บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง "การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรคัดสรรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร" เป็นการวิเคราะห์เชิงสาเหตุในสภาพที่ไม่ใช่การทดลองโดยมีขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร

ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2534 และครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 312 และ ค 322 ที่สุ่มได้จากประชากร ในการสุ่มตัวอย่างประชากร ใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร มีทั้งหมด 106 โรง แบ่งตามขนาดของโรงเรียนเป็น 4 ขนาด (กรมสามัญศึกษา 2533: 41) ได้แก่

ก. โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียนต่ำกว่า 500 คน มี 3 โรง

ข. โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียน 500-1,499 คน มี 8 โรง

ค. โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียน 1,500-2,499 คน มี 56 โรง

ง. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียน 2,500 คน ขึ้นไป มี 39 โรง

เนื่องจากโรงเรียนขนาดเล็กมีจำนวนน้อยไม่เหมาะสมในการสุ่มตัวอย่างโรงเรียน ผู้วิจัยจึงได้จัดจำนวนโรงเรียนขนาดเล็กรวมกับจำนวนโรงเรียนขนาดกลาง เป็น 11 โรง

2. สุ่มโรงเรียนแต่ละขนาดในข้อ 1. โดยใช้สัดส่วน 1 ใน 8 ของจำนวนโรงเรียนแต่ละขนาด ได้จำนวนโรงเรียน ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลาง	2 โรง
โรงเรียนขนาดใหญ่	7 โรง
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	5 โรง
รวมจำนวนโรงเรียนที่สุ่มได้ทั้งหมด	14 โรง

3. สุ่มห้องเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 312 และค 322 จากโรงเรียนขนาดต่างๆ ที่สุ่มได้ในข้อ 2. โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้ 14 ห้องเรียน

4. ให้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนที่สุ่มได้ในข้อ 3. เป็นตัวอย่างประชากรได้จำนวนนักเรียนทั้งหมด 663 คน ดังตารางที่ 2

5. ให้ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ของห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นตัวอย่างประชากรที่เป็นครู ได้ครูทั้งสิ้น 28 คน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างประชากรที่เป็นนักเรียนและครูในแต่ละโรงเรียน

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)			จำนวนครู (คน)
	ชาย	หญิง	รวม	
โรงเรียนขนาดเล็กและกลาง				
1. โรงเรียนวัดนายโรง	17	21	38	2
2. โรงเรียนไชยณิมพลีวิทยาคม	13	28	41	2
โรงเรียนขนาดใหญ่				
1. โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน	25	22	47	2
2. โรงเรียนแจงร้อนวิทยาคม	20	26	46	2
3. โรงเรียนวัดบวรนิเวศ	47	-	47	2
4. โรงเรียนสายปัญญา	-	48	48	2
5. โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม	23	28	51	2
6. โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง	23	23	46	2
7. โรงเรียนเทพลีลา	16	29	45	2
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ				
1. โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี	27	25	52	2
2. โรงเรียนปทุมคงคา	47	-	47	2
3. โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย	22	29	51	2
4. โรงเรียนหอวัง	25	28	53	2
5. โรงเรียนสตรีวิทยา	-	51	51	2
รวม	305	358	663	28

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม แบบวัด และแบบทดสอบ ซึ่งมีจำนวน 7 ฉบับ ได้แก่

1. แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน
2. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
3. แบบวัดเจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. แบบวัดคุณภาพการสอน
5. แบบสอบถามองค์ประกอบด้านครู
6. แบบสอบถามความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ
7. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละฉบับ มีดังนี้

1. แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางบ้านของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสอบถามกลุ่มตัวอย่างประชากรที่เป็นนักเรียน โดยวัดตัวแปร 5 ตัว ได้แก่ เพศ รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 สร้างแบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน เป็นแบบเลือกตอบจำนวน 29 ข้อ ซึ่งถามเกี่ยวกับเพศของนักเรียน รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว และการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง การให้คะแนนแบ่งเป็น

1.1.1 เพศของนักเรียน ประกอบด้วย

เพศ	คะแนน
ชาย	1
หญิง	2

1.1.2 รายได้ของผู้ปกครอง ประกอบด้วย

เงินรายได้(บาท/เดือน)	คะแนน
ต่ำกว่า 2,000	1
2,001- 6,000	2
6,001-10,000	3
10,001-14,000	4
14,001-18,000	5
มากกว่า 18,001	6

1.1.3 ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ประกอบด้วย

ระดับการศึกษา	คะแนน
ไม่รู้หนังสือ หรือไม่ได้เรียนหนังสือ	1
ประถมศึกษา	2
มัธยมศึกษา	3
ประกาศนียบัตรอาชีวศึกษา	4
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.หรือเทียบเท่า)	5
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	6
สูงกว่าปริญญาตรี	7

1.1.4 ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ประกอบด้วยข้อความ 11 ข้อ เป็นข้อความเชิงนิมาน 10 ข้อ และข้อความเชิงนิเสธ 1 ข้อ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ การให้คะแนนเป็นดังนี้

ระดับที่เลือก	คะแนนข้อความเชิงนิมาน	คะแนนข้อความเชิงนิเสธ
ไม่เห็นด้วย	1	4
เห็นด้วยน้อย	2	3
เห็นด้วยมาก	3	2
เห็นด้วยมากที่สุด	4	1

1.1.5 การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ประกอบด้วยข้อความ 10 ข้อ เป็นข้อความเชิงนิมาน 7 ข้อ และเป็นข้อความเชิงนิเสธ 3 ข้อ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 4 ระดับ การให้คะแนนเช่นเดียวกับข้อ 1.1.4

1.2 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายนามผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ความถูกต้อง และความชัดเจนของการใช้ถ้อยคำของแบบสอบถามที่สร้างขึ้น

ผลจากการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ปรากฏว่าต้องปรับปรุงแก้ไขข้อความ ดังต่อไปนี้

ข้อ	ข้อความเดิม	ข้อความที่ปรับปรุงใหม่
13	เมื่อนักเรียนมีปัญหา เช่น ปัญหาเกี่ยวกับเพื่อน ปัญหาการเรียน เป็นต้น นักเรียนมักจะปรึกษาพ่อแม่หรือผู้ปกครอง	เมื่อนักเรียนมีปัญหา เช่น ปัญหาเกี่ยวกับเพื่อน ปัญหาเกี่ยวกับการเรียน นักเรียนมักจะปรึกษาพ่อแม่หรือผู้ปกครอง
17	เมื่อเวลาพี่น้องทะเลาะวิวาทกัน พ่อของนักเรียนจะตัดสินใจอย่างไม่ลำเอียง	เมื่อเวลาพี่น้องทะเลาะวิวาทกัน พ่อของนักเรียนจะตัดสินใจด้วยความยุติธรรม
18	เมื่อเวลาพี่น้องทะเลาะวิวาทกัน แม่ของนักเรียนจะตัดสินใจอย่างไม่ลำเอียง	เมื่อเวลาพี่น้องทะเลาะวิวาทกัน แม่ของนักเรียนจะตัดสินใจด้วยความยุติธรรม
19	เมื่อเวลาพี่น้องทะเลาะวิวาทกัน ผู้ปกครองของนักเรียนจะตัดสินใจอย่างไม่ลำเอียง	เมื่อเวลาพี่น้องทะเลาะวิวาทกัน ผู้ปกครองของนักเรียนจะตัดสินใจด้วยความยุติธรรม
29	ครอบครัวของนักเรียนมักมีปัญหาเกี่ยวกับเงินที่จะส่งเสียค่าเล่าเรียนของนักเรียนและคนในครอบครัว	ครอบครัวของนักเรียนมักมีปัญหาเกี่ยวกับเงินที่ต้องจ่ายเป็นค่าเล่าเรียนของนักเรียนและคนในครอบครัว

1.3 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชินรสวิทยาลัย จำนวน 50 คน

1.4 นำผลที่ได้จากโรงเรียน มาตรวจให้คะแนนเพื่อนำคะแนนมาหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถามโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้เท่ากับ .885

2. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งอรพินทร์ ชูชม (2523: 121-123) ได้พัฒนาขึ้นเพื่อวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งมีจำนวน 45 ข้อ เป็นข้อความเชิงนิมาน 42 ข้อ และข้อความเชิงนิเสธ 3 ข้อ จากแบบวัดของอรพินทร์ ชูชม ที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 50 คน หาค่าความเที่ยงโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเที่ยง เท่ากับ .88 โดยแบบวัดเป็นแบบเลือกตอบตามมาตราส่วนประเมินค่าความวิธีของลิเคอร์ท (Likert's Method) มี 5 ระดับ การให้คะแนนเป็นดังนี้

ระดับที่เลือก	คะแนนข้อความเชิงนิมาน	คะแนนข้อความเชิงนิเสธ
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1	5
เห็นด้วยน้อย	2	4
เห็นด้วยปานกลาง	3	3
เห็นด้วยมาก	4	2
เห็นด้วยมากที่สุด	5	1

ผู้วิจัยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชินรสวิทยาลัย จำนวน 50 คน หาค่าความเที่ยงโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดเท่ากับ .91

3. แบบวัดเจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์จากหนังสือและเอกสารต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3.2 สร้างแบบวัดตามแนวความคิดของเจมส์ ดับบลิว วิลสัน (James W. Wilson ใน Benjamin S. Bloom .ed. 1971: 685-687) จำนวน 30 ข้อ ลักษณะแบบวัดเป็นแบบเลือกตอบตามมาตราส่วนประเมินค่าตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's Method) มี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความแบ่งเป็นข้อความเชิงนิมาน 19 ข้อ และข้อความเชิงนิเสธ 11 ข้อ

3.3 นำแบบวัดไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (ดูรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาค

ผนวก ก) ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา และความชัดเจนของการใช้ถ้อยคำ โดยผู้ทรงคุณวุฒิให้คำแนะนำว่า ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังต่อไปนี้

ข้อ	ข้อความเดิม	ข้อความที่ปรับปรุงใหม่
(คำชี้แจง)	แบบวัดชุดนี้มีจำนวนทั้งหมด 30	แบบวัดชุดนี้มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ
1.	ข้อ ข้อความทั้งหมดมุ่งถามเจตคติและความสนใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงออกในรูปเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ต่อข้อความที่กำหนดให้	ข้อความทั้งหมดมุ่งถามเจตคติและความสนใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้สึกที่แสดงออกในรูปเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ต่อข้อความที่กำหนดให้
6.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ผู้เรียนเสียเวลาในการทำงานอย่างไร้ประโยชน์	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ผู้เรียนเสียเวลาในการทำงาน
18.	ฉันอยากให้ครูให้แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่นอกเหนือจากแบบฝึกหัดในแบบเรียน	ฉันอยากทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่นอกเหนือจากแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน

3.4 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย จำนวน 50 คน

3.5 นำผลที่ได้จากโรงเรียน มาตรวจให้คะแนน ดังนี้

ระดับที่เลือก	คะแนนข้อความเชิงนิมาน	คะแนนข้อความเชิงนิเสธ
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่แน่ใจ	3	3
เห็นด้วย	4	2
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1

3.6 นำคะแนนที่ได้มาหาค่าความเที่ยงโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัด เท่ากับ .891

4. แบบวัดคุณภาพการสอน เป็นแบบวัดที่ใช้ถามกลุ่มตัวอย่างประชากรที่เป็นนักเรียนเพื่อประเมินคุณภาพการสอนของครูที่ทำการสอนคณิตศาสตร์ ลักษณะแบบวัดเป็นแบบเลือกตอบตามมาตราส่วนประเมินค่าตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's Method) มี 4 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย มาก มากที่สุด ซึ่งอุทัย ตั้งคำ (2528: 29-30) ได้พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ข้อความทั้งหมด 25 ข้อ เป็นข้อความเชิงนิมาน 23 ข้อ และข้อความเชิงนิเสธ 2 ข้อ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .831

การให้คะแนนตามระดับที่เลือก เป็นดังนี้

ระดับที่เลือก	คะแนนข้อความเชิงนิมาน	คะแนนข้อความเชิงนิเสธ
น้อยที่สุด	1	4
น้อย	2	3
มาก	3	2
มากที่สุด	4	1

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย จำนวน 50 คน หาค่าความเที่ยงโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัด เท่ากับ .912

5. แบบสอบถามองค์ประกอบด้านครู ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อถามกลุ่มตัวอย่างประชากรที่เป็นครู โดยวัดตัวแปรด้านระดับการศึกษาของครู และประสบการณ์การสอน แบ่งเป็น

5.1 ระดับการศึกษาของครู โดยให้คะแนน ดังนี้

วุฒิทางการศึกษา	คะแนน
ต่ำกว่าปริญญาตรี (อนุปริญญา ปวส. ปกส.สูง พม.)	1
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	2
สูงกว่าปริญญาตรี (ประกาศนียบัตรชั้นสูง ปริญญาโท ปริญญาเอก)	3

5.2 ประสบการณ์การสอน ให้คะแนน ดังนี้

ประสบการณ์การสอน	คะแนน
น้อยกว่า 5 ปี	1
5- 9 ปี	2
10-14 ปี	3
15-19 ปี	4
ตั้งแต่ 20 ปี ขึ้นไป	5

6. แบบสอบถามความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ เป็นแบบสอบถามที่ใช้ถามกลุ่มตัวอย่างประชากรที่เป็นครู เพื่อประเมินความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการของโรงเรียน ลักษณะเป็นแบบวัดแบบเลือกตอบตามมาตราส่วนประเมินค่าตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's Method)มี 4 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย มาก มากที่สุด ซึ่งอุทัย ตั้งคำ (2528: 31) ได้พัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 20 ข้อ เป็นข้อความเชิงนิมานทั้งสิ้น มีค่าความเที่ยงโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ .994 สำหรับการให้คะแนนตามระดับที่เลือก ใช้เกณฑ์เดียวกับข้อ 4.

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย จำนวน 11 คน และโรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม จำนวน 9 คน รวมเป็น 20 คน ได้ค่าความเที่ยงโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ .819

7. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอน ต่อไปนี้

7.1 ศึกษาแบบเรียน และคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ค 312

และ ค 322 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) รวมทั้งเอกสารประกอบการเรียนต่างๆ และเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ

7.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 312 และ ค 322 ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

7.3 นำแบบทดสอบพร้อมทั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ อยู่ในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความชัดเจนของการใช้ถ้อยคำ และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยผู้ทรงคุณวุฒิให้คำแนะนำว่าควรแก้ไขภาษาที่ใช้ให้เหมาะสม ดังต่อไปนี้

ข้อ	ข้อความเดิม	ข้อความที่ปรับปรุงใหม่
2.	ก. พีระมิดที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่า มุมเท่าแล้ว พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมด้านข้าง เท่ากันทุกประการ	ก. ถ้าพีระมิดที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่า มุมเท่าแล้ว พื้นที่ผิวข้างของรูปสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ
8.	บีกเกอร์ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 4 เซนติเมตร บรรจุน้ำสูง 2 เซนติเมตร ถ้าเอาสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 27 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงไป ระดับน้ำจะสูงขึ้นจากเดิมกี่เซนติเมตร	ถ้วยตวงทรงกระบอกซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 4 เซนติเมตร บรรจุน้ำสูง 2 เซนติเมตร ถ้าเอาสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ขนาด 27 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงไป ระดับน้ำจะสูงขึ้นจากเดิมกี่เซนติเมตร
10.	ถ้านำทองเหลืองมาหลอมเป็นทรงกรวยซึ่งมีรัศมี 3 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จะต้องใช้ทองเหลืองหนักเท่าไร ถ้าทองเหลือง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนัก 15 กรัม และ π = 3.14	ถ้านำทองเหลืองมาหลอมเป็นทรงกรวยต้น ซึ่งมีรัศมี 3 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จะต้องใช้ทองเหลืองหนักประมาณเท่าไร ถ้าทองเหลือง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนัก 15 กรัม ($\pi \approx 3.14$)

ข้อ	ข้อความเดิม		ข้อความที่ปรับปรุงใหม่
27.	$\frac{x^2-9y^2}{x+3y} + \frac{x^3+27y^3}{x^2-3xy+9y^2}$	เท่ากับ	$\frac{x^2-9y^2}{x+3y} + \frac{x^3+27y^3}{x^2-3xy+9y^2}$
	ข้อใด		ผลลัพธ์เป็นเท่าใด

7.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วจากข้อ 7.3 มาดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยทดลองใช้ 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม จำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของนอร์แมน อี กรอนลันด์ (Norman E. Gronlund 1981: 258-259) ซึ่งตั้งเกณฑ์เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ .60 ขึ้นไป ค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่ใช้ได้

ผลจากการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ .798 มีข้อคำถามบางข้อไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต้องนำมาปรับปรุงเป็นจำนวน 12 ข้อ ดังนี้

ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ต่ำกว่า .20 มีจำนวน 8 ข้อ

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก ต่ำกว่า .20 มีจำนวน 3 ข้อ

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) สูงกว่า .80 และค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า .20 มีจำนวน 1 ข้อ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องปรับปรุงคำถาม และตัวเลือกใหม่ จำนวน 12 ข้อ คือข้อ 2 7 15 16 22 23 26 29 33 34 35 36

ครั้งที่ 2 นำข้อสอบที่ปรับปรุงจากการทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 12 ข้อ รวมข้อสอบที่ใช้ได้ 28 ข้อ เป็นจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ ไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบวรมงคล จำนวน 50 คน แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน-20 (Kuder

Richardson-20) ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .813 โดยมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .22 ถึง .66 และค่าอำนาจ ตั้งแต่ .24 ถึง .64 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์จากกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ให้ออกหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นตัวอย่างประชากร

2. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากกองการมัธยมศึกษา ไปติดต่อกับโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นตัวอย่างประชากร เพื่อกำหนดวัน เวลา และห้องเรียนเพื่อทำการเก็บข้อมูล

3. เตรียมแบบสอบถาม แบบวัด และแบบทดสอบ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.1 แบบสอบถาม แบบวัด และแบบทดสอบ ที่ให้ตัวอย่างประชากรที่เป็นนักเรียนทำประกอบด้วย แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดเจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดคุณภาพการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2 แบบสอบถาม ที่ให้ตัวอย่างประชากรที่เป็นครูทำ ประกอบด้วย แบบสอบถามองค์ประกอบด้านครู และแบบสอบถามความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ

4. นำแบบสอบถาม แบบวัด และแบบทดสอบที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

5. คัดลอกคะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ของตัวอย่างประชากรจากสมุดรายงานประจำตัวนักเรียน

6. ตรวจให้คะแนนจากการตอบแบบสอบถาม แบบวัดและแบบทดสอบทุกฉบับตามวิธีการของเครื่องมือแต่ละประเภท

7. นำข้อมูลที่ได้จากตัวอย่างประชากรที่เป็นนักเรียนและครู บันทึกลงในสมุดลงรหัส (Coding Form) เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บได้มาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติ โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งหาค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

1.1 หาคุณภาพของแบบสอบถาม และแบบวัด ประกอบด้วย แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดเจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดคุณภาพการสอน และแบบสอบถามความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของครูใหญ่หรือผู้อำนวยการ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) จากสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left(1-\frac{\Sigma s_i^2}{s_x^2}\right)$$

เมื่อ α แทน ค่าความเที่ยง

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบวัดแต่ละข้อ

s_x^2 แทน ความแปรปรวนของแบบวัดทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อในแบบวัด

(William A. Mehrens and Irvin J. Lehmen 1975: 99)

1.2 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยหาค่าความเที่ยง จากสูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน-20 (Kuder Richardson-20)

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1}\left(1-\frac{\Sigma pq}{s_x^2}\right)$$

เมื่อ r_{xx} แทน ค่าความเที่ยง

n แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ

s_X^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

(William A. Mehrens and Irvin J. Lehmen 1975: 99)

หาค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{R_U + R_L}{T}$$

$$D = \frac{R_U - R_L}{T/2}$$

เมื่อ P แทน ค่าระดับความยากของข้อสอบ

D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

T แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์

R_U แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

(Norman E. Gronlund 1978: 258-259)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS-X (Statistical Package for the Social Sciences) ที่สถาบันคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างตัวแปรทุกตัวที่นำมาศึกษา

2.2 ทดสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตามวิธีของสเปค (D.A. Specht 1975: 113-133) โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 คำนวณค่า R^2, $P_{j,k}$ และF-ratio ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเต็มรูป โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Muttiple

Regression) ซึ่งตัวแปรภายในทุกตัว (Endogenous Variables) ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเต็มรูปจะถดถอยบนตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) และตัวแปรภายในที่มีผลกระทบทางตรงต่อตัวแปรภายในที่เป็นตัวแปรเกณฑ์ ซึ่งตามรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูปของการวิจัยครั้งนี้ ต้องทำการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ 11 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ถดถอยบน เพศของนักเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของครู ประสบการณ์การสอน คุณภาพการสอน ขนาดโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ

ครั้งที่ 2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ถดถอยบน เพศของนักเรียน เจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของครู ประสบการณ์การสอน คุณภาพการสอน ขนาดโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ

ครั้งที่ 3 เจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ ถดถอยบน เพศของนักเรียน รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง คุณภาพการสอน และความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ

ครั้งที่ 4 รายได้ของผู้ปกครอง ถดถอยบน ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และขนาดโรงเรียน

ครั้งที่ 5 ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ถดถอยบน เพศของนักเรียน รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง คุณภาพการสอน และขนาดโรงเรียน

ครั้งที่ 6 การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ถดถอยบน เพศของนักเรียน รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ระดับการศึกษาของครู ประสบการณ์การสอน คุณภาพการสอน ขนาดโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ

ครั้งที่ 7 ระดับการศึกษาของครู ถดถอยบน ประสบการณ์การสอน ขนาดโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์หรือผู้อำนวยการ

ครั้งที่ 8 ประสบการณ์การสอน ถดถอยบน ขนาดโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ

ครั้งที่ 9 คุณภาพการสอน ถดถอยบน ระดับการศึกษาของครู ประสบการณ์ในการสอน ขนาดโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ

ครั้งที่ 10 ความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ ถดถอยบน ขนาดโรงเรียน

ครั้งที่ 11 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ถดถอยบน เพศของนักเรียน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ รายได้ของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของครู ประสบการณ์การสอน คุณภาพการสอน ขนาดโรงเรียน และความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของอาจารย์ใหญ่หรือผู้อำนวยการ

2.2.2 คำนวณค่า R_m^2 ซึ่งเป็นค่าอัตราของความแปรปรวนที่อธิบายตัวแปรเกณฑ์ โดยตัวแปรทำนายทั้งหมดตามรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเต็มรูป จากสูตร

$$R_m^2 = 1-(1-R_{y1}^2)(1-R_{y2}^2)(1-R_{y3}^2)\ldots(1-R_{yi}^2)$$

เมื่อ R_{yi}^2 แทน Ordinary Squared Multiple Correlation Coefficient ของสมการที่ i ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเต็มรูป

2.2.3 คำนวณค่า R^2, $P_{j,k}$ และF-ratio ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐาน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับข้อ 2.2.1

2.2.4 คำนวณค่า M ซึ่งเป็นค่าอัตราของความแปรปรวนที่อธิบายตัวแปรเกณฑ์ โดยตัวแปรทำนายทั้งหมดตามรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐาน จากสูตร

$$M = 1-(1-R_1^2)(1-R_2^2)(1-R_3^2)\ldots(1-R_i^2)$$

เมื่อ R_i^2 แทน Ordinary Squared Multiple Correlation Coefficient ของสมการที่ i ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐาน

2.2.5 คำนวณค่า Q ซึ่งเป็นค่าสถิติที่ใช้วัดความสอดคล้อง (Measure of Goodness of Fit) ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จากสูตร

$$Q = \frac{1 - R_m^2}{1 - M}$$

2.2.6 คำนวณค่า W ซึ่งเป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของค่า Q จากสูตร

$$W = -(N-d) \ln Q$$

เมื่อ W แทน ค่าสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ซึ่งมี df = d

N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างประชากร

d แทน จำนวนเส้นทางที่ถูกระบุว่ามีค่าเป็นศูนย์ (จึงไม่ได้ลากเส้นทางนั้นเข้าไว้ในรูปแบบ) ในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ต้องการทดสอบ

ln แทน Natural Logarithm

2.2.7 การพิจารณาความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่า Q จากค่า W ถ้าค่า W ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐานอธิบายระบบความสัมพันธ์ได้ไม่แตกต่างจากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ซึ่งแสดงว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ถ้าค่า W มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐานอธิบายระบบความสัมพันธ์ได้แตกต่างจากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเต็มรูป ซึ่งแสดงว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.3 ในการวิจัยครั้งนี้ ถ้าพบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะต้องหารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุใหม่ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเต็มรูป กับค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของรูปความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐาน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางใดของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเต็มรูปที่ค่า F-ratio มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางดังกล่าวไม่ปรากฏในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐาน ก็จะเพิ่มเส้นทางดังกล่าวเข้าไปในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐาน เส้นทางในที่ค่า F-ratio ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะตัดออกจากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ซึ่งผลจากการกระทำดังกล่าวจะได้รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ อันเป็นแนวทางของสมมติฐานใหม่ที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุไปจากเดิม จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่

2.4 ทดสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตามวิธีการเช่นเดียวกับข้อ 2.2

2.5 เมื่อรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จะดำเนินการคำนวณค่าต่างๆ ดังนี้

2.5.1 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์แยกส่วนสหสัมพันธ์ (Decomposition of Correlation) ระหว่างตัวแปรสาเหตุและตัวแปรผลที่เป็นผลกระทบทางตรง (Direct Effect) และผลกระทบทางอ้อม (Indirect Effect)

2.5.2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณผลรวม (Total Effect) ระหว่างตัวแปรสาเหตุและตัวแปรผลที่ร่วมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การคำนวณในข้อ 2.5.1 และ 2.5.2 ใช้วิธีของ โอ ดี ดันแคน (O.D. Duncan 1975:1-16)