

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยในขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาค้นคว้า
  2. การออกแบบการวิจัย
  3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
  6. การวิเคราะห์ข้อมูล
  7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
- ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1. การศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าความรู้จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอน เทคนิคการสอน มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
3. ศึกษาตำราที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

#### 2. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีแบบแผนการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนการทดลอง	ทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
E	ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	X	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
C	ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	~X	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

## สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง  
 C แทน กลุ่มควบคุม  
 X แทน การสอนตามทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ  
 ~X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

## 3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิคการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนโยธินบำรุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่ มีสภาพที่เหมาะสมกับการเป็นกลุ่มตัวอย่าง จากการตรวจสอบพบว่า ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนนี้มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 14 ห้องเรียน แบ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/1 - 1/14 แต่ละห้องมีนักเรียนประมาณ 50 คน โดยผู้วิจัยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2549 ของทั้ง 14 ห้องมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) แล้วผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้อง

ที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ใกล้เคียงกัน ได้แก่ นักเรียนห้อง ม.1/1 มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 8.67 และ นักเรียนห้อง ม. 1/14 มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 9.33 มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องเรียนด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่านักเรียนทั้งสองห้องเรียน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้พื้นฐานไม่แตกต่างกัน (แสดงรายละเอียดผลการทดสอบค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test) ในภาคผนวก จ หน้า 193 )

หลังจากนั้นผู้วิจัยจับฉลากเพื่อจัดนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งสองห้อง โดยให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ และอีกห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนห้อง ม.1/1 เป็นกลุ่มทดลองและนักเรียนห้อง ม.1/14 เป็นกลุ่มควบคุม

#### 4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ชนิด เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างดังต่อไปนี้

##### 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ ที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 20 แผน เป็นเวลา 7 สัปดาห์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 20 แผน เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

4.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

4.1.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ จากวารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งใน

การวิจัยครั้งนี้จัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแนวคิดของ Ohlsson and Hall (1990: 33 - 51) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 เขียนลำดับขั้นตอนสำหรับการดำเนินการกับวัตถุรูปธรรม (Write a procedural sequence for the concrete material) การให้นักเรียนเขียนขั้นตอนในการที่จะกระทำกับวัตถุรูปธรรม
- ขั้นที่ 2 ขยายเส้นทางโดยใช้ขั้นตอนที่เขียนกับปัญหา (Generate an expanded trace by running the sequence on a problem) การให้นักเรียนเขียนอธิบายการกระทำหรือการดำเนินการที่เกิดขึ้นกับวัตถุรูปธรรมในการที่จะหาคำตอบ ของปัญหา
- ขั้นที่ 3 เขียนการดำเนินการกับสัญลักษณ์ (Write a procedural sequence for the symbolic procedure) และหาคำตอบ การให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำหรือการดำเนินการในรูปของสัญลักษณ์กับปัญหาเป้าหมาย และหาคำตอบ
- ขั้นที่ 4 จับคู่เส้นทางระหว่างขั้นตอน (Map the traces onto each other) การกระทำกับวัตถุรูปธรรม และขั้นตอน การกระทำกับสัญลักษณ์ เพื่อสรุปหลักเกณฑ์ กฎ หรือ ขั้นตอน หรือหลักการ การให้นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างการกระทำกับวัตถุรูปธรรม และการดำเนินการในรูปสัญลักษณ์ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ กฎ หรือ ขั้นตอน พร้อมปรับหลักการให้เหมาะสม

4.1.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนโยธินบำรุง ที่พัฒนาโดยใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.1.1.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัด และการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

4.1.1.4 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ สำหรับกลุ่มทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 20 แผน ที่แต่ละแผนประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ย่อย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป สื่อการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบมีความแตกต่างกันที่กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นสอน โดยกลุ่มทดลองได้ทำกิจกรรมตามทฤษฎี

