

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือในการวิจัย
  - 2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 2.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
3. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนดงเย็นวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 78 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนดงเย็นวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 จำนวน 38 คน ซึ่งได้จากการใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster

random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จัดห้องเรียนแบบคณะ  
ความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน

## เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 9 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

## การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้
  - 1.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูมจากเอกสารตำราต่างๆ ผู้วิจัยได้พัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน 8 ขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนได้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ดังนี้
    - ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกขวา) ครูเริ่มต้นจากการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง ใช้คำถามในระดับความรู้ความจำ ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ว่าทำไมจึงต้องเรียนรู้เรื่องนี้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ใช้คำถามในระดับความรู้ความจำ สะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดตระหนักรู้

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (กระตุ้นสมองซีกขวา) ใช้คำถามในระดับความเข้าใจที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความคิดรวบยอด (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ครูกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนให้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น โดยการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ในขั้นนี้คือการใช้คำถามในระดับความเข้าใจ ให้นักเรียนตอบคำถามว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้คืออะไร

ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามแนวคิด (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ความคิดที่ได้รับมาทดลองปฏิบัติจริงและศึกษาผลที่เกิดขึ้น การเรียนรู้ในขั้นนี้ใช้คำถามในระดับการนำไปใช้ (application) คือให้นักเรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

ขั้นที่ 6 การสร้างผลงานตามความถนัด (กระตุ้นสมองซีกขวา) ครูกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความสามารถของตน โดยการนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้หรือปรับประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานของตนเอง คำถามที่จะใช้ในขั้นนี้คำถามในระดับการวิเคราะห์ นักเรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้ง ดังนั้นคำถามที่จะใช้ในขั้นนี้คืออย่างไร

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานของตน ชื่นชมกับความสำเร็จ เรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ เพื่อปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป การเรียนรู้ในขั้นนี้คือการใช้คำถามในระดับการสังเคราะห์

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิด (กระตุ้นสมองซีกขวา) ขั้นนี้เป็นขั้นของการขยายขอบข่ายของความรู้โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดแก่กันและกัน ร่วมกันอภิปรายเพื่อการนำการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคต การเรียนรู้ในขั้นนี้ใช้คำถามในระดับการประเมินค่า นักเรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าต่างๆ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้ คำถามหลักในขั้นนี้คือ ถ้า...? ซึ่ง

อาจนำไปสู่การเปิดประเด็นใหม่สำหรับนักเรียนในการเริ่มต้นวิพากษ์กรรมการเรียนรู้ในเรื่องใหม่ต่อไป

1.2 การศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระ มาตรฐานและตัวชี้วัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ ทศนิยมและเศษส่วน

1.2.1 หน่วยย่อยของการเรียนรู้ ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม การบวกและการลบทศนิยม การคูณและการหารทศนิยม เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน การบวกและการลบเศษส่วน การคูณและการหารเศษส่วน

1.3 วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางและเวลาเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน แบ่งออกเป็น 9 แผนการจัดการเรียนรู้

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในแต่ละเนื้อหา จำนวน 18 ชั่วโมง ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง เวลาเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถาม ตามแนวคิดของบลูม
1	ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบ ทศนิยม	ทศนิยมและการ เปรียบเทียบทศนิยม	2	แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ดำเนินการ ตามขั้นตอน 8 ขั้นตอน
2	บวกและลบทศนิยม และนำไปใช้ แก้ปัญหาตระหนัก ถึงความสมเหตุ สมผลของ คำตอบ	การบวกและการลบ ทศนิยม	2	ดังนี้ 1. สร้างประสบการณ์ โดยใช้คำถามระดับ ความรู้ความจำ ผู้เรียนสามารถตอบได้

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถาม ตามแนวคิดของบลูม
	อธิบายผลที่เกิดขึ้น จากการ บวก การลบ และบอก ความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ ทศนิยม			ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่ามี สาระอะไรบ้าง 2. วิเคราะห์ประสพ- การณ์ โดยใช้คำถาม ระดับความรู้ความจำ ผู้เรียนสามารถตอบได้
3	คุณทศนิยม และ นำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของ คำตอบ อธิบาย ผลที่เกิดขึ้นจาก คุณ และบอก ความสัมพันธ์ของ การคูณกับการ หารทศนิยม	การคูณทศนิยม	2	ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่ามี สาระอะไรบ้าง 3. พัฒนาประสพ- การณ์เป็นความคิด รวบยอดหรือแนวคิด โดยใช้คำถาม ระดับความเข้าใจ ผู้เรียนสามารถตีความ การแปลความ การ เปรียบเทียบ บอก ความแตกต่างได้
4	หารทศนิยม และ นำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของ คำตอบ อธิบาย ผลที่เกิดขึ้นจาก หารและบอกความ	การหารทศนิยม	2	4. พัฒนาความรู้ ความคิด โดยใช้ คำถามระดับความ เข้าใจ ผู้เรียนสามารถ ตีความ การแปล ความ การเปรียบเทียบ

