

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนกระบวนการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

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

#### 1. การศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าความรู้จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอน เทคนิคการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์
2. ศึกษาหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สารการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ศึกษาตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### 2. การออกแบบการวิจัย

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

ตารางที่ 3 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนการทดลอง	ตัวแปรจัดกระทำ	การทดสอบหลังการทดลอง
E	ความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	X	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
C	ความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	~X	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

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

### 3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดนครศรีธรรมราช

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีลักษณะดังนี้

1. โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลาง สังกัดงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีจำนวนนักเรียนห้องละ 40 – 50 คนและจำนวนห้องเรียน 5 – 10 ห้องเรียน
2. นักเรียนส่วนใหญ่รับเข้ามาเรียนโดยไม่มี การคัดเลือก มีความสามารถแตกต่างกัน

ดังนั้นผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิคการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนท่านครุฑาณวโรภาสอุทิศ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ดังกล่าว จากการตรวจสอบพบว่า ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนนี้มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เลือกเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ได้แบ่งเป็น 2 ห้อง คือห้อง ม.2/2 และห้อง ม.2/4 แต่ละห้องมีนักเรียน 44 และ 42 คนตามลำดับ โดยผู้วิจัยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2550 ของทั้ง 2 ห้องมาวิเคราะห์เพื่อมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ผลดังนี้ นักเรียนห้อง ม.2/2 มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 70.39 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เท่ากับ 12.48 และ นักเรียนห้อง ม.2/4 มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 62.14 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เท่ากับ 14.48 แล้วจึงนำมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการกระจายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องด้วยค่าที (t-independent) ผลการทดสอบพบว่านักเรียนทั้งสองห้อง มีค่ามัชฌิมเลขคณิตแตกต่างกัน แสดงว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนทั้งสองห้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน แต่เนื่องจากภายหลังผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งก่อนและหลังการทดลองพบว่ามีจำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างที่ผิดปกติ (outlier) ไม่เกาะกลุ่มอยู่ 6 คน ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ จึงได้ตัดจำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นสุดโต่งออก คงเหลือจำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ นักเรียนห้อง ม. 2/2 และ ห้อง ม. 2/4 จำนวนห้องละ 40 คน แล้วมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ผลดังนี้ นักเรียนห้อง ม.2/2 มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 68.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เท่ากับ 11.62 และ นักเรียนห้อง ม.2/4 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 63.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เท่ากับ 13.22 แล้วนำมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการกระจายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องด้วยค่าที (t-independent) ผลการทดสอบพบว่านักเรียนทั้งสองห้องเรียน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตไม่แตกต่างกัน แสดงว่า โดยเฉลี่ย

นักเรียนทั้งสองห้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (แสดงในภาคผนวก จ หน้า 194)

หลังจากนั้นผู้วิจัยจับฉลากเพื่อจัดนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งสองห้อง โดยให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิด และอีกห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนห้อง ม.2/2 เป็นกลุ่มทดลองและนักเรียนห้อง ม.2/4 เป็นกลุ่มควบคุม

#### 4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ชนิด เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างดังต่อไปนี้

##### 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิด ที่ใช้สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 15 แผน ใช้เวลาในการเรียน 15 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

4.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิด ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

4.1.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกลวิธีการรู้คิด จากวารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาจากแนวคิดของ Garofalo and Lester(1985: 163 - 176) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Orientation) เป็นการให้นักเรียนใช้กลวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลและทำความเข้าใจปัญหา ดังนี้ 1) ใช้กลวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) วิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศและเงื่อนไข 3) ประเมินความคุ้นเคยกับปัญหา 4) สร้างตัวแทนปัญหา 5) ประเมินความยากและโอกาสที่ประสบความสำเร็จ
- ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างของการแก้ปัญหา (Organization) เป็นการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางปฏิบัติและการเลือกปฏิบัติ ประกอบด้วย 1) ระบุเป้าหมายย่อยและเป้าหมายสุดท้าย

2) วางแผนรวม 3) วางแผนย่อย

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) เป็นการให้นักเรียนดำเนินการตามแผน ประกอบด้วย 1) ดำเนินการตามแผนย่อย 2) กำกับ ความก้าวหน้าของการดำเนินการตามแผนย่อยและแผนรวม 3) ตัดสินใจเพื่อดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปหรือเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาใหม่ที่ดีกว่าโดยใช้ดุลพินิจของผู้แก้ปัญหา (พิจารณาจากความเหมาะสมของเวลา ความถูกต้องและความสมบูรณ์ของคำตอบ)

ขั้นที่ 4 การประเมินความถูกต้อง (Verification) เป็นการประเมินการตัดสินใจ และผลลัพธ์จากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ประกอบด้วย 1) ประเมินขั้นการทำความเข้าใจปัญหาและขั้นการกำหนดโครงสร้างของการแก้ปัญหา 2) ประเมินการดำเนินการแก้ปัญหา

