

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 – 1/4 โรงเรียน บ้านบึง “อุตสาหกรรมนุเคราะห์” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 188 คน ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 – 1/3 เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 เป็นนักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษ ที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเดียวกัน และได้รับเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งพื้นฐานและเพิ่มเติมเท่ากัน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึง “อุตสาหกรรมนุเคราะห์” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) แล้วทำการจับสลากเพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

2. แบบแผนการวิจัย

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยกำหนดประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 – 1/4 โรงเรียน บ้านบึง “อุตสาหกรรม
นุเคราะห์” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 188 คน ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1/1 – 1/3 เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1/4 เป็นนักเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์ – ภาษาอังกฤษ ที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
อยู่ในระดับเดียวกัน และได้รับเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งพื้นฐานและเพิ่มเติมเท่ากัน แล้วทำการ
สุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน หลังจากนั้นจับสลาก
เพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุม ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่ม
ทดลองที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 จำนวน 40 คน
เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แล้วดำเนินการวิจัยโดยการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 12 แผน สำหรับกลุ่มทดลอง และจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้แบบปกติ 12 แผน สำหรับกลุ่มควบคุม โดยแผนการจัดการเรียนรู้
ทั้งสองแบบเป็นแผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และมีตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกัน
หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 12 แผน กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชุด
เดียวกัน โดยใช้แบบแผนการทดลอง ตามแผนภาพ ดังนี้

กลุ่ม	สิ่งทดลอง	ทดสอบ
<i>E</i>	<i>X</i>	T_1, T_2
<i>C</i>	<i>Y</i>	T_1, T_2

E : กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

C : กลุ่มควบคุม ได้แก่ กลุ่มที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

X : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

Y : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

T_1 : การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

T_2 : การทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จำนวน 24 แผน จำแนกเป็น แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 12 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 12 แผน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 1 ฉบับ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 1 ฉบับ

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้

1. ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานและตัวชี้วัด เรื่อง เศษส่วน เพื่อกำหนดจุดประสงค์ การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก และกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบจะมีตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกัน อย่างละ 12 แผน แต่ละแผนใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 คาบ (50 นาที) ดังนี้

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผน	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	เวลา (คาบ)
1.	ค 1.1 ม. 1-3/1 ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเศษส่วนได้ 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนได้	เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	1

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผน	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	เวลา (คาบ)
2.	ค 1.2 ม. 1 – 3 /2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการของจำนวนและ ความสัมพันธ์ระหว่าง การ ดำเนินการต่าง ๆ และใช้การ ดำเนินการในการแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนที่มี ตัวส่วนเท่ากันได้	การบวกเศษส่วนที่มี ตัวส่วนเท่ากัน	1
3.		นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนที่มี ตัวส่วนไม่เท่ากันได้	การบวกเศษส่วนที่มี ตัวส่วนไม่เท่ากัน	1
4.		1. นักเรียนสามารถเขียนการลบให้อยู่ในรูปการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามได้ 2. นักเรียนสามารถลบเศษส่วนได้	การลบเศษส่วน	1
5.		นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนได้	โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน	1
6.		นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนได้	โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน	1
7.		นักเรียนสามารถบวกและลบเศษส่วนระคนได้	การบวกและการลบเศษส่วนระคน	1
8.		นักเรียนสามารถคูณเศษส่วนได้	การคูณเศษส่วน	1
9.		1. นักเรียนสามารถหารเศษส่วนได้ 2. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของการคูณและการหารเศษส่วนได้	การหารเศษส่วน	1
10.		นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วนได้	โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน	1
11.		นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนได้	โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน	1
12.		นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วนได้	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน	1

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้อง (IOC) เพื่อตรวจสอบความชัดเจนและความถูกต้องของภาษา เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระ มาตรฐานการ

เรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง

-1 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้อง

โดยผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง .67 – 1.00

5. ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการเรียนรู้เชิงรุก ปรับปรุงภาษา ที่ใช้และกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสมเนื้อหาและเวลา