การเปรียบเทียบกระบวนการ ส่วนกลุ่มควบคุมได้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่แนะนำไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนโยธินบำรุง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ที่พัฒนาโดยใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับรายละเอียดสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 20 ฉบับ แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ และ สาระการเรียนรู้ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	คำประจําหลักของทศนิยมและการกระจายทศนิยม	1
2	การเปรียบเทียบทศนิยม	1
3	การบวกทศนิยม	1
4	การลบทศนิยม	1
5	การคูณทศนิยม	1
6	การหารทศนิยม	1
7	เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	1
8	การเปรียบเทียบเศษส่วน	1
9	การบวกเศษส่วน	1
10	การบวกเศษส่วน (ต่อ)	1
11	การลบเศษส่วน	1
12	การลบเศษส่วน (ต่อ)	1
13	การคูณเศษส่วน	1
14	การคูณเศษส่วน (ต่อ)	1
15	การคูณเศษส่วน (ต่อ)	1
16	การหารเศษส่วน	1
17	การหารเศษส่วน (ต่อ)	1
18	การหารเศษส่วน (ต่อ)	1
19	ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน	1
20	ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน (ต่อ)	1



4.1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 20 แผน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยอาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำในรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

ก. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังควรเขียนให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้อะไร ให้เน้นเรื่องการนำใช้งาน และควรมีด้านทักษะกระบวนการ

ข. ด้านคุณลักษณะควรเขียนให้เห็นกระบวนการพัฒนาในแผน และควรมีการประเมินผลด้วย

ค. ควรมีการเพิ่มโจทย์ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตจริง และการนำไปใช้งานของคณิตศาสตร์

ง. โจทย์ที่เป็นตัวอย่างและโจทย์ที่ฝึกควรเน้นทักษะกระบวนการ ไม่เน้นเป็นโจทย์ปัญหาง่าย ๆ ซึ่งเป็นแค่ขั้นนำไปใช้ด้านความรู้

4.1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปทดลอง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข พัฒนาให้ดีขึ้น และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สำหรับความแตกต่างระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ สำหรับกลุ่มทดลอง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้เสนอไว้ในตารางที่ 3 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

<p>กลุ่มทดลอง ( การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ )</p>	<p>กลุ่มควบคุม (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบปกติ)</p>
<p><b>ขั้นนำ</b> ครูทบทวนพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน หรือ จัดสถานการณ์ หรือกล่าวถึงสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทศนิยมและเศษส่วน</p> <p><b>ขั้นสอน</b> ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนมี มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน</p>	<p><b>ขั้นนำ</b> ครูทบทวนพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน หรือ จัดสถานการณ์ หรือกล่าวถึง สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทศนิยมและเศษส่วน</p> <p><b>ขั้นสอน</b> ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตาม แนวการจัดการเรียนรู้ที่ระบุในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ) กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

<p>กลุ่มทดลอง ( การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ )</p>	<p>กลุ่มควบคุม ( การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบปกติ )</p>
<p>โดยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการในการกระทำกับวัตถุและกระบวนการในการเขียนเป็นสัญลักษณ์ อันจะนำมาซึ่งความเข้าใจในกฎหรือขั้นตอนการทำงาน ซึ่งกระบวนการในการเปรียบเทียบมี 4 ขั้น ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เขียนลำดับขั้นตอนสำหรับการดำเนินการกับวัตถุรูปธรรม ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนในการที่จะกระทำกับวัตถุรูปธรรม</li> <li>2. ขยายเส้นทางโดยใช้ขั้นตอนที่เขียนกับปัญหา ให้นักเรียนเขียนอธิบายการกระทำหรือการดำเนินการที่เกิดขึ้นกับวัตถุรูปธรรมในการที่จะหาคำตอบ ของปัญหา</li> <li>3. เขียนการดำเนินการกับสัญลักษณ์ และหาคำตอบ ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำหรือการดำเนินการในรูปของสัญลักษณ์กับปัญหาเป้าหมาย และหาคำตอบ</li> <li>4. จับคู่เส้นทางระหว่างขั้นตอนการกระทำกับวัตถุรูปธรรม และขั้นตอนการกระทำกับสัญลักษณ์ เพื่อสรุปหลักเกณฑ์ กฎ ขั้นตอนหรือหลักการ ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบระหว่าง การกระทำกับวัตถุรูปธรรม และการดำเนินการในรูปสัญลักษณ์ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ กฎ หรือ ขั้นตอน พร้อมปรับหลักการให้เหมาะสม ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในระหว่างทำแบบฝึกหัด</li> </ol>	<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้ เช่น</p> <p>ครูเน้นการคิดและให้นักเรียนปฏิบัติ ในเรื่องที่จะสอน</p> <p>ครูใช้การถามตอบเพื่อให้นักเรียนได้ข้อความรู้ และเป็นภาระที่แนะนำให้นักเรียนทราบในเรื่องที่ต้องการสอน</p> <p>ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในระหว่างทำแบบฝึกหัด</p> <p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>สรุปเนื้อหาสาระและความคิดรวบยอดที่ได้รับจากการทำกิจกรรม การสรุปในลักษณะต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปหรือทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วในคาบ</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ) กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