4.1.1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

4.1.1.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

4.1.1.4 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดสำหรับกลุ่มทดลอง และจัดทำแบบบันทึกกลวิธีการรู้คิด โดยกำหนดให้แต่ละคำถามนั้น ต้องสอดคล้องกับการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีรู้คิดกับการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยกลวิธีกรรวิธีคิด	แบบบันทึกกลวิธีกรรวิธีคิด	การกำกับตนเองในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ (ด้าน)	
ชั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา	1.1 ใช้กลวิธีในการพิจารณาทำความเข้าใจปัญหา	- อ่านโจทย์แล้วแสดงถึงร่องรอยของความเข้าใจ	การจัดรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิ่งที่เรียนรู้
	1.2 วิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศและเงื่อนไข	- โจทย์ต้องการทราบอะไร - โจทย์ในข้อนี้มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องอะไรบ้าง	การค้นหาข้อมูล
	1.3 ประเมินความคุ้นเคยกับปัญหา	- นักเรียนเคยเห็นโจทย์ในลักษณะนี้บ้างหรือไม่ อย่างไร	การท้อแท้และการจดจำ
	1.4 สร้างตัวแทนปัญหา	- นักเรียนเข้าใจโจทย์นี้ว่าอย่างไร	การประเมินตนเอง
	1.5 ประเมินความยากและโอกาสที่จะประสบความสำเร็จ	- หากพบว่าตรงไหนที่ไม่เข้าใจนักเรียนควรทำอย่างไร  - นักเรียนคิดว่ามีโอกาสแก้ปัญหาสำเร็จหรือไม่ หากเป็นไปได้ยากนักเรียนมีวิธีลดอุปสรรคที่เกิดขึ้นได้อย่างไร	การค้นหาข้อมูล
			การขอความช่วยเหลือทางสังคม
การทบทวนบันทึกต่างๆ			
การค้นหาข้อมูล			
ชั้นที่ 2 กำหนดโครงสร้างของการแก้ปัญหา	2.1 ระบุเป้าหมายย่อยและเป้าหมายสุดท้าย 2.2 วางแผนรวม 2.3 วางแผนย่อย	- นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร	การค้นหาข้อมูล
			การขอความช่วยเหลือทางสังคม
			การจัดสภาพแวดล้อม
			การให้รางวัลต่อความสำเร็จและการลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง
			การตั้งเป้าหมายและการวางแผน



ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีรู้คิดกับการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยกลวิธีรู้คิด		แบบบันทึกกลวิธีรู้คิด	การกำกับตนเองในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ (ด้าน)
ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา	3.1 ดำเนินการตามแผนย่อย	- แก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนใดต่อไปที่ ได้วางแผนไว้ (นักเรียนคิดคำนวณโดยใช้ความรู้ การบวก ลบ คูณ หาร การทอ้งสูตรคูณ การทศเลข เป็นต้น)	- การจดบันทึกและเตือนความจำ - การทอ้งซ้ำและการจดจำ
	3.2 กำกับความก้าวหน้าของการ ดำเนินการตามแผนย่อยและแผน รวม	- หยุดเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของ แผน โดยถามตนเองดังนี้ - แก้ปัญหาขั้นตอนนี้สำเร็จแล้วใช่ หรือไม่ - ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้สอดคล้อง กับแผนที่วางไว้หรือไม่	- การให้รางวัลต่อความสำเร็จและ ลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง
	3.3 ตัดสินใจเพื่อดำเนินการแก้โจทย์ ปัญหาต่อไปหรือเปลี่ยนวิธีการ แก้ปัญหาคือใหม่ที่ดีกว่า	- ถ้าใช่ ให้ดำเนินการขั้นตอนต่อไป (นักเรียนคิดคำนวณโดยใช้ความรู้ การบวก ลบ คูณ หาร การทอ้งสูตรคูณ การทศเลข เป็นต้น)	- การจดบันทึกและเตือนความจำ - การทอ้งซ้ำและการจดจำ
ขั้นที่ 4 การประเมินความถูกต้อง	4.1 ประเมินขั้นการทำความเข้าใจ ปัญหาและขั้นการกำหนดโครงสร้าง ของการแก้ปัญหา	- ตรวจสอบผลลัพธ์กับเป้าหมายว่า ถูกต้องหรือไม่ - ตรวจสอบการทำความเข้าใจโจทย์ จากขั้นที่ 1 ว่าถูกต้องแล้วหรือไม่ - ตรวจสอบความสอดคล้องของแผน กับเป้าหมายว่าถูกต้องแล้วหรือไม่	- การประเมินตนเอง - การให้รางวัลต่อความสำเร็จและ ลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง
	4.2 ประเมินขั้นการดำเนินการ แก้ปัญหา	- ตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ว่า สอดคล้องกับแต่ละเงื่อนไขแล้วหรือไม่	

และเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 15 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง โดยที่แต่ละแผนประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ย่อย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป สื่อการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบมีความแตกต่างกันที่กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นสอน โดยกลุ่มทดลองได้ทำกิจกรรมตามกลวิธีรู้คิด

ส่วนกลุ่มควบคุมได้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับรายละเอียดสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 15 ฉบับ แสดงได้ดังนี้ ตารางที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ และ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์

เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน (จำนวนมากกว่าสองจำนวน)	1
2	การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน(จำนวนมากกว่าสองจำนวน)	1
3	การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน (จำนวนมากกว่าสองจำนวน)	1
4	การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ (กำไร ขาดทุน)	1
5	การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ (กำไร ขาดทุน)	1
6	การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ(ของผสม)	1
7	การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ(ของผสม)	1
8	การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ(ของผสม)	1
9	การแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและ ร้อยละ (การเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ)	1
10	การแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและ ร้อยละ (การเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ)	1
11	การแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและ ร้อยละ (อัตราทดของเกียร์)	1
12	การแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและ ร้อยละ (แผนที่ แผนที่)	1
13	การแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและ ร้อยละ (แบบจำลอง)	1
14	การแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและ ร้อยละ (แบบจำลอง)	1
15	การแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและ ร้อยละ (อัตราส่วนทอง)	1



4.1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 แผน ให้อาจารย์ที่ปรึกษา  
ตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยอาจารย์ที่  
ปรึกษาแนะนำในรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1) ในแต่ละแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยใช้กลวิธีการรู้คิดควรเขียน  
ให้เห็นกระบวนการพัฒนาในแผน โดยแยกสดมภ์ออกมาเน้นเป็นพฤติกรรมกรทำกับตนเองในการ  
เรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่คาดหวังว่าจะให้เกิด (ดังรายละเอียดที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกลวิธีการรู้คิดกับการทำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ในภาคผนวก ค หน้า 142-148)

2) การระบุหมายเลขลำดับข้อในแผนและในแบบบันทึกกลวิธีการรู้คิด  
เขียนลำดับให้ถูกต้อง เช่น 3. .... ไม่ใช่ 3. ....  
3.1 ..... 1.1 .....  
3.2 ..... 1.2 .....