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถาม ตามแนวคิดของบลูม
	สัมพันธของการ คุณกับการหา ทศนิยม			บอกความแตกต่างได้
5	ระบุหรือ ยกตัวอย่างและ เปรียบเทียบ เศษส่วน	เศษส่วนและการ เปรียบเทียบเศษส่วน	2	5. การปฏิบัติตามแนว ที่ใดเรียนรู้ โดยใช้ คำถามระดับการ นำไปใช้ ผู้เรียนนำ ความรู้ไปใช้ในการหา คำตอบและแก้ปัญหา ได้
6	บวกเศษส่วน และนำไปใช้แก้ ปัญหาตระหนัก ถึงความสมเหตุ สมผลของคำตอบ อธิบายผลที่ เกิดขึ้นจากการ บวก และบอก ความสัมพันธ์ของ การบวกกับการ ลบเศษส่วน	การบวกเศษส่วน	2	6. การสร้างสรรค์ ชิ้นงานของตนเอง โดย ใช้คำถามระดับการ วิเคราะห์และการ สังเคราะห์ ผู้เรียน แยกแยะข้อมูลและหา ความสัมพันธ์พร้อมทั้ง คิดวิธีการแก้ปัญหาได้
7	ลบเศษส่วน และ นำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนัก	การลบเศษส่วน	2	7. การวิเคราะห์ ผลงานและแนวทางใน การนำไปประยุกต์ใช้

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถาม ตามแนวคิดของบลูม
	ถึงความสมเหตุ สมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิด ขึ้นจากการ ลบ และบอกความ สัมพันธ์ของการ บวกกับการลบ เศษส่วน			โดยใช้คำถาม ระดับการวิเคราะห์และ การสังเคราะห์ ผู้เรียน ต้องใช้ความคิดหา คำตอบจากการ แยกแยะข้อมูลและหา ความสัมพันธ์ พร้อม ทั้งคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่
8	คุณเศษส่วน และ นำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของ คำตอบ อธิบาย ผลที่เกิดขึ้นจาก คูณและบอก ความสัมพันธ์ของ การคูณกับการ หารเศษส่วน	การคูณเศษส่วน	2	ขึ้นมา ทำนาย สถานการณ์ในอนาคต ได้ คิดวิธีการ แก้ปัญหาใหม่ได้อย่าง สร้างสรรค์ได้ 8. การแลกเปลี่ยน ความรู้ความคิด โดยใช้ คำถามระดับการ ประเมินค่าผู้เรียนตั้ง เกณฑ์ในการประเมิน
9	หารเศษส่วน และ นำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของ คำตอบ อธิบาย	การหารเศษส่วน	2	หรือตัดสินคุณค่าต่างๆ และแสดงความคิดเห็น ในเรื่องที่เรียนได้

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถาม ตามแนวคิดของบลูม
	ผลที่เกิดขึ้นจาก हारและบอก ความสัมพันธ์ของ การคูณกับการ หารเศษส่วน			

แต่ละแผนประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย เวลาที่ใช้ในแต่ละแผน สาระสำคัญ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อและแหล่งเรียนรู้ บันทึกหลังสอน

1.5 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม ด้านเนื้อหา เวลา ความชัดเจนของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวลิเคอร์ท (Likert) มี 5 ระดับ ใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น ดังนี้  
(บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 162)



- ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด  
 ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก  
 ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง  
 ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย  
 ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย

- 1.5.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย อาจารย์ประจำ  
 สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 1.5.2 ดร.อุษา ปราบหงษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและ  
 การสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 1.5.3 นายเสถียร ถิ่นมุกดา ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ  
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร
- 1.5.4 นายพัฒนะเทพ จันทรสวชา ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ  
 โรงเรียนดงเย็นวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22
- 1.5.5 นางสาวไพรวลัย สุระไกร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียน  
 ดงเย็นวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 22

ผลการประเมินค่าความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า  
 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิค  
 การใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี  
 คะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.70 ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักร  
 เรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม มาปรับปรุงแก้ไขตาม  
 คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักร  
 การเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว  
 ไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา  
 2558 จำนวน 2 ชั่วโมง เพื่อดูข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม การปฏิบัติ  
 กิจกรรม และเวลา ว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดมาแก้ไข  
 ปรับปรุง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจ พิจารณาอีกครั้ง จนได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม แสดงได้ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มาตรฐาน สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์ตัวชี้วัด ให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ตัวชี้วัด

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ พิจารณาความเหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

2.5 นำแบบทดสอบมาปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัดและวิเคราะห์ข้อมูล หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด โดยใช้สูตร IOC คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการประเมินค่าความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00

2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนดงเย็นวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 30 คน ที่ได้เรียนเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนผ่านมาแล้ว จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยพิจารณาใช้ข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดทำขึ้นมีความยาก (p) ตั้งแต่ 0.42-0.73 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.23-0.62 และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร  $KR_{20}$  ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

### 3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแบบมีมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด (สมพร แผลงภู, 2541, หน้า 203–207) จำนวน 20 ข้อ โดยข้อคำถามที่ปรากฏในแบบวัดเจตคติ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อความลักษณะที่แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์หรือข้อความเชิงนิมมาน

ซึ่งข้อความเชิงนิมมาน มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้ 4 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้ 2 คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

