

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการให้เหตุผล การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนควนเนียงวิทยา ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนควนเนียงวิทยา

ปีการศึกษา 2560 จำนวน 900 คน

1.1 1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนควนเนียงวิทยา

ปีการศึกษา 2560 จำนวน 108 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ G*Power 3.1 กำหนดสัดส่วนจำนวนนักเรียนและใช้การสุ่มอย่างง่าย โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ G*Power 3.1

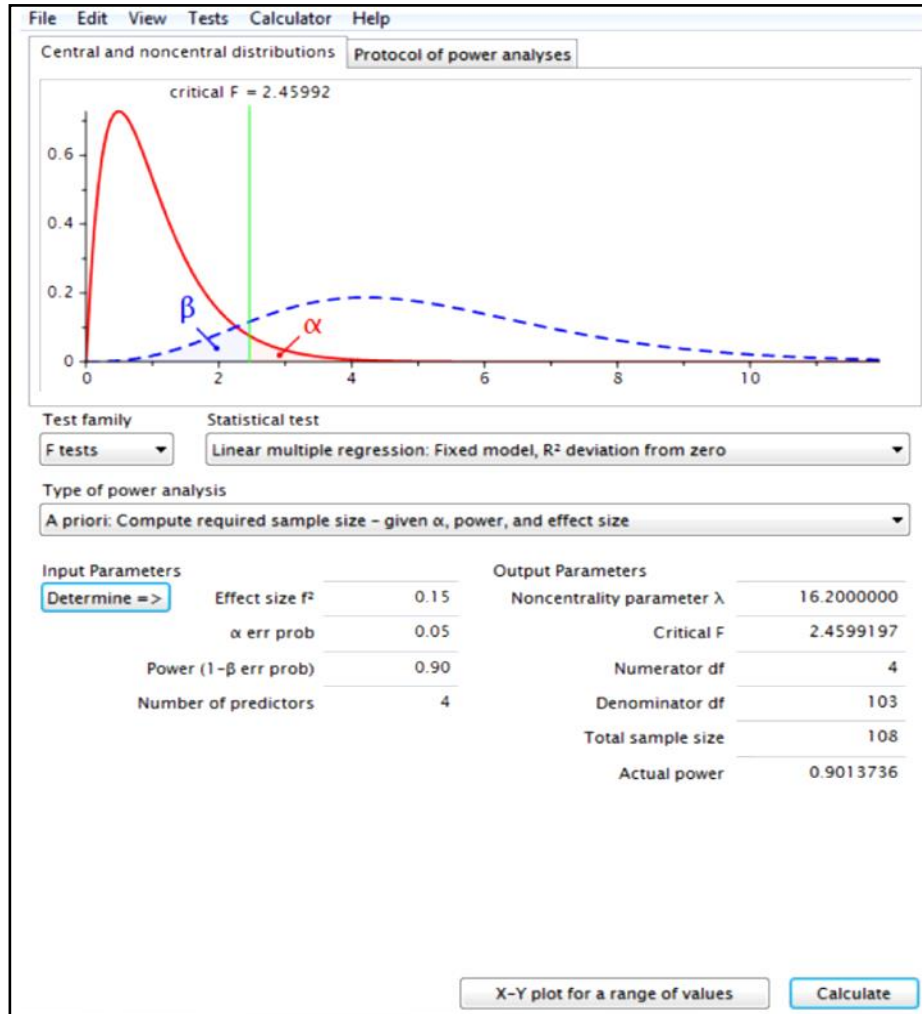
โดยกำหนดให้ ค่าขนาดอิทธิพล(Effect size) ระดับปานกลางเท่ากับ 0.15

ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนในการทดสอบประเภทที่ 1 (α)

เท่ากับ .05

ค่าอำนาจการทดสอบ($1-\beta$) เท่ากับ .90 และจำนวนตัวแปรทำนาย เท่ากับ 4

โดยการวิเคราะห์หาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ G*Power 3.1 ทำให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการจำนวน 108 คน ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 การคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ G*Power 3.1

ขั้นที่ 2 กำหนดสัดส่วนจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียนเป็นสัดส่วนกับจำนวนนักเรียนของประชากรในห้องเรียนนั้นๆ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 เพื่อให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้รวม 108 คน โดยใช้สูตร(กัญญา ลินทรันศิริกุล, 2555, น.3-36)

$$n = \frac{N_i}{N} \times \text{ขนาดของกลุ่มตัวอย่างรวม}$$

เมื่อ n_i แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มย่อย

N_i แทน สมาชิกประชากรแต่ละกลุ่มย่อย

N แทน จำนวนสมาชิกรวมของประชากรทั้งหมด

ผู้วิจัยได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนจำแนกตามระดับชั้นเรียนและห้องเรียน

ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ขนาดกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำแนกตามระดับชั้นเรียนและห้องเรียน

ระดับชั้น	ห้องเรียน	จำนวนประชากรในห้องเรียน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
มัธยมศึกษาปีที่ 1	1/1	40	$\frac{40}{900} \times 108 = 5$
	1/2	41	$\frac{41}{900} \times 108 = 5$
	1/3	39	$\frac{39}{900} \times 108 = 5$
	1/4	38	$\frac{38}{900} \times 108 = 5$
	1/5	40	$\frac{40}{900} \times 108 = 5$
	1/6	38	$\frac{38}{900} \times 108 = 5$
	1/7	37	$\frac{37}{900} \times 108 = 4$
	1/8	39	$\frac{39}{900} \times 108 = 5$
มัธยมศึกษาปีที่ 2	2/1	40	$\frac{40}{900} \times 108 = 5$
	2/2	39	$\frac{39}{900} \times 108 = 5$
	2/3	38	$\frac{38}{900} \times 108 = 5$
	2/4	38	$\frac{38}{900} \times 108 = 5$
	2/5	37	$\frac{37}{900} \times 108 = 4$
	2/6	38	$\frac{38}{900} \times 108 = 5$
	2/7	37	$\frac{37}{900} \times 108 = 4$
	2/8	36	$\frac{36}{900} \times 108 = 4$
มัธยมศึกษาปีที่ 3	3/1	38	$\frac{38}{900} \times 108 = 5$
	3/2	37	$\frac{37}{900} \times 108 = 4$
	3/3	35	$\frac{35}{900} \times 108 = 4$
	3/4	36	$\frac{36}{900} \times 108 = 4$
	3/5	35	$\frac{35}{900} \times 108 = 4$
	3/6	32	$\frac{32}{900} \times 108 = 4$
	3/7	37	$\frac{37}{900} \times 108 = 4$
	3/8	35	$\frac{35}{900} \times 108 = 4$
รวม		900	n = 108

ขั้นที่ 3 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย สุ่มนักเรียนจากห้องเรียนตามจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างของแต่ละห้องเรียนที่ได้จากการคิดสัดส่วนในขั้นที่ 2 เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยมีดังนี้

- 2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล
- 2.2 แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 2.3 แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์
- 2.4 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2.5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาแนวคิดและรูปแบบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จาก จิวรรณ เสวตมาลัย (2544, น. 69 – 70) รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์ (2555, น. 9-16 ถึง 9-20) วิเชียร เลหา โกศล (2545, น. 1-6) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 4) Baroody (1993 p. 2 – 61) และ O'Daffer (1990 p. 378) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดนิยามของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1.2 เขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับนิยาม มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 16 ข้อ

2.1.3 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (ดังรายชื่อในภาคผนวก ก.) พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยาม โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence: IOC) เกณฑ์การพิจารณาข้อคำถามที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จากการหาดัชนีความสอดคล้องพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลที่อยู่ในเกณฑ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อและทั้งฉบับ สำหรับการ

ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อพิจารณาจากค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) โดยเกณฑ์การพิจารณาข้อสอบควรมีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อพบว่ามีความยากอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 – 0.52 ส่วนคุณภาพข้อสอบทั้งฉบับพิจารณาจากค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.78

2.1.5 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงมาจากแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ของจาวรวรรณ เอ้าทา (2546) จำเนียร แซ่อิ่ม (2547) แฉล้ม อินวารี (2552) และสุชาดา พรหมจิตร (2553) เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ ปฏิบัติมากที่สุด ปฏิบัติมาก ปฏิบัติปานกลาง ปฏิบัติน้อย และปฏิบัติน้อยที่สุด จำนวน 15 ข้อ เพื่อสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ปรับปรุงภาษาเพื่อให้สอดคล้องและครอบคลุมกับนิยามตัวแปร ตัวบ่งชี้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูที่จะวัดจากการศึกษาหลักการและแนวคิดจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543 น. 29-31) และเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (ดังรายชื่อในภาคผนวก ก.) พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความครอบคลุมและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามตัวแปรและตัวบ่งชี้การสอนของครูที่จะวัด (Index of Item - Objective Congruence: IOC) โดยเกณฑ์การพิจารณาข้อคำถามที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จากการหาดัชนีความสอดคล้องพบว่าทุกข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 1.00