3) กิจกรรมที่เกี่ยวกับการทบทวนความรู้ควรอยู่ในขั้นนำเพราะเป็น  
การทบทวนยังไม่ได้สอน

4) การแนะนำกลวิธีการรู้คิดมาใช้ในเนื้อหาควรแยกมาสอนต่างหาก  
เพราะเวลาไม่พอ แล้วเริ่มสอนเนื้อหาพร้อมกับแผนปกติ

5) การเริ่มต้นสอนโจทย์ปัญหาตัวอย่างไม่ควรซับซ้อนก่อน เพราะอาจ  
ทำให้นักเรียนเบื่อ การเรียนการสอนควรเริ่มจากง่ายไปยาก

6) การใส่สัญลักษณ์แทนหัวข้อควรมีหมายเหตุบอกว่าสัญลักษณ์นี้แทน  
อะไร

4.1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่  
ปรึกษาไปทดลอง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข พัฒนาให้ดีขึ้น และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สำหรับความแตกต่างระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้  
กลวิธีการรู้คิด สำหรับกลุ่มทดลอง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ  
สำหรับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้เสนอไว้ใน ตารางที่ 6 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

<p><b>กลุ่มทดลอง</b> ( การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ กลวิธีการรู้คิด )</p>	<p><b>กลุ่มควบคุม</b> ( การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบปกติ)</p>
<p><b>ชั้นนำ</b></p> <p>ครูและนักเรียนช่วยทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการเรียน และบอกจุดมุ่งหมายในการเรียนให้นักเรียนทราบว่า จะต้องทำกิจกรรมอะไรบ้าง นักเรียนจะต้องฝึกการถามตนเองซึ่งเป็นกลวิธีใช้การรู้คิดในการเรียนรู้แก้ปัญหา ซึ่ให้เห็นคุณค่าของการรู้คิดไปใช้ประโยชน์</p> <p><b>ขั้นสอน</b></p> <p>ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาตามเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้ย่อยและใช้สื่อหรือยกตัวอย่างประกอบการเรียนการสอนพร้อมกับการแจกแบบบันทึกการรู้คิดให้นักเรียนฝึกการกำกับตัวเอง จากนั้นใช้ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Garofalo and Lester(1985: 163-176) ซึ่งได้เสนอกรอบแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสรุปดังนี้</p> <p>1) การทำความเข้าใจในการแก้ปัญหา (Orientation) หมายถึงการใช้กลวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลและทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาถึงกลวิธีที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลหรือปัญหาเงื่อนไขต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศพิจารณาถึงความคุ้นเคยของปัญหา สร้างตัวแทนปัญหาแล้วประเมินความยากหรือโอกาสที่จะประสบ</p>	<p><b>ชั้นนำ</b></p> <p>ครูและนักเรียนช่วยทบทวนพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการเรียนหรือจัดสถานการณ์หรือกล่าวถึงสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ</p> <p><b>ขั้นสอน</b></p> <p>ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เช่น</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงและมี การอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม</li> <li>2. ครูใช้การสาธิตหรือการถามตอบ ประกอบคำอธิบายเพื่อให้นักเรียนเห็น ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้</li> <li>3. ครูเชื่อมโยงความรู้ในสิ่งที่เรียนรู้อกับสิ่งที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตจริง</li> <li>4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมและแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน</li> </ol> <p>ทั้งนี้ผู้สอนพิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหาที่สอน</p>

ตารางที่ 6 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มทดลอง</b> ( การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ กลวิธีการรู้คิด )</p>	<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มควบคุม</b> ( การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบปกติ)</p>
<p>ความสำเร็จ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ กิจกรรมในชั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึก ความสามารถในการกำกับตนเองในด้าน การจัดรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของ ปัญหา ด้านการค้นหาข้อมูล ด้านการจัด สภาพแวดล้อม ด้านการทอ้งซ้ำและการจดจำ ด้านการขอความช่วยเหลือทางสังคม</li> </ul> <p>2) การกำหนดโครงสร้างของการแก้ปัญหา (Organization) การวางแผนเพื่อกำหนด แนวทางปฏิบัติและการเลือกปฏิบัติ ชั้นนี้ครูให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาโดย ระบุเป้าหมายสุดท้ายและเป้าหมายย่อย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ กิจกรรมในชั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึก ความสามารถในการกำกับตนเองในด้าน การตั้งเป้าหมายและการวางแผนด้านการจัด สภาพแวดล้อม ด้านการทอ้งซ้ำและการจดจำ ด้านการขอความช่วยเหลือทางสังคม และด้าน การทบทวนบันทึกต่างๆ</li> </ul> <p>3) การดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) เป็นการกำกับให้ดำเนินการตามแผน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เป็นชั้นที่นักเรียนได้ดำเนินการ ตามที่ได้วางแผน กำกับ ประเมินความก้าวหน้า ตามที่ได้ดำเนินการ และกำกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง</li> </ul>	

ตารางที่ 6 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (ต่อ)

<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มทดลอง</b> (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ กลวิธีการรู้คิด)</p>	<p style="text-align: center;"><b>กลุ่มควบคุม</b> (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบปกติ)</p>
<p>■ กิจกรรมในขั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการกำกับตนเองในด้านการจัดบันทึกและเตือนความจำ ด้านการจัดสภาพแวดล้อม ด้านการท่องซ้ำและการจดจำ และด้านการขอความช่วยเหลือทางสังคม</p> <p>4) การประเมินความถูกต้อง (Verification) เป็นการประเมินการตัดสินใจและผลลัพธ์จากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินความถูกต้องและความสอดคล้องของการนิยามปัญหา การวางแผน และการดำเนินการ</li> </ul> <p>■ กิจกรรมในขั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการกำกับตนเองในด้านการจัดสภาพแวดล้อม ด้านการท่องซ้ำและการจดจำ ด้านการประเมินตนเอง ด้านการให้รางวัลต่อความสำเร็จและการลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง</p> <p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>ครูและนักเรียนได้อภิปรายถึงผลของการใช้กลวิธีการรู้คิดในการแก้ปัญหา การกำจัดข้อผิดพลาด เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป</p>	<p><b>ขั้นสรุป</b></p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้เรียนไปแล้วร่วมกันสรุปถึงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบต่างๆ</p>

## 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบบันทึกกลวิธีการรู้คิดเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามขั้นตอนการสร้างต่อไป

4.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไป

4.2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 และหลักสูตรสถานศึกษา

4.2.1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรและตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (แสดงในภาคผนวก ง หน้า 167-168)

4.2.1.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ตามตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ

4.2.1.5 การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้จากการให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบอัตนัยเรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ โดยประยุกต์วิธีการให้คะแนนตามรูปแบบการให้คะแนนของแรนดอล ชาลส์ (Randall Charles อ้างถึงใน สมศักดิ์ ไสภณพิณี, 2543: 50) ซึ่งกรอบการให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แยกเป็นส่วนประกอบต่างๆ ที่สอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าว ดังนี้

ตาราง 7 กรอบการให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	ส่วนประกอบแต่ละข้อ
การนำความรู้ในเนื้อหาการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละไปใช้	ส่วนที่ 1 การเข้าใจปัญหา
ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา	ส่วนที่ 2 การวางแผนและ การดำเนินการแก้ปัญหา
ทักษะการคิดคำนวณ	
การประเมินการทำงานของตนเอง	ส่วนที่ 3 ประเมินการแก้ปัญหา

แต่ละข้อจะประกอบด้วย 3 ส่วน คะแนนเต็ม 6 คะแนน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถทางทักษะการคิดในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหะบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ได้

ประกอบด้วยโจทย์ปัญหา และคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ เป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีความเข้าใจปัญหาหรือไม่เพียงใด มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนมี 3 ลักษณะ คือ

ให้ 0 คะแนน ในกรณีไม่เข้าใจตัวปัญหาเลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเข้าใจตัวปัญหาเพียงบางส่วนหรือเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายตัวปัญหาบางส่วนผิดพลาด

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจตัวปัญหาถูกต้องสมบูรณ์

ส่วนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการหรือขั้นตอนที่เหมาะสมมาคิดคำนวณหาคำตอบ

ประกอบด้วยการแสดงวิธีทำเพื่อคิดหาคำตอบซึ่งจะมีวิธีการในการหาคำตอบได้หลายวิธี เป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีการวางแผนแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 2 คะแนน

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีความพยายามในการวางแผนเลย หรือวางแผนไม่ถูกต้องไม่ได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาเลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าการวางแผนมีส่วนถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้

ให้ 2 คะแนน ถ้าสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์



ส่วนที่ 3 ประเมินการแก้ปัญหา สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาจากความสอดคล้องของคำตอบกับวิธีการที่ได้จากการวางแผนการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบได้ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการได้ครบถ้วนสมบูรณ์

- ประกอบไปด้วยการสรุปคำตอบ ประเมินการได้คำตอบ คะแนนเต็ม 2 คะแนน  
ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบหรือมีคำตอบที่ผิดๆ หลงทางเนื่องจาก  
การวางแผนที่ผิดพลาดตั้งแต่แรก
- ให้ 1 คะแนน ถ้ามีการเขียนคำตอบหรือวิธีทำที่ผิด เนื่องจากการลอกใจทย์  
ผิด คำนวณผิดทำให้ได้คำตอบผิด แต่มีความเข้าใจถูกต้องอยู่  
บ้าง คำตอบบางส่วนมีความถูกต้อง
- ให้ 2 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง เขียนอธิบายวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์

4.2.1.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 1 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา  
ตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลาในการสอบ ความสอดคล้องของผล  
การเรียนรู้ที่คาดหวัง กับข้อคำถาม ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะใน  
การปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้  
ตรวจพิจารณา แล้วให้ข้อเสนอแนะดังนี้

- จากโจทย์เดิม แอลกอฮอล์ผสมน้ำ 200 ลิตร คิดเป็นแอลกอฮอล์ 60% ถ้า  
ต้องการแอลกอฮอล์ 80% จะต้องเติมแอลกอฮอล์ลงไปอีกกี่ลิตร
- แก้ไขเป็น แอลกอฮอล์ผสมน้ำ 200 ลิตร มีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ 60% ถ้า  
ต้องการแอลกอฮอล์ 80% จะต้องเติมแอลกอฮอล์ลงไปอีกกี่ลิตร
- จากโจทย์เดิม ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่งเมื่อเขียนแผนผังโดยใช้  
มาตราส่วน 1 เซนติเมตร : 50 เมตร ถ้าแผนผังมีความกว้าง  
12 เซนติเมตรและยาว 16 เซนติเมตร ที่ดินแปลงนี้จะมีพื้นที่  
กี่ไร่
- แก้ไขเป็น ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่งได้เขียนเป็นแผนผังโดยใช้  
มาตราส่วน 1 เซนติเมตร : 50 เมตร ถ้าแผนผังมีความกว้าง  
12 เซนติเมตรและยาว 16 เซนติเมตร ที่ดินแปลงนี้จะมีพื้นที่  
กี่ตารางเมตร
- ข้อเสนอแนะ ควรเขียนแนะนำสำหรับบางข้อที่ต้องใช้สูตร