<p>กลุ่มทดลอง ( การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ )</p>	<p>กลุ่มควบคุม ( การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบปกติ )</p>
<p>ขั้นสรุป สรุปเนื้อหาสาระและความคิดรวบยอดที่ได้รับ จากการทำกิจกรรม การสรุปในลักษณะต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปหรือทบทวนสิ่งที่ได้ เรียนมาแล้วในคาบโดยครูร่วมสรุปด้วยเพื่อความ ถูกต้อง</p>	

#### 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัด  
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง  
ทศนิยมและเศษส่วน ที่สอดคล้องตามเนื้อหาและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถ  
ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

4.2.1 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากตำรา  
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน  
จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544

4.2.1.3 สร้างตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์  
เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง หน้า 151)

4.2.1.4 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน  
เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ตามตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ  
มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน



4.2.1.5 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลาในการสอบ ความสอดคล้องของมโนทัศน์ ข้อคำถาม และตัวเลือก ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจพิจารณา แล้วให้ข้อเสนอแนะดังนี้

- ในข้อสอบฉบับที่จะนำไปใช้ควรเรียงลำดับความยากง่ายของข้อสอบด้วย

จากโจทย์เดิม AB.CDE ถ้าตัวพยัญชนะนี้เป็นจำนวนหนึ่ง คำกล่าวใดต่อไปนี้  
ไม่ถูกต้อง

แก้ไขเป็น ถ้า AB.CDE เป็นทศนิยมจำนวนหนึ่ง ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

จากโจทย์เดิม ถ้า 2 มีค่าประจำหลักเป็น  $\frac{1}{10^n}$  แล้ว 2 จะเป็น

เลขทศนิยมตำแหน่งใด

แก้ไขเป็น ถ้า 2 เป็นเลขโดดในทศนิยมจำนวนหนึ่ง และมีค่าประจำหลัก

เป็น  $\frac{1}{10^n}$  แล้ว 2 จะเป็นทศนิยมในตำแหน่งใด

จากโจทย์เดิม ข้อใดเป็นค่าประจำหลักของทศนิยมตำแหน่งที่ n

แก้ไขเป็น ข้อใดเป็นค่าประจำหลักของตัวเลขที่อยู่ในทศนิยมตำแหน่งที่ n

4.2.1.6 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 94) ตรวจความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องของมโนทัศน์ ข้อคำถามและตัวเลือก ความเหมาะสมของข้อคำถาม และตัวเลือก และสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการตรวจพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า

- ควรขีดเส้นใต้หรือใช้ตัวหนาคำถามที่เป็นปฏิเสธ เช่น

ข้อความ ข้อกล่าวใดไม่ถูกต้อง

ให้เขียนเป็น ข้อกล่าวใดไม่ถูกต้อง

หรือเขียนเป็น ข้อกล่าวใดไม่ถูกต้อง

- การเขียนเศษส่วน เช่น  $\frac{a}{b}$  ต้องกำหนด  $b \neq 0$  ด้วย

- ควรพยายามปรับภาษาในข้อความให้มีความคงเส้นคงวาให้มากที่สุด

จากโจทย์ ถ้า  $\frac{a}{b} + \frac{b}{c} + \left(-\frac{c}{d}\right) = \frac{a}{b} + \left[\left(-\frac{c}{d}\right) + x\right]$  แล้ว  $x$  มีค่า

เท่าไร แก้ไขเป็น  $x$  ควรเป็นตัวแปรอื่นเพราะอาจสับสนกับเครื่องหมายคูณ (X)

จากโจทย์เดิม กำหนดให้  $a, b$  เป็นจำนวนเต็มใด ๆ ที่ไม่เท่ากับศูนย์

แล้ว  $2a \div \frac{1}{b}$  มีความหมายตรงกับข้อใด

แก้ไขเป็น  $2a \div \frac{1}{b}$  ควรเปลี่ยนเป็น  $(2 \times a) \div \frac{1}{b}$

จากโจทย์เดิม  $\left(-\frac{6}{7}\right)$  ของ 3 มีความหมายตรงกับข้อใด

แก้ไขเป็น 3 เท่าของ  $\left(-\frac{6}{7}\right)$  มีความหมายตรงกับข้อใด

- สำหรับโจทย์บางโจทย์ ควรคำนึงถึงเวลาในการคิดคำนวณ เช่น

จากโจทย์เดิม เศษส่วนในข้อใดที่มีค่าใกล้เคียงกับ  $\frac{4}{5}$  มากที่สุด

- ก.  $\frac{2}{3}$   
 ข.  $\frac{7}{9}$   
 ค.  $\frac{8}{11}$   
 ง.  $\frac{5}{8}$

นักเรียนใช้เวลาในการคิดคำนวณมาก ตัวเลขมีค่ามากเกินไปในทุกตัวเลือก

แก้ไขเป็น เศษส่วนในข้อใดที่มีค่าใกล้เคียงกับ  $\frac{4}{5}$  มากที่สุด

- ก.  $\frac{1}{2}$   
 ข.  $\frac{5}{6}$   
 ค.  $\frac{2}{3}$

$$ง. \quad \frac{7}{8}$$

4.2.1.7 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่ปรับปรุงแก้ไขของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.2.1.8 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตเทศบาลวัดเพชรจริก จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 69 คน มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าความเที่ยง} &= 0.68 \\ \text{ค่าความยาก (p)} &= 0.17 - 0.99 \\ \text{ค่าอำนาจจำแนก (r)} &= -0.14 - 0.66 \end{aligned}$$

ดังนั้นข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด มีจำนวน 13 ข้อ และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 32 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงสำนวนภาษาของแบบทดสอบที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 45 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

4.2.1.9 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจวงราชดาภิเชก จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าความเที่ยง} &= 0.80 \\ \text{ค่าความยาก (p)} &= 0.11 - 0.96 \\ \text{ค่าอำนาจจำแนก (r)} &= -0.08 - 0.75 \end{aligned}$$

ดังนั้นข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด มีจำนวน 33 ข้อ และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 12 ข้อ หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือก ข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ

4.2.1.10 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่เป็นไปตามเกณฑ์ และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ มาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

$$\text{ค่าความเที่ยง} = 0.79$$

$$\text{ค่าความยาก (p)} = 0.22 - 0.69$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (r)} = 0.21 - 0.70$$

4.2.1.11 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้ กับ กลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มี 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนาน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 ข้อ แบบทดสอบมีทั้งหมด 3 ตอน ประกอบด้วยตอนที่ 1 ความสามารถในการบอกทิศทางของเศษส่วน จำนวน 15 ข้อ ตอนที่ 2 ความสามารถในการเปรียบเทียบเศษส่วน จำนวน 15 ข้อ และตอนที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.2.2 วิเคราะห์ประเภทของการให้เหตุผลตามโครงสร้างของเนื้อหา

4.2.2.3 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จากหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน 2544

4.2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

4.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลาในการสอบ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนข้อเสนอนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจพิจารณา แล้วให้ข้อเสนอแนะของข้อสอบทั้ง 2 ชุด ดังนี้

- ในการเรียงลำดับของข้อสอบในแต่ละข้อของการบอกทิศทางของเศษส่วน

ควรเรียงลำดับดังนี้ เช่น  $\frac{2}{3}, \frac{2}{15}, \frac{15}{2}, 1\frac{2}{15}, -\frac{3}{5}, -\frac{7}{3}$

4.2.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 94) ตรวจสอบความตรงต่อเนื้อหา ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ซึ่งผลการตรวจพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิได้แนะนำในรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

### ชุดที่ 1

จากโจทย์เดิม ค่าของ  $\frac{3}{5}$  จะเปลี่ยนอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเท่าเดิม แต่ตัวส่วนมีค่าลดลง

- เพิ่มขึ้น
- ลดลง
- เท่าเดิม
- บอกทิศทางได้ไม่แน่นอน

จากตัวเลือก ง. ควรเปลี่ยนจาก "ทิศทาง" เป็น "ค่า" เนื่องจาก จำนวนจะแสดงค่า ตามที่โจทย์ถาม

แก้ไขเป็น ค่าของ  $\frac{3}{5}$  จะเปลี่ยนไปตามข้อใด เมื่อตัวเศษมีค่าเท่าเดิม แต่ตัวส่วนมีค่าลดลง

- เพิ่มขึ้น
- ลดลง
- เท่าเดิม
- บอกค่าที่แน่นอนไม่ได้

จากโจทย์ ค่าของ  $-\frac{6}{7}$  จะเปลี่ยนอย่างไร เมื่อตัวเศษมีค่าเท่าเดิม แต่ตัวส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น

การที่เศษส่วนเป็นลบ ผลสรุปที่ได้จะไม่คงที่ เพราะ  $-\frac{6}{7}$  หมายถึง  $\frac{-6}{7}$  หรือ  $\frac{6}{-7}$  ก็ได้

เช่น  $\frac{-6}{7}$  เปลี่ยนเป็น  $\frac{-6}{100}$  ค่าที่ได้จะเพิ่มขึ้น และ  $\frac{6}{-7}$  เปลี่ยนเป็น  $\frac{6}{-1}$  ค่าที่ได้

จะลดลง ดังนั้นไม่ควรออกข้อสอบที่มีเศษส่วนเป็นลบ

จากโจทย์เดิมเมื่อเปรียบเทียบ - 123.9998 กับ - 123.999800 แล้วคำตอบจะ



- เป็นอย่างไร
- แก้ไขเป็น เมื่อเปรียบเทียบ -123.9998 กับ -123.999800 แล้วสรุปได้อย่างไร
- จากโจทย์เดิม ถ้า  $6.75 - A - 6.750 + 2 > 0$  แล้ว ค่าของ  $A$  ตรงตามข้อใด
- แก้ไขเป็น ควรปรับเป็น ค่า  $A$  ในข้อใดที่ทำให้ข้อความนี้เป็นจริง
- จากโจทย์เดิม ถ้า  $3.25 = B - \frac{1}{4}$  แล้วค่าของ  $B$  ตรงตามข้อใด
- $B - \frac{1}{4}$  อาจตีความเป็น  $B \times \frac{1}{4}$  หรือ  $B + \frac{1}{4}$  (จำนวนคละ)
- แก้ไขเป็น ถ้า  $3.25 = B + \frac{1}{4}$  แล้วค่าของ  $B$  ตรงตามข้อใด
- โจทย์ ถ้า.....แล้ว..... อาจจะยากสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ดังนั้นควรแก้ไขเป็น ค่า  $x$  ที่ทำให้ข้อความนี้เป็นจริง คือค่า  $x$  จากข้อใด เช่น
- จากโจทย์เดิม ถ้า  $\frac{1}{x} < \frac{1}{2}$  และให้  $x > 0$  แล้ว ค่าของ  $x$  ตรงตามข้อใด
- แก้ไขเป็น ค่า  $x$  ในข้อใดที่ทำให้  $\frac{1}{x} < \frac{1}{5}$  โดยที่  $x > 0$  เป็นจริง

## ชุดที่ 2

- ในการเปรียบเทียบจำนวน 2 จำนวน ผลลัพธ์จะมี 2 ลักษณะ คือ มากกว่า น้อยกว่า หรือ เท่าเดิม ดังนั้นควรปรับตัวเลือก ข้อ ง. บอกไม่ได้ เป็นไม่สามารถเปรียบเทียบค่าได้
- สำหรับการเปรียบเทียบเศษส่วน จากตัวเลือก ที่ว่า เศษส่วนแรก มากกว่า เศษส่วนที่สอง
- แก้ไขเป็น เศษส่วนแรกมีค่า มากกว่า เศษส่วนที่สอง
- จากโจทย์เดิม มีเงินอยู่ 90 บาท ซื้อของไปเป็นเงิน  $\frac{2}{3}$  ของจำนวนเงินที่มีอยู่จะเหลือเงินอยู่ที่บาท
- แก้ไขเป็น แดงมีเงินอยู่ 90 บาท ซื้อของไปเป็นเงิน  $\frac{2}{3}$  ของจำนวนเงินที่มีอยู่  
อยากทราบว่าแดงจะเหลือเงินอยู่ที่บาท
- จากโจทย์เดิม เมื่อกำหนดให้ตัวเศษมีค่าเท่าเดิม แต่ตัวส่วนมีค่าเพิ่มขึ้นค่าของ  $\frac{7}{9}$

จะเปลี่ยนอย่างไร  
 แก้ไขเป็น เมื่อกำหนดให้ตัวเศษมีค่าเท่าเดิม แต่ตัวส่วนมีค่าเพิ่มขึ้นค่าของ  
 $\frac{7}{9}$  จะเปลี่ยนไปตามข้อใด

4.2.2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตเทศบาลวัดเพชรจริก จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง สำหรับแบบทดสอบชุดที่ 1 ทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 50 คน และชุดที่ 2 ทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 31 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนน และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์ว่าค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบทั้ง 2 ชุดเป็นดังนี้

ชุดที่ 1	ค่าความเที่ยง	= 0.80
	ค่าความยาก (p)	= 0.08 - 0.96
	ค่าอำนาจจำแนก (r)	= -0.05 - 0.65

ดังนั้นข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมีจำนวน 26 ข้อ และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 19 ข้อ ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงสำนวนภาษาของแบบทดสอบข้อที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ชุดที่ 1 ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

ชุดที่ 2	ค่าความเที่ยง	= 0.75
	ค่าความยาก (p)	= 0.23 - 0.97
	ค่าอำนาจจำแนก (r)	= -0.13 - 0.75

ดังนั้นข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดมีจำนวน 20 ข้อ และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 25 ข้อ ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงสำนวนภาษาของแบบทดสอบข้อที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ชุดที่ 2 ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

4.2.2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ชุดที่ 1 และชุดที่ 2

ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช่างกลกลางประชานุกูล จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง สำหรับชุดที่ 1 ทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 47 คน และชุดที่ 2 จำนวน 48 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนน และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำมาวิเคราะห์ หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบทั้ง 2 ชุดเป็นดังนี้

<u>ชุดที่ 1</u>	ค่าความเที่ยง	= 0.86
	ค่าความยาก (p)	= 0.11 - 0.81
	ค่าอำนาจจำแนก (r)	= -0.02 - 0.78

ดังนั้นข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด มีจำนวน 41 ข้อ และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 19 ข้อ หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบ ที่เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ

<u>ชุดที่ 2</u>	ค่าความเที่ยง	= 0.81
	ค่าความยาก (p)	= 0.21 - 0.90
	ค่าอำนาจจำแนก (r)	= -0.04 - 0.73

ดังนั้นข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด มีจำนวน 35 ข้อ และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 10 ข้อ หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบ ที่เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ

4.2.2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 จำนวน 30 ข้อ ที่เป็นไปตามเกณฑ์ และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ มาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ค่าความเที่ยง	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
ชุดที่ 1	0.84	0.21 - 0.72	0.22 - 0.72
ชุดที่ 2	0.78	0.21 - 0.77	0.21 - 0.64

4.2.2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้ กับ กลุ่มตัวอย่าง

## 5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นเตรียมการ และขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

### 5.1 ขั้นเตรียมการ

5.1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ สำหรับกลุ่มทดลองและแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม

5.1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้

5.1.3 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล จาก บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนโยธินบำรุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

5.1.4 ผู้วิจัยทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นคู่ขนานกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง(ชุดที่ 2)กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

5.1.5 ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนการทดลองของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.1.6 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 ซึ่งเป็นฉบับก่อนการทดลอง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมกับทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่าง

ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

## 5.2 ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้

5.2.2 ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โดยสอนตามชั่วโมงปกติที่ทางโรงเรียนโยธินบำรุงได้จัดไว้สำหรับการเรียนการสอนในเนื้อหา เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน โดยเริ่มทดลองสอนตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง วันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

5.2.3 เมื่อดำเนินการทดลองสอนตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ครบ 20 คาบ แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง

5.2.4 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อมูล

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ของนักเรียนหลังการเรียนการสอน มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ ( Statistical Package for the Social Sciences : SPSS Version 10) โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

6.1 ศึกษา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลอง จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดย คำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเทียบเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ คือร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

6.2 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ด้วยการทดสอบค่าที ( t- independent )



6.3 ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลอง จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยเทียบเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ คือร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

6.4 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ด้วยการนำมาคำนวณหาค่ามัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ค่าที (t-dependent)

6.5 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาหาค่ามัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยการทดสอบค่าที (t-independent)

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การหาค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ผู้วิจัยใช้โปรแกรมวิเคราะห์แบบทดสอบ (Test Analysis Program: TAP Version 6.63) ที่พัฒนาขึ้นโดย Brooks(2003) ซึ่งผู้วิจัยดาวน์โหลดมาจาก <http://oak.cats.ohiou.edu/~brooksg/tap.htm> [2005, Dec 21]

7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยคำนวณค่ามัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\bar{x}$ ) ค่ามัธยฐานและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และคำนวณค่าที (t-test) ของคะแนนวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยคำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์