แบบแผนการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อนำมาซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเดียว (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

### ตารางที่ 3.1

แบบแผนการทดลอง

กลุ่มเป้าหมาย	สอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
E	T <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E แทน นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียน

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียน

$X_1$  แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD

#### 4. การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยดำเนินการทดลองดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากการวิเคราะห์ในชั้นตอนที่ 1 และชั้นตอนที่ 2 โดยใช้เวลาในการสอน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

4.3 บันทึกผลการเรียนรู้ ได้แก่คะแนนทดสอบย่อยและคะแนนกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.5 ตรวจสอบผลทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD

4.6 สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD

#### 1. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งได้จากการเก็บโดยใช้เครื่องมือ นำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนี้

1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD โดยใช้สถิติทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างเดียว (t – test Dependent Samples)

1.2 นำคะแนนจากการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาคำนวณค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$

1.3 วิเคราะห์ประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD โดยนำข้อมูลมาหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

1.4 วิเคราะห์ระดับคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบกลุ่มร่วมมือโดยเทคนิค STAD

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 2.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1.1 หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539, น. 248)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

$n$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 หาค่าความยาก (P) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$P = \frac{R}{N} \text{ หรือ } = \frac{P_H + P_L}{2n} \quad (3-2)$$

เมื่อ P แทน ค่าความง่ายรายข้อ

R แทน จำนวนคนตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

$P_H$  แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง (H/N)

$P_L$  แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ (L/H)

2.1.3 หาค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2} \quad (3-3)$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$N_1$  แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

$N_2$  แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

### 2.1.4 หาค่าความเชื่อมั่น

หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวิธีของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 63 – 71)

$$r_{cc} = 1 - \frac{\sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2} \quad (3-4)$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$k$  แทน จำนวนข้อสอบ

$x_i$  แทน คะแนนของแต่ละคน

$C$  แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.1.5 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังนี้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ใช้สูตร (เผชญิ กิจระการ, 2544)

$$E_1 = \left[ \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \right] \times 100 \quad (3-4)$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ระหว่างเรียน

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของกระบวนการระหว่างเรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของกระบวนการระหว่างเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

$$E_2 = \left[ \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \right] \times 100 \quad (3-5)$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของผู้เรียน หลังการเรียนรู้) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\Sigma F$  แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

### 2.1.5 ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.)

สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปของร้อยละ ซึ่งผลการคำนวณจะ ได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ (เผชัญ และสมนึก, 2546, น. 1-6 )

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\% \text{คะแนนหลังเรียน} - \% \text{คะแนนก่อนเรียน}}{100 - \% \text{คะแนนก่อนเรียน}}$$

$$E.I. = \frac{P_2 \% - P_1 \%}{100 - P_1 \%} \quad (3-6)$$

เมื่อ  $P_1\%$  แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

$P_2\%$  แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

## 2.2 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1 หาค่าเฉลี่ย  $X$  โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546, น. 35)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3-7)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

$n$  แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

2.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546,

น. 65)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (3-8)$$

เมื่อ $S$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ t - test Dependent ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}} \quad (3-9)$$

เมื่อ $\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$N$	แทน	จำนวนผู้เรียน