4.2.1.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 1 ฉบับ ใช้เวลาในการทดสอบ 120 นาที ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิที่จะเลือกมาตรวจสอบ ดังนี้

1. มีประสบการณ์หรือรับผิดชอบในสายการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์
2. มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทหรือเอก สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 130) ได้ตรวจความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับข้อคำถาม ความเหมาะสมของข้อคำถาม และสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการตรวจพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า

จากโจทย์เดิม      ปุ๋ยชนิดหนึ่งมีอัตราส่วนผสมโดยน้ำหนักของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและส่วนผสมอื่นๆ เป็น 1: 2: 1: 6 ตามลำดับ จงหาว่าปุ๋ยชนิดนี้หนัก 1,000 กิโลกรัม จะมีส่วนผสมแต่ละชนิดกี่กิโลกรัม

แก้ไขเป็น            ปุ๋ยชนิดหนึ่งมีอัตราส่วนผสมโดยน้ำหนักของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและส่วนผสมอื่นๆ เป็น 1: 2: 1: 6 ตามลำดับ จงหาว่าถ้าปุ๋ยชนิดนี้หนัก 1,000 กิโลกรัม จะมีฟอสฟอรัสกี่กิโลกรัม

จากโจทย์เดิม      เรือนไทยหลังหนึ่งมีความยาว 12 เมตร ความกว้าง 8 เมตร และความสูง 8 เมตร ถ้าต้องการสร้างเรือนไทยจำลองหลังนี้ ให้มีความสูง 10 เซนติเมตร จงหาขนาดของเรือนไทยจำลอง

แก้ไขเป็น            เรือนไทยหลังหนึ่งมีความยาว 12 เมตร ความกว้าง 8 เมตร และความสูง 8 เมตร ถ้าต้องการสร้างเรือนไทยจำลองหลังนี้ ให้มีความสูง 10 เซนติเมตร จงหาความยาว และความกว้างของเรือนไทยจำลอง

- สำหรับโจทย์บางโจทย์ ควรคำนึงถึงเวลาในการคิดคำนวณ เช่น

จากโจทย์เดิม      ถ้านักเรียนเป็นช่างไม้และต้องการสร้างกรอบหน้าต่างและกรอบประตูให้มีลักษณะใกล้เคียงกับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทอง โดยต้องการความกว้างของหน้าต่าง 90 เซนติเมตร ต้องการความสูงของประตูเป็น 2 เมตร แล้วนักเรียนหาขนาดของ

### กรอบหน้าต่างและกรอบประตูได้เท่าไร

(อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างโดยประมาณเป็น 1.618 : 1)

ข้อเสนอแนะ นักเรียนใช้เวลาในการคิดคำนวณมาก ตัวเลขอัตราส่วนของเป็นทศนิยมสามตำแหน่งและมีสองคำถาม ดังนั้นควรเลือกถามคำถามใดคำถามหนึ่งเท่านั้น

4.2.1.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่ปรับปรุงแก้ไขของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.2.1.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ มี 10 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 120 นาที ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 43 คน มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของ Cronbach ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers (Ebel อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544) โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

ค่าความเที่ยง	= 0.45
ค่าความยาก (p)	= 0.25 - 0.67
ค่าอำนาจจำแนก (r)	= 0.01 - 0.40

แสดงว่าข้อสอบมีค่าความยากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่ค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด มีจำนวน 5 ข้อได้แก่ข้อ 3, 7, 8, 9, 10 และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 5 ข้อได้แก่ข้อ 1, 2, 4, 5, 6 และแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเที่ยงไม่เป็นไปตามเกณฑ์ (รายละเอียดแสดง ในภาคผนวก ง หน้า 182) ผู้วิจัยได้ปรับปรุงสำนวนภาษาของแบบทดสอบที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

4.2.1.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน มาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำ

คะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

ค่าความเที่ยง	= 0.78
ค่าความยาก (p)	= 0.35 - 0.66
ค่าอำนาจจำแนก (r)	= 0.05 - 0.45

แสดงว่าข้อสอบที่มีค่าความยาก และมีค่าความเที่ยงเป็นไปตามเกณฑ์ แต่ค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ข้อ 2, 3, 5, 7, 8, 10 และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 4 ข้อ ได้แก่ข้อ 1, 4, 6, 9 หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ข้อ 2, 3, 5, 8, 10 โดยคำนึงถึงตารางวิเคราะห์หลักสูตร (แสดงรายละเอียดตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ในภาคผนวก ง หน้า 167) จึงตัดข้อที่ 7 ที่มีค่าอำนาจจำแนกในการทดสอบครั้งที่ 2 เป็น 0.28 ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่ต่ำกว่าข้อที่ 8 เป็น 0.45 (รายละเอียดแสดงค่าอำนาจจำแนก ในภาคผนวก ง หน้า 182)

4.2.1.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับจริง จำนวน 5 ข้อ ที่เป็นไปตามเกณฑ์ และสอดคล้องกับตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ มาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ (รายละเอียดแสดงค่าอำนาจจำแนก ในภาคผนวก ง หน้า 183) ดังนี้