ข้อความลักษณะที่แสดงว่ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์หรือข้อความเชิงนิเสธ

ซึ่งข้อความเชิงนิเสธ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
ไม่เห็นด้วยมาก	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วยน้อย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

และใช้เกณฑ์การแปรผล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแปรความหมายของผลจากการตอบแบบวัดเจตคติ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102–103)

ข้อความเชิงนิมมาน (Positive Statement) แปลความหมายดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด  
คะแนนเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้  
อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้  
อยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายความว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้  
อยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.2 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วให้  
ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตรวจสอบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิต  
ด้านเจตคติ

3.3 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความ  
สอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดเจตคติแต่ละข้อกับพฤติกรรมชีวิตเจตคติต่อการเรียน  
คณิตศาสตร์ คัดเลือกข้อคำถามวัดเจตคติที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์ที่ยอมรับ  
IOC ระหว่าง 0.50–1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องตามที่กำหนด พบว่าค่าดัชนีความ  
สอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60–1.00

3.4 นำแบบวัดเจตคติที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้  
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องนี้แล้ว เพื่อหาค่าอำนาจ  
จำแนกรายข้อ ตามแนว Edwards โดยใช้ t-test โดยมีค่า t ระหว่าง 4.72–9.66 และถือว่า  
ถ้า t คำนวณ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ t ตารางคือตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป เป็นข้อที่มีค่าอำนาจ  
จำแนกใช้ได้ (Edwards, 1957 อ้างถึงใน ชวลิต ชูกำแหง, 2551, หน้า 122)

3.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์  
แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97

3.6 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์  
ไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

## การดำเนินการทดลอง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้  
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่อง  
ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental

Research) ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลอง แบบ One Group Pretest–Posttest Design ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตาราง 4

ตาราง 4 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest–Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

E แทน กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม

O<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียน ได้แก่ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

X แทน การจัดกระทำกลุ่มทดลอง

O<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียน ได้แก่ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ระยะเวลาในการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยสอนจำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในการดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเวลา 18 ชั่วโมง เก็บคะแนนรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และบันทึกผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบบันทึกผลการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบดังต่อไปนี้

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

## การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

#### 1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ดำเนินการดังนี้

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t-test Dependent Samples

1.3 เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t-test Dependent Samples

#### 2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดำเนินการดังนี้

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์สะท้อนความรู้สึก สังเกตการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละด้านรวมทั้งพิจารณาผลงานของผู้เรียนแต่ละคนในแต่ละกิจกรรม

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) เป็นการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 104)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 คะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนแบบทดสอบคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 308)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

X แทน คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

N-1 แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degrees of Freedom)

### 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

2.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



2.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้สูตรดัชนีหาค่าความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) โดยนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนำมาแปลงเป็นคะแนน ได้ดังนี้

สอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	กำหนดคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น -1

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรดัชนีหาค่าความสอดคล้อง โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 78) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.2 การคำนวณหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 84) ดังนี้

$$P = \frac{Ru + Rl}{2f}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยาก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

Rl แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 84) ดังนี้

$$r = \frac{Ru - Rl}{f}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

$f$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งเท่ากัน

$R_u$  แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

$R_l$  แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

#### 2.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบอิงกลุ่ม โดยใช้สูตร  $KR_{20}$  ของ Kuder–Richardson โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 88)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

$p$  แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูก

$q$  แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ทำผิด

$K$  แทน จำนวนข้อสอบ

#### 2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

##### 2.2.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ โดยพิจารณาจาก

ความเหมาะสมของสถานการณ์ ข้อคำถาม รวมถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการ แล้วประเมินหาค่าความเหมาะสม และค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จะถือว่าใช้ได้ ถ้าไม่ผ่านให้ทำการปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

##### 2.2.2 หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียน

คณิตศาสตร์ โดยใช้  $t$ -test (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 88)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H}{N} + \frac{S^2_L}{N}}}$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าอำนาจจำแนก

$\bar{X}_H$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

$S^2_H$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มสูง

$S^2_L$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำที่เท่ากัน

2.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของ ครอนบัท (Cronbach) ตามสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 218) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อสอบ

$S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่ } S_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N^2}$$

เมื่อ  $S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

$\sum X_i$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i

$\sum X_i^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังในข้อที่ i

N แทน จำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม โดยใช้สูตร ดังนี้ (เพชญา กิจระการ, 2544, หน้า 44-51)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$X_i$  แทน คะแนนแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยของนักเรียนคนที่ i

$\sum_{i=1}^N X_i$  แทน คะแนนรวมแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ  
ย่อยทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$X_i$  แทน คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียนของ  
นักเรียนคนที่  $i$

$\sum_{i=1}^N X_i$  แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.2 ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ  
การเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ใช้ t-test Dependent Samples โดยคำนวณจาก  
สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546, หน้า 193)

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

เมื่อ  $t$  แทน ค่าที่พิจารณาใน t-Distribution

$\sum D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่าง  
คะแนนก่อนและหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักร  
การเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม

$(\sum D)^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของของความแตกต่าง  
รายคู่ระหว่างคะแนนก่อนและหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้  
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม

$n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี