

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดตรัง ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ วารสาร งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอน เทคนิคการสอน ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียน
2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาเนื้อหาเรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดประเมินผลการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

## 2. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีแบบแผนการทดลองดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	ทดสอบทันทีหลังการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์
E	X	- มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
C	~X	- มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

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

## 3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดัง เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดัง เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เป็นโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่ มีนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมากพอสำหรับการทดลอง และจากการสำรวจพบว่า ในปีการศึกษา 2549 โรงเรียนมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 ห้องเรียน แต่ละห้องมีนักเรียน 45 คน โดยผู้วิจัยนำคะแนนสอบกลางปี ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของนักเรียนจำนวน 12 ห้อง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ )

และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) แล้วผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้อง ที่มีค่ามัธยฐานเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ห้อง ม.1/1 และ ห้อง ม.1/2 ซึ่งมีค่ามัธยฐานเลขคณิต เท่ากับ 34.56 และ 33.69 ตามลำดับ นำมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนสอบกลางปีด้วยค่าที (t-test) พบว่า คะแนนสอบกลางปีของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยได้จับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้น ม.1/1 เป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้น ม.1/2 เป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ (รายละเอียดแสดงในผนวก จ หน้า 181)

#### 4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ชนิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดการสร้างดังต่อไปนี้

##### 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติให้กับกลุ่มควบคุม ซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม จำนวน 20 แผน ใช้ในการทดลองสอน 20 ชั่วโมง (สำหรับการสอนเรื่อง การคูณและการหารทศนิยม กับกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการเรียนรู้) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นเองทั้ง 2 แบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาในการจัดกิจกรรม ระดับอายุ และศักยภาพการเรียนรู้ตามวัยของนักเรียน จึงพัฒนาออกมาเป็น 4 ชั้น ซึ่งครอบคลุมแนวคิดทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของไพร์และไคเรน (Pine & Kieren, 1994: 61-86) ดังนี้

ขั้นทบทวนความรู้เดิม หมายถึง การให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อเป็นการปรับระดับความเข้าใจในระดับแรก เป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของไพรีและโคเรน ระดับความรู้เดิม

ขั้นเรียนรู้สิ่งใหม่ หมายถึง การให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา ลงมือปฏิบัติ ทดลอง อภิปราย ซึ่งนักเรียนอาจจะแสดงความรู้ในขั้นนี้ด้วยการเขียนรูปภาพ หรือแสดงความคิดเห็นให้เหตุผลตามความเข้าใจของตน โดยการใช้คำหรือภาษาที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ใหม่ หรือข้อมูลที่นักเรียนมีโอกาสได้สัมผัสด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของไพรีและโคเรน ระดับการสร้างภาพและการเกิดภาพในใจ

ขั้นพิจารณาไตร่ตรอง หมายถึง การให้นักเรียนสังเกต พิเคราะห์ รวบรวม วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความรู้ จากตัวอย่าง สถานการณ์หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนได้ลงมือทำและร่วมกันแสดงความคิดเห็น อภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและจัดระบบของความรู้ที่ได้เป็นกฎ หรือหลักการทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของไพรีและโคเรน ระดับการสังเกตสมบัติ การจัดระเบียบ และการสังเกต

ขั้นสร้างความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้เป็นโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล และสรุปความรู้เป็นมโนทัศน์ใหม่เป็นภาษาของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของไพรีและโคเรน ระดับการสร้างโครงสร้างและการสร้าง

2. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนยานตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ ที่พัฒนาโดยใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับจำนวนชั่วโมงที่ปฏิบัติการสอน

4. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 ชนิด ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ย่อย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบมีความแตกต่างกันที่กิจกรรมการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ในขั้นนำ เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นสอนเป็นขั้นเรียนรู้สิ่งใหม่กับขั้นพิจารณาไตร่ตรอง และขั้นสรุปเป็นขั้นสร้าง



ความรู้ด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมได้เรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่แนะนำไว้ในคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และเป็นไปตามแนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สำหรับรายละเอียดสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 20 แผน แสดงได้ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 มีสาระการเรียนรู้ คือ ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-6 มีสาระการเรียนรู้ คือ การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-8 มีสาระการเรียนรู้ คือ เศษส่วนและเปรียบเทียบเศษส่วน  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9-18 มีสาระการเรียนรู้ คือ การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19-20 มีสาระการเรียนรู้ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 20 แผน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. การเขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- ด้านความรู้ควรเขียนให้กระชับและสื่อความหมายได้ชัดเจน
- ด้านทักษะ/กระบวนการควรเขียนให้สอดคล้องกับเนื้อหา ในบางแผนการจัดการเรียนรู้อาจจะมีมากกว่าหนึ่งทักษะ และควรเขียนให้เห็นการเกิดทักษะกระบวนการอย่างชัดเจน

- ด้านคุณลักษณะ ควรเขียนให้เห็นกระบวนการพัฒนาที่เด่นชัด

ข. การเขียนสาระสำคัญต้องเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาทั้งหมด เรียงลำดับความยากง่ายในแต่ละแผน และเรียงลำดับความยากง่ายของแบบฝึกหัดด้วย

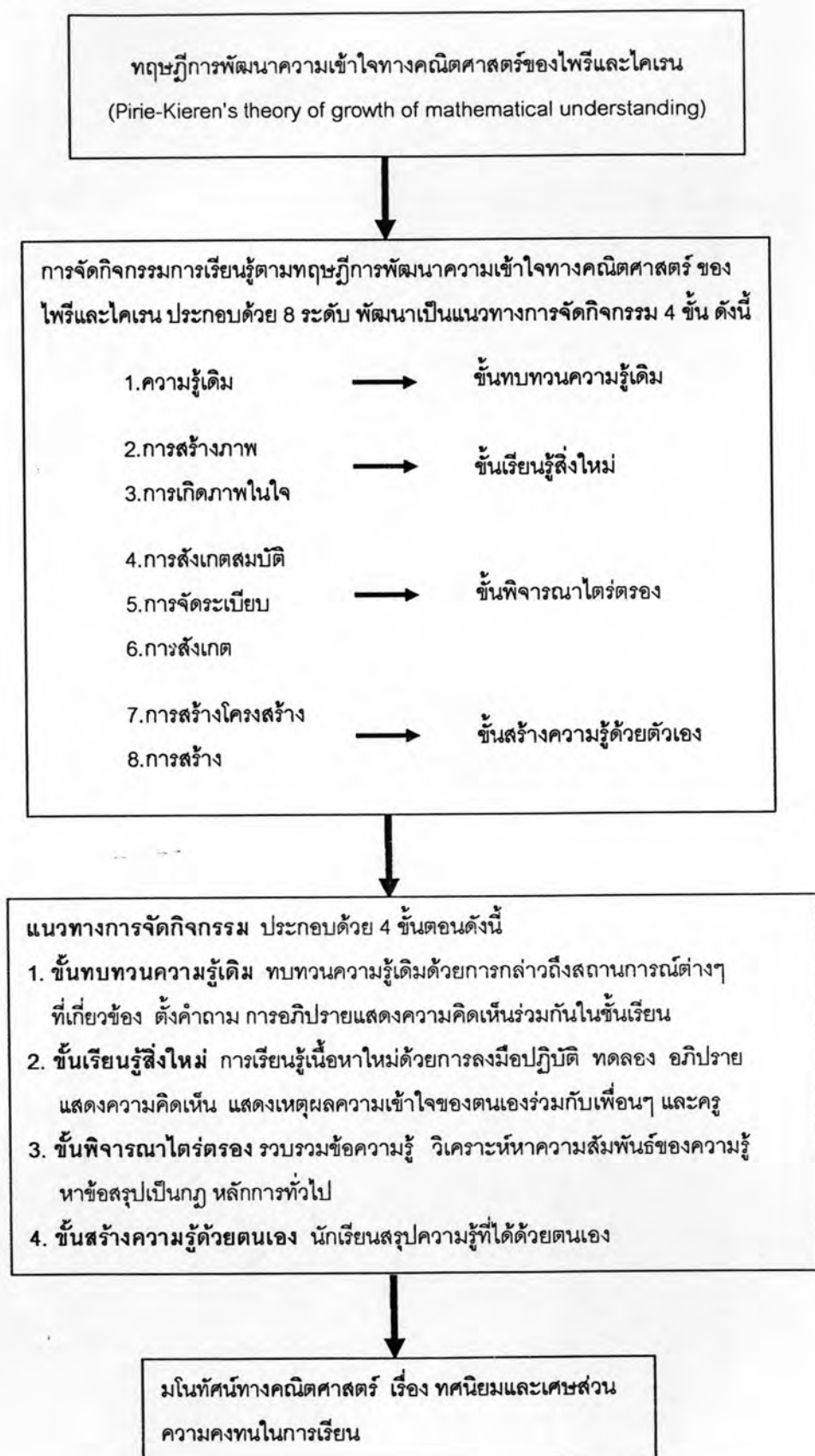
ค. ควรเขียนอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นสอนให้ละเอียดและชัดเจน โดยให้เต็มกระบวนการในการเรียนรู้ เพื่อให้เห็นว่าในแต่ละแผนมีกระบวนการเรียนรู้อย่างไร

ง. เอกสารฝึกหัดทุกฉบับต้องสอดคล้องกับตัวอย่างและเนื้อหาของแต่ละแผน และควรเพิ่มแบบฝึกหัดหรือโจทย์ปัญหาให้มากขึ้น เพื่อให้เห็นการพัฒนาทักษะกระบวนการอย่างชัดเจน

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา มาปรับปรุงแก้ไข พัฒนาให้ดีขึ้น และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

(รายละเอียดแสดงในผนวก ข หน้า 99 )

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของ  
กลุ่มทดลอง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติของกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้แสดง  
การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง (สอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์)	กลุ่มควบคุม (สอนแบบปกติ)
<p><b>ขั้นทบทวนความรู้เดิม</b></p> <p>ครูทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน ด้วยการกล่าวถึงสถานการณ์ต่างๆ ตั้งคำถาม อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนและทศนิยม</p> <p>ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน โดยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย</p> <p><b>ขั้นเรียนรู้สิ่งใหม่</b></p> <p>ครูยกตัวอย่าง สถานการณ์หรือเงื่อนไขที่เตรียมไว้ ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา ลงมือปฏิบัติ ทดลอง อภิปราย ซึ่งนักเรียนอาจจะแสดงความรู้ในขั้นนี้ด้วยการเขียนรูปภาพ หรือแสดงความคิดเห็น ให้เหตุผลตามความเข้าใจของตนร่วมกับเพื่อนๆ และครู โดยการใช้คำหรือภาษาที่เกี่ยวข้อง</p>	<p><b>ขั้นนำ</b></p> <p>ครูทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน ด้วยการกล่าวถึงสถานการณ์ต่างๆ ตั้งคำถาม อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนและทศนิยม</p> <p><b>ขั้นสอน</b></p> <p>ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามคำแนะนำในคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 ดังนี้</p> <p>ครูใช้วิธีการที่หลากหลายในการเรียนการสอนเพื่อแสดงให้เห็นถึงมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมง เช่น ใช้การถามตอบ สื่อ การอภิปราย เพื่อให้ นักเรียนได้ข้อความรู้ และเป็นภาระชี้แนะให้นักเรียนทราบมโนทัศน์ที่ต้องการสอน</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง (สอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์)	กลุ่มควบคุม (สอนแบบปกติ)
<p>ให้นักเรียนยกตัวอย่างอื่นที่เป็นมโนทัศน์เดียวกับสถานการณ์ที่ให้ และครูยกตัวอย่างที่เตรียมไว้ให้นักเรียนพิจารณาเพิ่มเติม</p> <p>ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในระหว่างทำแบบฝึกหัด</p> <p><b>ขั้นพิจารณาไตร่ตรอง</b></p> <p>ให้นักเรียนสังเกต พิจารณา รวบรวมความรู้ วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความรู้ จากตัวอย่าง สถานการณ์หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนได้ลงมือทำและร่วมกันแสดงความคิดเห็น อภิปรายเพื่อหาข้อสรุป และจัดระบบของความรู้ที่ได้เป็นกฎ และหลักการทั่วไป โดยครูร่วมอภิปรายด้วย</p> <p><b>ขั้นสร้างความรู้ด้วยตนเอง</b></p> <p>นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้เป็นโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ และ สรุปความรู้นั้นเป็นมโนทัศน์ใหม่ แล้วจดลงสมุดบันทึกเป็นภาษาของตนเอง</p>	<p>ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในระหว่างทำแบบฝึกหัด</p> <p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปมโนทัศน์ที่เรียน แล้วนักเรียนจดมโนทัศน์ที่ตนร่วมสรุปนั้นลงสมุดเป็นภาษาของตนเอง</p>



## 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

4.2.1 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากตำราเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544

4.2.1.3 สร้างตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จำแนกตามมโนทัศน์และชั่วโมงที่ปฏิบัติการสอน โดยมโนทัศน์ตามตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบดังกล่าวมีจำนวนทั้งสิ้น 10 มโนทัศน์ (รายละเอียดแสดงในผนวก ค หน้า 147 )

4.2.1.4 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ตามตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

4.2.1.5 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. จำนวนข้อสอบในแต่ละมโนทัศน์ต้องสอดคล้องกับเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงที่ปฏิบัติการสอน

ข. ในแต่ละมโนทัศน์ ควรเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปหายาก

ค. ควรเรียงลำดับตัวเลือกของข้อสอบในแต่ละข้อจากมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามาก

ง. ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

โจทย์เดิม	ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นเท็จ
	ก. เลขโดด 2 ในจำนวน 0.021 และ 5.3295 มีค่าเท่ากัน
	ข. ในจำนวน 0.7192 เลขโดด 1 มีค่าน้อยกว่า 2
	ค. ในจำนวน 35.428 เลขโดดที่มีค่าน้อยที่สุด คือ 8
	ง. เลขโดดที่มีค่ามากที่สุด ในจำนวน 0.0149 คือ 1
แก้ไขเป็น	ข้อความใดต่อไปนี้ เป็นเท็จ
	ก. เลขโดด 8 ของจำนวน 35.428 มีค่าน้อยที่สุด
	ข. เลขโดด 1 ของจำนวน 0.0149 มีค่ามากที่สุด
	ค. เลขโดด 1 ของจำนวน 0.7192 และจำนวน 3.192 มีค่าเท่ากัน
	ง. เลขโดด 2 ของจำนวน 0.021 และจำนวน 5.3295 มีค่าเท่ากัน
โจทย์เดิม	ข้อใดเรียงลำดับเศษส่วนที่มีค่าเข้าใกล้ 1 ได้ถูกต้อง
แก้ไขเป็น	ข้อใดเรียงลำดับเศษส่วนจากน้อยไปหามาก ได้ถูกต้อง
โจทย์เดิม	ถ้า $a, b$ และ $c$ เป็นจำนวนเต็มใด ๆ และ $a > b > c$ แล้ว ข้อใดต่อไปนี้ ถูกต้อง
แก้ไขเป็น	ถ้า $a, b$ และ $c$ เป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ ที่ไม่เท่ากับศูนย์ และ $a > b > c$ แล้วข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
โจทย์เดิม	ประโยคในแต่ละข้อต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง
แก้ไขเป็น	ประโยคในข้อใดข้อต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

4.2.1.6 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 90 ) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องของมโนทัศน์ ข้อคำถาม ตัวเลือก ความเหมาะสมของจำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ความสอดคล้องของภาษา ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

- โจทย์เดิม จากทศนิยมที่กำหนดให้ ค่าของ 5 ในข้อใดมีค่าเป็น  $\frac{5}{10^2}$
- แก้ไขเป็น จากทศนิยมที่กำหนดให้ ค่าของเลขโดด 5 ในข้อใดมีค่าเท่ากับ  $\frac{5}{10^2}$
- โจทย์เดิม จำนวนทศนิยมที่อยู่ระหว่าง -0.0625 กับ 0.625 ตรงกับข้อใด
- แก้ไขเป็น ทศนิยมในข้อใดที่อยู่ระหว่าง -0.0625 กับ 0.625
- โจทย์เดิม ถ้า a, b, c และ d เป็นจำนวนเต็มใด ๆ ที่ไม่เท่ากับศูนย์ แล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง
- ก.  $\frac{a}{b} + 0 = \frac{a}{b}$
- ข.  $\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{c}{d} - \frac{a}{b}$
- ค.  $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{c}{d} + \frac{a}{b}$
- ง.  $\left(\frac{a}{b} + \frac{b}{c}\right) + \frac{c}{d} = \frac{a}{b} + \left(\frac{b}{c} + \frac{c}{d}\right)$
- แก้ไขเป็น ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง
- ก.  $\frac{3}{7} + 0 = \frac{3}{7}$
- ข.  $\frac{4}{5} - \frac{2}{3} = \frac{2}{3} - \frac{4}{5}$
- ค.  $\frac{1}{2} + \frac{5}{9} = \frac{5}{9} + \frac{1}{2}$
- ง.  $\left(\frac{2}{9} + \frac{3}{4}\right) + \frac{5}{7} = \frac{2}{9} + \left(\frac{3}{4} + \frac{5}{7}\right)$
- โจทย์เดิม ถ้า a, b, c และ d เป็นจำนวนเต็มใด ๆ ที่ไม่เท่ากับศูนย์ และ  $a > b > c > d$  แล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นเรียงลำดับทศนิยมซ้ำจากมากไปหาน้อย
- แก้ไขเป็น ถ้า a, b, c และ d เป็นจำนวนเต็มใด ๆ ที่ไม่เท่ากับศูนย์ และ  $a > b > c > d$  แล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นเรียงลำดับทศนิยมซ้ำจากมากไปหาน้อย ได้ถูกต้อง

4.2.1.7 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปะเหลียน ผดุงศิษย์ จังหวัดตรัง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 73 คน ซึ่งนักเรียนได้เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนมาแล้ว

4.2.1.8 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 73 คน มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.59
ค่าความยาก	มีค่า	0.07 – 0.62
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	-0.11 – 0.61

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 24 ข้อ และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 21 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ โดยปรับสำนวนภาษาที่ใช้ให้ชัดเจน และปรับตัวเลขให้ง่ายต่อการคำนวณมากขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

4.2.1.9 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวิเชียรมาตุ ตรัง จังหวัดตรัง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 95 คน ซึ่งนักเรียนได้เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนมาแล้ว ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.82
ค่าความยาก	มีค่า	0.11 – 0.83
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	-0.11 – 0.81

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 32 ข้อ และครอบคลุมตามตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ

4.2.1.10 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นไปตามเกณฑ์ และครอบคลุมตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.82
ค่าความยาก	มีค่า	0.22 – 0.79
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.25 – 0.63

4.2.1.11 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียดแสดงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในภาคผนวก ค หน้า 159 )

4.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.2.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544

4.2.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหา ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และกำหนดอัตราส่วนจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องให้เหมาะสมกับจำนวนชั่วโมงที่ปฏิบัติการสอน (รายละเอียดแสดงในผนวก ง หน้า 168 )

4.2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับการวัดประเมินผลของ Wilson (1971: 643-685) ได้จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

ความรู้ ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึง ความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ

ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่รู้อยู่แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความและขยายความได้

การนำไปใช้ (Application) หมายถึง การคิดแก้ปัญหาโดยการนำความรู้กฎ สูตร ทฤษฎี หลักการ วิธีการ ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ออกไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ออกไป



การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหาส่วนที่สำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนที่สำคัญ และหลักการที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน เพื่อแก้ปัญหาที่แปลกกว่าปัญหาธรรมดาหรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้

4.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. จำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องสอดคล้องกับเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงที่ปฏิบัติการสอน

ข. ในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ควรเรียงลำดับข้อสอบจากง่ายไปหายาก

ค. ควรเรียงลำดับตัวเลือกของข้อสอบในแต่ละข้อจากมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามาก

ง. ควรเพิ่มจำนวนข้อสอบในระดับการนำไปใช้และระดับการวิเคราะห์ให้มีอัตราส่วนมากกว่าในระดับอื่น

จ. ควรตรวจสอบความสอดคล้องของระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของข้อสอบในแต่ละข้อ และแก้ไขให้ถูกต้อง

ฉ. ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

โจทย์เดิม ข้อใดเขียนเส้นจำนวนแทน  $1\frac{2}{5}$ , 2,  $3\frac{1}{2}$  ได้ถูกต้อง

แก้ไขเป็น ข้อใดเขียนแทนจำนวน  $1\frac{2}{5}$ , 2,  $3\frac{1}{2}$  ด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ถูกต้อง

โจทย์เดิม เศษส่วนในข้อใดต่อไปนี้มีค่าต่างจากเศษส่วนในข้ออื่น

แก้ไขเป็น เศษส่วนในข้อใดต่อไปนี้มีค่าไม่เท่ากับเศษส่วนในข้ออื่น

โจทย์เดิม จำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้ ข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

แก้ไขเป็น จำนวนในข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

4.2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 90) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ข้อคำถาม ตัวเลือก ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. แก้ไขความสอดคล้องของระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของข้อสอบดังนี้

ข้อ 29 เศษส่วนข้อใดมีค่าเท่ากับ 5.52

ก.  $5\frac{52}{100}$     ข.  $5\frac{5}{20}$     ค.  $\frac{552}{1000}$     ง.  $5\frac{52}{1000}$

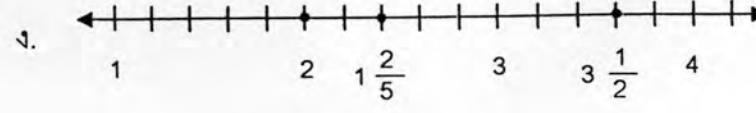
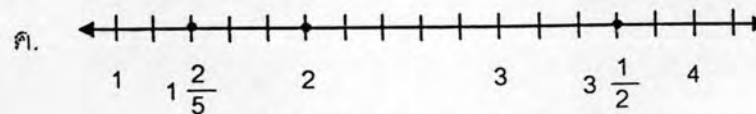
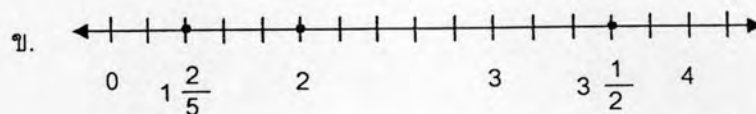
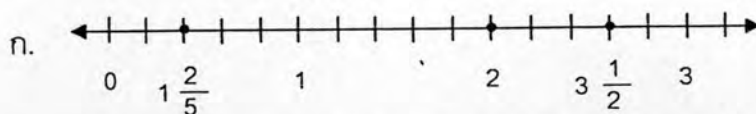
จากเดิมเป็นการวัดพฤติกรรมในระดับความเข้าใจ แก้ไขเป็นระดับความจำ

ข. ความสอดคล้องของภาษา ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

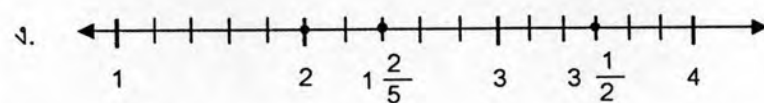
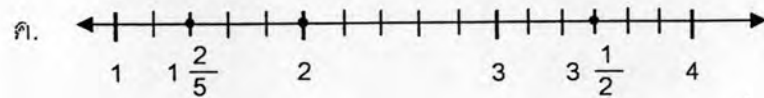
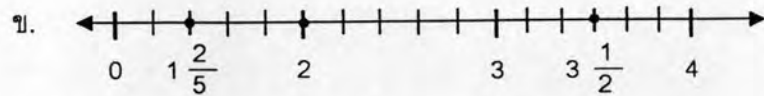
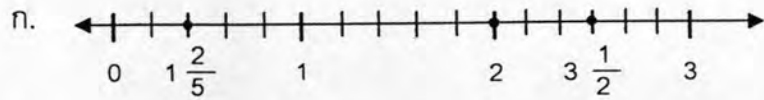
โจทย์เดิม      เชือกไนลอน 3 เส้น ยาวเส้นละ 1.78, 1.56 และ 1.89 เมตร นำปลายเชือกแต่ละเส้นมาผูกต่อกันวัดความยาวรวมได้ 5.17 เมตร เสียความยาวเชือกตรงรอยต่อทั้งหมดกี่เมตร

แก้ไขเป็น      เชือกไนลอน 3 เส้น ยาวเส้นละ 1.78, 1.56 และ 1.89 เมตร นำปลายเชือกแต่ละเส้นมาผูกต่อกันวัดความยาวรวมได้ 5.17 เมตร อยากทราบว่าความยาวเชือกตรงรอยต่อเสียไปทั้งหมดกี่เมตร

โจทย์เดิม      ข้อใดเขียนแทนจำนวน  $1\frac{2}{5}$ , 2,  $3\frac{1}{2}$  ด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ถูกต้อง



แก้ไขเป็น ข้อใดเขียนแทนจำนวน  $1\frac{2}{5}$ ,  $2$ ,  $3\frac{1}{2}$  ด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ถูกต้อง



โจทย์เดิม ในกล่องใบหนึ่ง มีตะปูขนาดเดียวกันหนัก 1.56 กิโลกรัม น้ำหนักตะปูแต่ละตัวเป็น  $\frac{3}{4}$  กรัม อยากทราบว่าในกล่องใบนี้มีตะปูทั้งหมดกี่ตัว

แก้ไขเป็น กล่องใบหนึ่งบรรจุตะปูขนาดเดียวกันซึ่งมีน้ำหนักรวม 1.56 กิโลกรัม น้ำหนักตะปูแต่ละตัวเป็น  $\frac{3}{4}$  กรัม อยากทราบว่าในกล่องใบนี้มีตะปูทั้งหมดกี่ตัว

4.2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปะเหลียนผดุงศิษย์ จังหวัดตรัง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน ซึ่งนักเรียนได้เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนมาแล้ว

4.2.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 80 คน มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.66
ค่าความยาก	มีค่า	0.07 – 0.68
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	-0.05 – 0.64

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 27 ข้อ และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 18 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ โดยปรับสำนวนภาษาที่ใช้ให้ชัดเจน และปรับตัวเลขให้ง่ายต่อการคำนวณมากขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

4.2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวิเชียรมาตุ ตรัง จังหวัดตรัง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 97 คน ซึ่งนักเรียนได้เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนมาแล้ว ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.76
ค่าความยาก	มีค่า	0.12 – 0.89
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.00 – 0.71

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 33 ข้อ และครอบคลุมตารางวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ

4.2.2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เป็นไปตามเกณฑ์ และครอบคลุมตารางวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.79
ค่าความยาก	มีค่า	0.22 – 0.68
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.20 – 0.77

4.2.1.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

(รายละเอียดแสดงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในภาคผนวก ง หน้า 173 )

## 5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

## 5.1 ชั้นเตรียมการ

5.1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม

5.1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้

5.1.3 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรัง เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

## 5.2 ชั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มตามแผนการ จัดการเรียนรู้ทั้งสองชนิดที่เตรียมไว้

5.2.2 ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โดยสอนตามชั่วโมง ปกติที่ทางโรงเรียนย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ได้จัดไว้สำหรับการเรียนการสอนในเนื้อหา เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน โดยเริ่มทดลองสอนตั้งแต่วันที่ 18 ธันวาคม 2549 ถึง วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2550

5.2.3 เมื่อดำเนินการทดลองสอนตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการ เรียนรู้ ครบ 20 ชั่วโมงแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบทันทีหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง โดยใช้แบบ ทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

5.2.4 เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิมและใช้เวลาเท่าเดิมมาทดสอบอีกครั้ง เพื่อวัดความคงทนในการเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำคะแนนจากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัย



ทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences: SPSS version 10) ดังนี้

6.1 วิเคราะห์มิติทัศนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ

6.2 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

6.3 เปรียบเทียบความคงทนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบครั้งที่ 2 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดหลังจากการวัดครั้งที่ 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ นำมาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

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

การคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ( $\bar{x}$ ) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยคำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences: SPSS version 10)