ค่าความเที่ยง	= 0.71
ค่าความยาก (p)	= 0.40 - 0.66
ค่าอำนาจจำแนก (r)	= 0.20 - 0.45

4.2.1.12 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้ กับ กลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 แบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.2.1 ผู้วิจัยศึกษาและรวบรวมงานวิจัยและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนเพื่อศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และได้เลือกสร้างตามกรอบแนวคิดของ Zimmerman and Pons (1986: 614-628)

เนื่องจากกรอบแนวคิดในการกำกับตนเองในการเรียนนี้มีลักษณะการแสดงพฤติกรรมสอดคล้องกับพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 10 ด้าน ดังนี้

- 1) การประเมินตนเอง (Self-evaluation) เป็นการกระทำที่แสดงถึงการเริ่มประเมินคุณภาพและความก้าวหน้าในงานของตนเอง
- 2) การจัดรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิ่งที่เรียนรู้ (Organizing and transforming) เป็นการกระทำที่แสดงถึงการจัดหรือเปลี่ยนแปลงในเนื้อหาการเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้
- 3) การตั้งเป้าหมายและการวางแผน (Goal-setting and planning) เป็นการกระทำที่แสดงถึงการตั้งเป้าหมายในการเรียนและการวางแผนเกี่ยวกับลำดับเหตุการณ์ เวลาและการทำกิจกรรมนั้นให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
- 4) การค้นหาข้อมูล (Seeking information) เป็นการกระทำที่แสดงถึงความพยายามเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่นที่ไม่ใช่แหล่งข้อมูลทางสังคมเมื่อได้รับมอบหมายงาน
- 5) การจดบันทึกและการเตือนความจำ (Keeping records and monitoring) เป็นการกระทำที่แสดงถึงความพยายามที่จะบันทึกเหตุการณ์หรือผลลัพธ์ต่างๆ
- 6) การจัดสภาพแวดล้อม (Environmental structuring) เป็นการกระทำที่แสดงถึงความพยายามที่จะเลือกหรือจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายขึ้น
- 7) การให้รางวัลต่อความสำเร็จและลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง (Self-consequences) เป็นการกระทำที่แสดงถึงการจัดหรือการนึกถึงรางวัลหรือการลงโทษต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่จะเกิดขึ้น
- 8) การท่องซ้ำและการจดจำ (Rehearsing and memorizing) เป็นการกระทำที่แสดงถึงความพยายามที่จะจดจำสิ่งต่างๆ โดยฝึกทั้งที่แสดงออกมาและไม่แสดงออกมาภายนอก
- 9) การขอความช่วยเหลือทางสังคม (Seeking social assistance) เป็นการกระทำที่แสดงถึงการขอความช่วยเหลือจากเพื่อน ครู คนอื่นๆ
- 10) การทบทวนบันทึกต่างๆ (Reviewing records) เป็นการกระทำที่แสดงถึงความพยายามที่จะทบทวนสมุดจด ข้อสอบ หรือตำราเรียน เพื่อเตรียมตัวสำหรับการเรียนหรือการสอบ



4.2.2.2 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบประเมินค่า 4 ระดับ ตามแบบ Likert ในการตอบคำถามจะทำโดยให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อความนั้นตรงกับความเป็นจริงของตนเพียงใด แล้วทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับการปฏิบัติ ข้อละ 1 เครื่องหมายเท่านั้น

ระดับการปฏิบัติ	เกณฑ์การตรวจให้คะแนน		
	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ	ร้อยละของความสำเร็จ(ครั้ง)
1. ทุกครั้ง/เกือบทุกครั้ง	4	1	มากกว่า 75 ถึง 100
2. บ่อยครั้ง	3	2	มากกว่า 50 ถึง 75
3. บางครั้งบางครั้ง	2	3	มากกว่า 25 ถึง 50
4. ไม่เคยเลย/นานๆ ครั้ง	1	4	ไม่เคยเลยถึง 25

ผู้ที่ได้คะแนนมาก คือผู้ที่มีการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ได้คะแนนน้อย

แต่ระดับของการปฏิบัติมีความหมาย ดังนี้

1. ทุกครั้ง/เกือบทุกครั้ง (every time/most of time)	หมายความว่า ถ้ามีสถานการณ์นั้นเกิดขึ้นจำนวนทั้งหมด 100 ครั้ง นักเรียนปฏิบัติมากกว่า 75 ถึง 100 ครั้ง
2. บ่อยครั้ง (frequently)	หมายความว่า ถ้ามีสถานการณ์นั้นเกิดขึ้นจำนวนทั้งหมด 100 ครั้ง นักเรียนปฏิบัติมากกว่า 50 ถึง 75 ครั้ง
3. บางครั้งบางครั้ง (occasionally)	หมายความว่า ถ้ามีสถานการณ์นั้นเกิดขึ้นจำนวนทั้งหมด 100 ครั้ง นักเรียนปฏิบัติมากกว่า 25 ถึง 50 ครั้ง
4. ไม่เคยเลย/นานๆ ครั้ง (none/selfdom)	หมายความว่า ถ้ามีสถานการณ์นั้นเกิดขึ้นจำนวนทั้งหมด 100 ครั้ง นักเรียนไม่เคยปฏิบัติเลยจนถึงปฏิบัติ 25 ครั้ง

4.2.2.3 นำแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ ใช้เวลาทำ 60 นาที ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบสำนวนภาษาที่ใช้และตรวจสอบความครอบคลุมของข้อคำถามและตรงตามองค์ประกอบทั้ง 10 ด้าน ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจพิจารณา แล้วให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

- ส่วนของคำชี้แจงสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิควรมีวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย
- ส่วนของคำชี้แจงสำหรับนักเรียนในแบบวัดควรมีรายละเอียดชัดเจน ดังนี้