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน บ้านบึง “อุตสาหกรรมนุเคราะห์” จำนวน 1 ห้องเรียนของกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นห้องเรียนที่จะเรียน เรื่อง เศษส่วน ก่อนโดยการสลับหน่วยการเรียนรู้ เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม และภาษาที่ใช้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบ เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์สำหรับไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ศึกษาหลักการและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ โดยเลือกประเภทของแบบทดสอบที่จะวัด เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2. วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อวางแผนการออกข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
		ความรู้ ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
1. เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเศษส่วนได้	2(1)	-	-	-	2(1)
1. เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน	2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนได้	2(1)	2(1)	-	-	4(2)
2. การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันได้	2(1)		-	-	2(1)
3. การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน	นักเรียนสามารถบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้	-	2(1)	-	-	2(1)
4. การลบเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถเขียนการลบให้อยู่ในรูปการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามได้	2(1)	-	-	-	2(1)
	2. นักเรียนสามารถลบเศษส่วนได้	2(1)	2(1)	-	-	4(2)
5. โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนได้	-	-	2(1)	-	2(1)
6. โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนได้	-	-	2(1)	-	2(1)
7. การบวกและการลบเศษส่วนระคน	นักเรียนสามารถบวกและลบเศษส่วนระคนได้	-	2(1)	2(1)	-	4(2)
8. การคูณเศษส่วน	นักเรียนสามารถคูณเศษส่วนได้	-	2(1)	-	-	2(1)
9. การหารเศษส่วน	1. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของการคูณและการหารเศษส่วนได้	-	2(1)	-	-	2(1)
	2. นักเรียนสามารถหารเศษส่วนได้	2(1)	2(1)	-	-	4(2)
10. โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วนได้	-	-	-	2(1)	2(1)
11. โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนได้	-	-	-	2(1)	2(1)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
12. โจทย์ปัญหาการ บวก ลบ คูณ และการ หารเศษส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วนได้	-	-	2(1)	2(1)	4(2)
รวม		12(6)	14(7)	8(4)	6(3)	40(20)

3. สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ดังแสดงในตาราง
วิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 40 ข้อ โดยสร้างเป็นสองเท่าของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้
ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้แบบประเมิน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 หมายถึงแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึงแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จาก
ผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง .67 – 1.00 ทั้ง 40 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงโจทย์ และภาษาที่ใช้ให้
เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ไป
ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึง “อุตสาหกรรมนุเคราะห์” ที่ไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มเดียวกันกับที่นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปทดลองใช้ในหัวข้อ 4.1

6. วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยการหาค่าความยากง่าย (p) และค่า
อำนาจจำแนก (Discrimination = r) โดยใช้เทคนิค 50 % แล้วคัดเลือกข้อสอบไว้ จำนวน 20 ข้อ
โดยใช้ค่าความยากง่าย เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก ซึ่งข้อสอบที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้มีค่าความยากง่าย
อยู่ระหว่าง .24 – .78 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .25 – .75

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดย
ใช้สูตร $KR - 20$ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .72

4.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ศึกษาหลักการและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ โดยเลือกประเภทของแบบทดสอบที่จะวัดเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
2. วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อวางแผนการออกข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ เศษส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ เศษส่วนได้	4(2)
โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร เศษส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการ หารเศษส่วนได้	4(2)
โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และ การหารเศษส่วน	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และการหารเศษส่วนได้	2(1)
รวม		10(5)

3. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Score) แบบแยกองค์ประกอบซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแนวคิดและเกณฑ์การประเมินการแก้โจทย์ปัญหาของ สสวท. (2551, หน้า 205 – 208) และเวชฤทธิ์ อังกะนันทกร (2555, หน้า 186) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้น	ระดับคะแนน		
	ระดับ 1 (0 คะแนน)	ระดับ 2 (1 คะแนน)	ระดับ 3 (2 คะแนน)
1. ทำความเข้าใจปัญหา	ไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการได้	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ ได้ถูกต้องและครบถ้วน
2. วางแผนแก้ปัญหา	ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการเพื่อวางแผนในการแก้ปัญหาได้	สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการเพื่อวางแผนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน	สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการเพื่อวางแผนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน
3. ดำเนินการตามแผน	ไม่สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาคำตอบได้	สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาคำตอบได้ถูกต้อง
4. ตรวจสอบผล	ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้	สามารถตรวจสอบคำตอบ โดยแสดงเหตุผลหรือใช้วิธีการถูกต้องบางส่วน	สามารถตรวจสอบคำตอบ โดยแสดงเหตุผลและใช้วิธีการได้ถูกต้อง

4. สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ดังแสดงในตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 10 ข้อ ซึ่งสร้างเป็นสองเท่าของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้แบบประเมิน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

+1 หมายถึงแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึงแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง .67 – 1.00 ทั้ง 10 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงโจทย์และภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึง “อุตสาหกรรมนุเคราะห์” ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มเดียวกันกับที่นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปทดลองใช้ในหัวข้อ 4.1

7. วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination = r) จากสูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย โดยใช้เทคนิค 50 % แล้วคัดเลือกข้อสอบไว้ จำนวน 5 ข้อ โดยใช้ค่าความยากง่ายเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก ซึ่งข้อสอบที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .49 – .59 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .39 – .60

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค (Cronbach's Alpha) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .86

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม และใช้แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับกลุ่มทดลอง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบมีตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน แต่แตกต่างกันที่กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในแต่ละแผนจะมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการเรียน

2. หลังจากดำเนินการสอนจนครบ 12 แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 1 ฉบับ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 1 ฉบับ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบฉบับละ 50 นาที

3. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แล้วนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t – test for independent samples

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t – test for one sample

6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) หาค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร (พิสนุ พงศ์ศรี, 2551, หน้า 138 – 139)

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

เมื่อ IOC แทน คำนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้/ข้อสอบกับจุดประสงค์เนื้อหาที่วัด

$\sum R$ แทน คะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร (ประภาพรรณ เสิงวงศ์, 2551, หน้า 70)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ

R แทน จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3) อำนาจจำแนก (Discrimination : r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร (ประภาพรณ เลี้ยงวงศ์, 2551, หน้า 72)

$$r = \frac{R_{H'} - R_L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ

$R_{H'}$ แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

4) หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 สำหรับแบบทดสอบที่ตอบถูกได้ 1 คะแนนตอบผิดได้ 0 คะแนน (ประภาพรณ เลี้ยงวงศ์, 2551, หน้า 73)

$$r_{xx'} = \frac{k}{k-1} \left\{ \frac{S_x^2 - \sum pq}{S_x^2} \right\}$$

เมื่อ $r_{xx'}$ แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

S_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ในการศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จำนวนค่าความแปรปรวน ได้ดังนี้

$$S_x^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ n แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนนที่ผู้เรียนทุกคนได้

5) หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ 50% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบแบบอัตนัย (เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรขจร, 2555, หน้า 162) ดังนี้

$$p = \frac{S_h + S_l - (n_i)(X_{\min})}{n_i(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	S_h	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มต่ำ
	n_i	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

6) หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ 50% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ใช้สูตรการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบแบบอัตนัย (เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรขจร, 2555, หน้า 166) ดังนี้

$$r = \frac{S_h - S_l}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	S_h	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

7) หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราค (Cronbach's Alpha) สำหรับแบบทดสอบแบบอัตนัย (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 161) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งหมด

6.2.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

1.1 ตรวจสอบความแปรปรวนระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

ด้วยการทดสอบเอฟ (F-test) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 156)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$df_1 = n_1 - 1, \quad df_2 = n_2 - 1$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบเอฟ

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

1.2 ทดสอบสมมติฐานเมื่อความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยใช้ค่าสถิติการทดสอบ t -test for independent samples ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 151)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{โดยที่ } S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}, \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบที
$\bar{x}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบของกลุ่มทดลอง
$\bar{x}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบของกลุ่มควบคุม
S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
df	แทน	องศาเสรี (Degrees of freedom)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t -test for one sample ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัคนะ, 2550, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, \quad df = n - 1$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบที
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบของกลุ่มทดลอง
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง