

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การศึกษา เอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ประชากรและตัวอย่างประชากร
4. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### การศึกษา เอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสาร ตำรา และรายงานการวิจัยเกี่ยวกับ เทคนิคการคิดออกเสียง  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งศึกษา  
เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในรายวิชา ค012 เรื่อง "พื้นที่ผิวและปริมาตร" และ "ระบบสมการ"  
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง  
เครื่องมือในการวิจัย

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีอยู่ 2 แบบ ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือแผนการสอน และเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

### 1. แผนการสอนรายคาบ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีวิธีดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่จะนำมาสอนในภาคปลาย (ค 012) ซึ่งมีอยู่ 7 บท จากหลักสูตรและคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วเลือกเนื้อหาที่จะนำมาสอน 2 บท คือ เนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 16 คาบ และ เนื้อหาเรื่องระบบสมการที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาจำนวน 4 คาบ

1.2 สร้างแผนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร และระบบสมการซึ่งจะใช้สอน สัปดาห์ละ 5 คาบ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สอนนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 20 คาบ โดยสร้างแผนการสอน 20 แผนการสอน สำหรับกลุ่มทดลองสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ เทคนิคการคิดออกเสียง สำหรับกลุ่มควบคุม สอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยวิธีปกติ ซึ่งระยะเวลาในการทดลอง 20 คาบที่ต่อเนื่องกันนี้ มากพอเพียงที่จะทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปได้

1.3 นำแผนการสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไขปรับปรุง เกี่ยวกับความครอบคลุมของเนื้อหา และความชัดเจนของภาษา ซึ่งผู้วิจัยก็ได้นำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ อาจารย์ที่ปรึกษา

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยตาม กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ โพลยา (Polya) โดยมีวิธีดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 13 ข้อ ซึ่งแบ่งออกเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่

ที่ผิวและปริมาตร 8 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการ 5 ข้อ โดยในแต่ละข้อจะมีคำถามย่อย 3 คำถามย่อย เพื่อถามให้นักเรียนเห็นถึงขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหาและการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง การตรวจสอบคำตอบและวิธีการ ตามลำดับอย่างละ 1 ข้อย่อย

2.2 สร้างเกณฑ์การตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยที่แสดงขั้นตอน การแก้ปัญหาในแต่ละข้อทั้ง 13 ข้อ โดยแต่ละข้อให้คะแนนเต็ม 10 คะแนน ซึ่งแบ่งเป็นคะแนนของขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนการวางแผนในการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ตามความเหมาะสมของแต่ละข้อ โดยการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนเป็นอิสระต่อกันและการให้คะแนนในแต่ละข้อย่อยนั้นจะมี 3 ลักษณะ คือให้ 0 คะแนนในกรณีที่ทำไม่ได้ หรือผิดหมดในข้อย่อยนั้น ให้คะแนนเท่ากับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในข้อย่อยเมื่อทำถูกบ้างและให้คะแนนเท่ากับคะแนนเต็มในกรณีที่ถูกต้องหมด ในข้อย่อยนั้น (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง)

2.3 นำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การตรวจแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบและตรวจสอบให้คะแนน โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำดังนี้

2.3.1 ควรจะเว้นวรรคโจทย์คำถามให้ถูกต้อง และจะต้องไม่มีคำบางคำตกหล่น

2.2.2 ควรจะเว้นช่องว่างแสดงวิธีทำหรือการสร้างรูปให้พอดีในแต่ละข้อคำถาม

2.2.3 การปรับปรุงเกณฑ์การตรวจแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบอัตนัย ผู้ทรงคุณวุฒิได้ปรับปรุงเกณฑ์การตรวจแบบทดสอบ แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

2.2.3.1 การตอบคำถามจากสิ่งที่โจทย์ต้องการถามและสร้างรูปควรให้คะแนนรวมเข้าด้วยกัน

2.2.3.2 เขียนความสัมพันธ์หรือเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ออกมา

ถูกต้องหรือไม่

### 2.2.3.3 การแสดงวิธีทำมีความสอดคล้อง หรือมีความเกี่ยวข้องกัน

ทุกบรรทัดหรือไม่

2.4 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 13 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากร ที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 50 คน

2.5 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบมาคำนวณหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค โดยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ คือ ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป พร้อมทั้งหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ อันันยโดยค่าความยากง่ายอยู่ในระดับ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.71 และค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (x) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความ  
สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการทดลอง

เรื่อง	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
	1	0.62	0.26
	2	0.60	0.21
ระบบสมการ	3	0.64	0.27
	4	0.48	0.26
	5*	0.29	0.17

เรื่อง	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
	6	0.54	0.24
	7	0.43	0.22
	8*	0.56	0.16
พินทวิ และปริมาตร	9	0.53	0.27
	10	0.40	0.28
	11	0.44	0.36
	12*	0.27	0.13
	13	0.43	0.35

หมายเหตุ \* หมายถึง ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด  
ซึ่งมีทั้งหมด 3 ข้อ

## 2.6 เลือกข้อสอบที่ได้ทำการทดลองครั้งที่ 1 ไปเทียบตามเกณฑ์ในข้อ 2.5

ผลปรากฏว่ามีข้อ 5 ข้อ 8 และข้อ 13 ไม่ได้ค่าความยากและอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์จึงตัด  
ข้อสอบ 3 ข้อ ดังกล่าวทิ้งไป เหลือข้อสอบที่ใช้ในเรื่อง ระบบสมการ จำนวน 4 ข้อ และพื้นที่  
และปริมาตรจำนวน 6 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าจำนวนข้อสอบทั้ง 10 ข้อนี้ ครอบคลุมเนื้อหา และพอ  
เพียงที่จะวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตลอดจนเหมาะสมกับการใช้เวลาทำข้อสอบ  
 $1\frac{1}{2}$  ชั่วโมง ผู้วิจัยจึงนำเอาข้อสอบที่ได้เลือกมาทั้ง 10 ข้อไปหาค่าความเที่ยงใหม่อีกครั้ง ซึ่งได้ค่า  
ความเที่ยงเท่ากับ 0.69

2.7 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง  
ประชากรจริง

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสารทั้งในประเทศและ  
ต่างประเทศ

3.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ เป็นแบบมาตรา  
ส่วนวัดประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert 's Scale)

โดยผู้วิจัยได้สร้างข้อความเชิงบวกจำนวน 30 ข้อ และข้อความเชิงลบจำนวน 10 ข้อ

3.3 การตรวจให้คะแนนตามน้ำหนักดังนี้

3.3.1 ข้อความเชิงบวก

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	คะแนน
เห็นด้วย	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	คะแนน

3.3.2 ข้อความเชิงลบ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	คะแนน
เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	คะแนน

3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแก้ไข  
ปรับปรุง แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาความครอบคลุม

ของข้อคำถาม และความชัดเจนของภาษาและให้ข้อเสนอแนะแล้วใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยสรุปจากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

3.4.1 เปลี่ยนประโยคคำชี้แจงให้เขียนกระทัดรัดขึ้น และเติมคำขยายเพื่อสื่อความหมายชัดเจนมากขึ้น

3.4.2 แต่งเติม คำขยายลงในข้อความเพื่อให้สื่อความหมายให้ชัดเจนขึ้น

3.4.3 เรียงลำดับข้อความที่เป็นเรื่องเกี่ยวข้องกันเอาไว้ในกลุ่มเดียวกัน

3.4.4 จัดแบ่งข้อความเชิงบวก และ เชิงลบให้แยกออกจากกัน

3.5 ผู้วิจัยนำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 50 คน แล้วนำไปหาค่าความเที่ยง โดยหาสัมประสิทธิ์แอลฟาได้ค่าความเที่ยง 0.91

### ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสาธิตสังกัดสถาบันราชภัฏกระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

การสุ่มตัวอย่างประชากร ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. สุ่มตัวอย่างประชากรแบบเจาะจง โดยผู้วิจัยเลือกเอานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมสาธิต สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เป็นตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจาก โรงเรียนนี้ใช้หลักสูตรและตำราเรียน เหมือนกับโรงเรียนสาธิตโดยทั่วไป และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนนี้มีอยู่ 2 ห้องเรียน จึงกำหนดให้นักเรียนห้องหนึ่ง (ม.3/2) เป็นห้องทดลองมีจำนวน 39 คน และอีกห้องหนึ่งเป็นห้องควบคุม (ม.3/1) มีจำนวน 41 คน รวมนักเรียนทั้งหมดมีจำนวนทั้งสิ้น 80 คน

2. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ค.011) ในภาคต้นปีการศึกษา 2539 ของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิตและค่าความแปรปรวน แล้วทดสอบค่าความแปรปรวนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยค่า เอฟ (F-test) ผลปรากฏว่า ค่าความแปรของทั้ง 2 กลุ่มได้เท่ากับ 0.70 ซึ่งไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงทำการทดสอบค่าความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตด้วยค่าที (t-test) ผลปรากฏว่า ค่าที่ได้เท่ากับ 1.54 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

3. ทดสอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งห้อง โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนมาทดสอบความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิต โดยใช้ค่าที (t-test) ซึ่งได้ค่าที่เท่ากับ 1.06 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

### การทดลองและการ เก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ตามขั้นตอนต่อไปนี้

กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยสอนโดยการใช้เทคนิคการคิดออกเสียงออกมา โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้รู้จักถึง กระบวนการแก้ปัญหาในขั้นต่างๆ เพื่อค้นหาคำตอบจากโจทย์ตามหลักของโพลยา 4 ขั้น อันได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นคำนวณหาคำตอบ และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหาและตรวจคำตอบ โดยผู้วิจัยอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นด้วยการแสดงวิธีคิดและพูดออกมา พร้อมทั้งยกตัวอย่างโจทย์ขึ้นมาแล้วแสดงวิธีการคิดออกเสียงให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนจับคู่ฝึกแสดง กระบวนการคิดพร้อมทั้งคิดออกเสียงออกมาโดยการ ถาม-ตอบ ดังเช่นที่ผู้วิจัยได้ทำเป็นตัวอย่างมาแล้วเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสามารถนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยสอนด้วยวิธีการสอนแก้ปัญหาแบบปกติ โดยยึดกิจกรรมการสอนในแผนการสอนที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้สอนประกอบหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ในรายวิชา ค 012 โดย



เน้นวิธีทวิวิธีการ ถาม - ตอบ คำถาม เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ซึ่งผู้วิจัยก็ใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามหลักของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นคำนวณตามแผน และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและตรวจคำตอบ

2. การดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลองด้วย การสอนเทคนิคการคิดออกเสียง ส่วนควบคุมผู้วิจัยสอนด้วยวิธีแบบปกติใช้เวลาในการสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 คาบ รวมทั้งสิ้นกลุ่ม 20 คาบ เมื่อจบเนื้อหาที่ใช้ทดลองแล้วผู้วิจัยทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้ง 2 กลุ่ม

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างประชากร หลังการทดลองสอนทั้ง 2 ห้อง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วทดสอบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยค่าที (t-test)

2. นำคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างประชากร หลังการทดลองสอนทั้ง 2 ห้อง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วทดสอบคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยค่าที (t-test)

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 1. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

1.1 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร การหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ $\alpha$	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
$n$	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
$s_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2531 : 168)

### 1.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ซึ่งเป็นแบบอัตนัย โดยคำนวณได้จาก

$$\text{สูตร} \quad P_i = \frac{P_H + P_L}{2}$$

$$\text{โดยที่} \quad P_H = \frac{\sum H}{\sum T_H}$$

$$P_L = \frac{\sum L}{\sum T_L}$$

เมื่อ	$P_i$ แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบข้อที่ $i$
	$\Sigma H$ แทน	คะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง
	$\Sigma L$ แทน	คะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ
	$\Sigma T_H$ แทน	คะแนนเต็มรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง
	$\Sigma T_L$ แทน	สัดส่วนผู้สอบข้อนั้นถูกต้องในกลุ่มต่ำ

(ศิริชัย กาญจนวาสี 2539 : 189)

1.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย โดยคำนวณได้จาก

$$\text{สูตร } r_i = P_H - P_L$$

เมื่อ	$r_i$ แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ $i$
	$P_H$ แทน	สัดส่วนผู้ตอบข้อนั้นถูกต้องในกลุ่มสูง
	$P_L$ แทน	สัดส่วนผู้ตอบข้อนั้นถูกต้องในกลุ่มต่ำ

(ศิริชัย กาญจนวาสี 2539 : 189)

1.4 หาค่าความเที่ยงของแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ $\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยง
$n$	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
$s_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
$s_L^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 171)

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่

### 2.1 คะแนนเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐานเลขคณิต (Mean)

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐานเลขคณิต
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกคน
$N$	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2531 : 159)

### 2.2 ค่าความแปรปรวน (Variance)

$$\text{สูตรที่ใช้} \quad S^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ $S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2531 : 63)

### 2.3 ค่าพหุคูณเอฟ (F-test) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างค่า

ความแปรปรวนของคะแนนทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้สูตร

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

เมื่อ  $F$  แทน ค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

$S_1^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1

$S_2^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2

(ชูศรี วงศ์รัตนะ 2537 : 194)

2.4 คำนวณหาค่าที (t-test) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้สูตร

$$\text{สูตรที่ใช้ } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left( \frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}}$$

เมื่อ  $t$  แทน การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

$\bar{X}_1$  แทน ค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$  แทน ค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มควบคุม

$S_1^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

$S_2^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

$N_1$  แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลอง

$N_2$  แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มควบคุม

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2531 : 84)