จากข้อความเดิม " ขอให้ตอบทุกข้อ"

แก้ไขเป็น "ขอให้นักเรียนตอบครบทุกข้อเพื่อประโยชน์ต่อการได้ข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์"



- ส่วนของคำชี้แจงสำหรับนักเรียนในแบบวัดควรมีเกณฑ์หรือรายละเอียดของการปฏิบัติไว้เพื่อให้ให้นักเรียนได้เปรียบเทียบระดับพฤติกรรมของตนเอง

- ส่วนของข้อคำถามด้านการใช้ภาษา มีดังนี้

- |              |  |
|--------------|--|
| ข้อคำถามเดิม | 16. ในขั้นแรกของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์<br>ฉันอ่านโจทย์ให้เข้าใจแล้วเลือกทำข้อที่ง่ายก่อน<br>ส่วนข้อที่ยากจะกลับมาทำทีหลัง    |
| แก้ไขเป็น    | 16. ก่อนทำการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์<br>ฉันอ่านโจทย์ให้เข้าใจแล้วเลือกทำข้อที่ง่ายก่อน<br>ส่วนข้อที่ยากจะกลับมาทำทีหลัง          |
| ข้อคำถามเดิม | 37. ฉันจะให้รางวัลแก่ตนเองเมื่อแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ได้  |
| แก้ไขเป็น    | 37. ฉันจะให้รางวัลแก่ตนเองเมื่อทำแบบฝึกหัด<br>การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ครูกำหนดให้<br>ทำได้                                  |
| คำถามเดิม    | 54. หากฉันมีข้อสงสัยบางอย่างในโจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์นั้นๆ<br>ฉันจะติดต่อไปยังผู้เขียนทันที            |
| แก้ไขเป็น    | 54. หากฉันมีข้อสงสัยบางอย่างในโจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ ฉันจะสอบถามครูหรือพ่อแม่  |
| คำถามเดิม    | 59. ฉันทำแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ที่ผ่านมาแล้วเพื่อเตรียมความพร้อม<br>ในการสอบ                                    |
| แก้ไขเป็น    | 59. ฉันทำแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ที่ผ่านมาแล้วเพื่อเตรียมความพร้อม<br>ในการเรียนเรื่องอื่นๆ ที่เป็นเนื้อหาสูงขึ้น |
| คำถามเดิม    | 60. ฉันทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน<br>สอบ  |
| แก้ไขเป็น    | 60. ฉันตรวจสอบความเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหา<br>คณิตศาสตร์ของตนเองจากแบบเรียน<br>คณิตศาสตร์ก่อนการเรียนเรื่องต่อไป                   |

- ส่วนของข้อคำถามควรเพิ่มข้อคำถามในทิศทางลบ

- |              |   |
|--------------|---|
| คำถามเดิม    | 19. ฉันศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากอินเทอร์เน็ต   |
| แก้ไขเป็น    | 19. ฉันหาข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากอินเทอร์เน็ตอย่างเดียว                                  |
| ข้อคำถามเดิม | 24. ฉันชมภาพยนตร์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพื่อให้เข้าใจได้ลึกซึ้งขึ้น  |
| แก้ไขเป็น    | 24. ฉันใช้แหล่งข้อมูลจากเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นข้อมูลหลักในการศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์                |
| ข้อคำถามเดิม | 31. ฉันจะขอร้องให้เพื่อนหยุดคุยในขณะที่ครูสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์   |
| แก้ไขเป็น    | 31. ฉันจะขอร้องให้เพื่อนอธิบายในสิ่งที่ไม่เข้าใจในขณะที่ครูสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์                          |
| ข้อคำถามเดิม | 37. ถ้าฉันสอบไม่ผ่านในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉันจะงดทำในสิ่งที่ชอบ เช่น งดดูรายการโทรทัศน์ที่ชอบ 1 เดือน |
| แก้ไขเป็น    | 37. ถ้าฉันสอบไม่ผ่านในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉันจะ รู้สึกเฉยๆ เพราะเดี๋ยวค่อยสอบแก้ตัวใหม่               |
| ข้อคำถามเดิม | 42. ฉันท่องสูตรคณิตศาสตร์ก่อนเข้านอน  |
| แก้ไขเป็น    | 42. ฉันท่องสูตรคณิตศาสตร์ให้จำได้ก่อนเข้านอน  |
| ข้อคำถามเดิม | 53. ถ้ามีปัญหาในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉันจะขอให้เพื่อนแนะนำวิธีการแก้ปัญหาในข้อนั้น                            |
| แก้ไขเป็น    | 53. ถ้ามีปัญหาในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉันจะใช้วิธีถามเพื่อนอย่างเดียวในการแนะนำวิธีการแก้ปัญหาในข้อนั้น        |

4.2.2.4 นำแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิที่จะเลือกมาตรวจสอบ ดังนี้

1. มีประสบการณ์หรือรับผิดชอบในสายการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์
2. มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทหรือเอก สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 130) ได้ตรวจดูความครอบคลุมของข้อคำถามและตรงตามองค์ประกอบทั้ง 10 ด้าน ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการตรวจพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิได้แนะนำในรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

- การขึ้นบรรทัดใหม่ควรเป็นประโยคให้ได้ใจความ ไม่ควรฉีกคำ เช่น  
ข้อคำถามเดิม 41. จันตำหนิตนเองที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

แก้ไขเป็น 41. จันตำหนิตนเองที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

- ควรลดคำฟุ่มเฟือยในข้อคำถาม เช่น

ข้อคำถามเดิม 30. จันแยกสมุดไว้อีกเล่มหนึ่งไว้เฉพาะ  
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากเท่านั้น

แก้ไขเป็น 30. จันแยกสมุดไว้อีกเล่มหนึ่งเฉพาะ  
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยาก

4.2.2.5 สร้างตารางกำหนดลักษณะแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ในภาคผนวก ง หน้า 185)

4.2.2.6 นำแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 44 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ข้อด้านบวกและข้อด้านลบ และนำผลคะแนนที่ได้จากแบบวัดมาวิเคราะห์โดยรวมคะแนนทั้งหมด แล้วเรียงลำดับจากต่ำไปสูง แบ่งคะแนนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มต่ำและกลุ่มสูงอย่างละ 50% แล้วนำคะแนนคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อหาอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำในแต่ละข้อ มีข้อคำถามผ่านเกณฑ์จำนวน 23 ข้อ ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 37 ข้อ จาก 60 ข้อ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยงของ

แบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงสำนวนภาษาของข้อคำถามที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วนำแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

4.2.2.7 นำแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 44 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ข้อด้านบวกและข้อด้านลบ และนำผลคะแนนที่ได้จากแบบวัดมาวิเคราะห์โดยรวมคะแนนทั้งหมด แล้วเรียงลำดับจากต่ำไปสูง แบ่งคะแนนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มต่ำและกลุ่มสูงอย่างละ 50% แล้วนำคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบค่าที่ (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อหาอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำในแต่ละข้อ มีข้อคำถามผ่านเกณฑ์จำนวน 48 ข้อ ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 12 ข้อ จาก 60 ข้อ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบโดยใช้ สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามโดยใช้การวิเคราะห์อำนาจจำแนกรายข้อด้วยการวิเคราะห์ค่าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องตามองค์ประกอบทั้ง 10 ด้าน พบว่าข้อคำถามจำนวน 30 ข้อที่มีค่าที่อยู่ระหว่าง 2.116 – 5.238 (แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 191-192)

4.2.2.8 นำแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่เป็นไปตามเกณฑ์ และสอดคล้องตามองค์ประกอบทั้ง 10 ด้าน มาวิเคราะห์ความเที่ยงทั้งฉบับอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.90 (แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 191-192) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด มาใช้ในวัดก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

4.2.2.9 นำแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

## 5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นเตรียมการ และขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

## 5.1 ชั้นเตรียมการ

5.1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตามกลวิธีการรู้คิด และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมตามลำดับ

5.1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้

5.1.3 ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนท่านครุฑาณวโรภาสอุทิศ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

5.1.4 ผู้วิจัยวัดความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.1.5 ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.1.6 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการวัดก่อนการทดลอง ทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F- test) พร้อมกับหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้นทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าที (t-independent) ผลการทดสอบพบว่า คะแนนความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

## 5.2 ชั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้

5.2.2 ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โดยสอนตามชั่วโมงปกติที่ทางโรงเรียนท่านครุฑาณวโรภาสอุทิศได้จัดไว้สำหรับการเรียนการสอนในเนื้อหา เรื่อง



การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ โดยเริ่มทดลองสอนตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2550 ถึง วันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2550

5.2.3 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างการดำเนินการทดลองจากแบบฝึก กลวิธีการรู้คิด (ดังภาคผนวก ฉ ในหน้า 197-199) และจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ทั้งใน ระหว่างการดำเนินการทดลองและหลังการดำเนินการทดลอง เพื่อใช้ประกอบการศึกษาประเด็นที่ เกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (ดังภาคผนวกในหน้า 199-200)

5.2.4 เมื่อดำเนินการทดลองสอนตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุม 15 คาบ แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม

5.2.5 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อมูล

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ และแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences : SPSS Version 10) โดยมีการแบ่งวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

6.1 ด้านข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

6.1.1 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิด จากคะแนน สอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง มาคำนวณหา ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบคะแนน สอบทั้งฉบับกับเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

6.1.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาทดสอบค่าที (t-independent) ที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติ 0.05



6.1.3 เปรียบเทียบความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนทดลองและหลังทดลอง โดยใช้คะแนนจากแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที (t-dependent) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

6.1.4 เปรียบเทียบความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการนำคะแนนหลังทดลองมาหาความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ด้วยการทดสอบค่าที (t-independent) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

6.2 ด้านข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาเป็นข้อมูลประกอบผลการทดลอง (ผลการสังเกตและการสัมภาษณ์การกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ในภาคผนวก จ หน้า 197 - 200)

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

7.1.1 การหาค่าความเที่ยง ผู้วิจัยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของCronbach โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบ
	$s_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

(Ebel, R. L., 1972 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 126)

## 7.1.2 หาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อ โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers ดังนี้

$$\text{Index of Difficulty} = \frac{S_h + S_l - n_i X_{\min}}{n_i (X_{\max} - X_{\min})}$$

$$\text{Index of Discrimination} = \frac{S_h - S_l}{n_h (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$S_h$	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน คะแนนสูงสุดที่ได้
	$X_{\min}$	แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้
	$n_i$	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	$n_h$	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

(Ebel, R. L., 1972 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 147)

## 7.1.3 หาค่าความเที่ยงของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบ
	$s_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

(Ebel, R. L., 1972 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 128)

## 7.1.4 ห่ออำนาจจำแนกของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์แต่ละข้อ โดยการทดสอบค่าที (t-independent) ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS version 10)

## 7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยคำนวณค่ามัธยฐานเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ค่ามัธยฐานเลขคณิตร้อยละ ( $\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ความแปรปรวน (F-test) และคำนวณค่าที (t-test) ของคะแนน

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิต ร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน คำนวณค่าทีของ คะแนนความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยคำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS version 10.0)