2.2.2 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.76

2.2.3 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 10 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับนิยามตัวแปร มิติของการรับรู้ความสามารถของตนเอง หรือตัวบ่งชี้ที่จะวัด และเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างจาก Bandura (1977) โดยผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (ดังรายชื่อในภาคผนวก ก.) พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความครอบคลุมและความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามตัวแปรและมิติของการรับรู้ความสามารถของตนเองที่จะวัด (Index of Item - Objective Congruence: IOC) โดยเกณฑ์การพิจารณาข้อคำถามที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องพบว่าทุกข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 1.00

2.3.2 นำแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.78

2.3.3 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 10 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.4.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และหลักการสร้างแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ กศสุวรรณ ประเสริฐสิทธิ์ (2551, น. 24-25) จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์ (2532, น. 106-107) และ McClelland (1953, pp. 207-250) เพื่อกำหนดนิยามตัวแปรที่ต้องการวัดและตัวบ่งชี้ลักษณะผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.4.2 สร้างแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษาที่ สอดคล้องและครอบคลุมกับนิยามตัวแปร ตัวบ่งชี้ลักษณะผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะวัด และ เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน (ดังรายชื่อในภาคผนวก ก.) พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความครอบคลุมและความตรงเชิง เนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามตัวแปรและตัวบ่งชี้ลักษณะผู้ที่มีแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะวัด (Index of Item - Objective Congruence: IOC) โดยเกณฑ์การพิจารณาข้อคำถามที่ มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จากการหาดัชนีความสอดคล้องพบว่า ทุกข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 1.00

2.4.4 นำแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ประกอบด้วยนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.86

2.4.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นเพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบ คุณภาพ ดังนี้

2.5.1 ศึกษาแนวคิด ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี และหลักการสร้างปัญหาทาง คณิตศาสตร์จาก มะลิวรรณ โคตรศรี (2547, น.16-17 อ้างอิงจาก Krulick and Rudnick, 1993 pp. 10- 11) และสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (อุษาวดี จันทรสุนธิ, 2555, น. 10-34 ถึง10- 35 อ้างอิงจาก National Council of Teachers of Mathematics,1991 pp. 25-31) เพื่อกำหนดนิยามของ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.5.2 เขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับนิยามและตัวชี้วัดตามมาตรฐานของสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาจำนวน 5 ปัญหา โดยแต่ละปัญหาจะมีคำถามย่อย 4 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก รวมทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ

2.5.3 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา(content validity) โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน(ดังรายชื่อในภาคผนวก ก.) พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยาม โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence: IOC) โดยเกณฑ์การพิจารณาข้อคำถามที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จากการหาดัชนีความสอดคล้องพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

2.5.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในเกณฑ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อและทั้งฉบับ สำหรับการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อพิจารณาจากค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเกณฑ์การพิจารณาข้อสอบควรมีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากการตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อพบว่ามีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.48 – 0.66 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.72 ส่วนคุณภาพข้อสอบทั้งฉบับพิจารณาจากค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน(Kuder-Richardson) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.77

2.5.5 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอน ดังนี้

3.1 จัดเตรียมเครื่องมือการวิจัยให้พร้อมและเพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วง 1 ชั่วโมงและชั่วโมงบูรณาการระดับชั้นของโรงเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลต้องกำหนดช่วงเวลาให้ห่างกันอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ส่วนแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทำในช่วงที่นักเรียนทำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.3 นำแบบทดสอบและแบบสอบถามทั้งหมดมาตรวจให้คะแนนและตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ แล้วนำผลมาลงรหัสเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างมาจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 นำข้อมูลที่สมบูรณ์ทั้งหมดมาลงรหัส แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้ และป้อนข้อมูลเพื่อเตรียมวิเคราะห์ต่อไป

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อหาค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

4.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Preliminary Data Analysis) เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง โดยวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.2.2 ทดสอบสมมติฐานวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ดังนี้

1) วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และทำการทดสอบนัยสำคัญ (Test of Significance) ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

2) วิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)