บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การเลือกตัวอย่างประชากร
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนที่สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2527 ซึ่งเลือกแผนการเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ สาย 1 จำนวน 351 คน โดยสุ่มแบบแบ่งชั้นหลายขั้นตอน (Multi Stage Stratified Random Sampling) ดังนี้

1. เลือกจังหวัดมา 3 จังหวัด จาก 7 จังหวัด ในเขตการศึกษา 10 คิดเป็นอัตราส่วน 3 : 7 โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. เลือกโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ซึ่งเปิดทำการสอนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากจังหวัดที่สุ่มไว้แล้วในข้อ 1 จังหวัดละ 3 โรง โดยใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Statified Random Sampling) จากโรงเรียนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดละ 1 โรง และโรงเรียนนอกเขตอำเภอเมือง จังหวัดละ 2 โรง ได้จำนวนโรงเรียนจากการสุ่ม 9 โรง จากโรงเรียนทั้งหมด 63 โรง คิดเป็นอัตราส่วน 1 : 7

3. เลือกตัวอย่างประชากรโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ที่เลือกไว้ 9 โรง สุ่มนักเรียนจากแผนการเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ สาย 1 มาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จะได้ตัวอย่างประชากร 351 คน

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างประชากรแยกตามโรงเรียน

ลำดับที่	โรงเรียน	จังหวัด	จำนวนตัวอย่างประชากร (คน)
1	เบ็ญจะมะมหาราช	อุบลราชธานี	42
2	อำนาจเจริญ	อุบลราชธานี	40
3	ม่วงสามสิบอัมพวันวิทยา	อุบลราชธานี	37
4	ร้อยเอ็ดวิทยาลัย	ร้อยเอ็ด	37
5	เสลภูมิพิทยาคม	ร้อยเอ็ด	39
6	ธวัชบุรีวิทยาคม	ร้อยเอ็ด	40
7	ยโสธรพิทยาคม	ยโสธร	41
8	คำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์	ยโสธร	40
9	เลิงนกทา	ยโสธร	25
	รวม		351

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ใช้แบบทดสอบของ วิบูลย์ บุญสุวรรณ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีพุทธศักราช 2518 ซึ่งแปลและดัดแปลงมาจากแบบทดสอบ ดี เอ ที (DAT) แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาสอบ 25 นาที วิบูลย์ บุญสุวรรณ ได้นำมาทดสอบกับนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ชั้นปีที่ 2 จำนวน 234 คน ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 21 (K-R 21) เท่ากับ 0.8409

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ใช้แบบทดสอบของ พรรณี เดชกำแหง ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ปีพุทธศักราช 2515 ซึ่งแปลและดัดแปลง

มาจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ของมินเนโซตา (The Minnesota Test of Creative Thinking) ที่ อี พี ทอร์แรนซ์ (E.P. Torrance) ได้พัฒนาขึ้น แบบทดสอบนี้มีทั้งสิ้น 3 ฉบับ ใช้เวลาสอบ 40 นาที

2.1 ลักษณะของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ มี 3 ฉบับคือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา (Non - Verbal Task) มีชื่อว่าการสร้างภาพจากวงกลมและสี่เหลี่ยม (Circle and Squares Task)แบบทดสอบชุดนี้มี 2 ข้อ ข้อที่ 1 เป็นการสร้างภาพจากวงกลม 40 วง ภายในเวลา 10 นาที ข้อที่ 2 เป็นการสร้างภาพจากสี่เหลี่ยม 35 รูป ภายในเวลา 10 นาที

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษา(Verbal Task) มีชื่อว่า ประโยชน์ของสิ่งของ (Unusual Uses) โดยให้บอกประโยชน์ของสิ่งของต่าง ๆ ที่กำหนด ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แบบทดสอบฉบับนี้มี 4 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษา (Verbal Task) มีชื่อว่าผลที่จะเกิดขึ้น (Consequences) โดยให้บอกสิ่งที่จะเกิดตามมาจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ มาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แบบทดสอบฉบับนี้มี 4 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

2.2 การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ถือเกณฑ์พิจารณาคำตอบที่อยู่ในลักษณะที่เป็นการคิดหลาย ๆ ทาง (Divergent Thinking) ตามแบบของ เจ พี กิลฟอร์ด (J.P. Guildford 1967 : 143) คือ

2.2.1 ความคล่องในการคิด (Fluency)หมายถึงคะแนนที่ได้จากการนับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่แตกต่างกัน โดยไม่คำนึงว่าจะไปซ้ำกับคำตอบของคนอื่นหรือไม่

2.2.2 ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึงคะแนนที่ได้จากการนับจำนวนคำตอบที่ไม่อยู่ในทิศทางเดียวกัน หรือคำตอบที่อยู่ในประเภทที่แตกต่างกันโดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน และไม่คำนึงว่าคำตอบเหล่านั้นจะไปซ้ำกับคำตอบของคนอื่นหรือไม่

2.2.3 ความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะ (Originality) หมายถึงคะแนนที่ได้จากคำตอบที่แตกต่างไปจากคำตอบของคนอื่น ๆ ให้คำตอบละ 1 คะแนน

ตัวอย่างการให้คะแนนแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับมีดังนี้

(ก) การให้คะแนนฉบับที่ 1 การสร้างภาพจากวงกลมและสี่เหลี่ยม ในการให้สร้างภาพจากวงกลม ถ้าหากภาพที่นักเรียนสร้างได้แก่ ถ้วยชาม จาน กะทะ ดวงจันทร์ ก็ให้

คะแนนความคล่องในการคิด 4 คะแนน และให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด 3 คะแนน เพราะคำตอบถ้วยชาม และจาน เป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน สำหรับการสร้างภาพจากสี่เหลี่ยมนั้นถ้าหากภาพที่นักเรียนสร้างได้แก่ ทีวี สมุด หนังสือ ก็ให้คะแนนความคล่องในการคิด 3 คะแนนและคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด 2 คะแนน เพราะสมุด และหนังสือเป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน

(ข) การให้คะแนนฉบับที่ 2 ประโยชน์ของสิ่งของ ตัวอย่างเช่น "ให้บอกประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มาให้มากที่สุด" ถ้ามีคำตอบว่า อ่านได้ความรู้ ใช้ห่อของ ใช้ทำถุงกระดาษ ก็ให้คะแนนความคล่องในการคิด 3 คะแนน และคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด 2 คะแนน เพราะคำตอบใช้ห่อของและใช้ทำถุงกระดาษ เป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน

(ค) การให้คะแนนฉบับที่ 3 ผลที่จะเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น "อะไรจะเกิดขึ้นถ้าคนเราไม่ตาย" ถ้ามีคำตอบว่า คนจะไม่กลัวความผิด คงมีคนทำชั่วมากขึ้น คนจะสิ้นโลก ก็ให้คะแนนความคล่องในการคิด 3 คะแนน และคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด 2 คะแนน เพราะคำตอบคนจะไม่กลัวความผิด และคงจะมีคนทำชั่วมากขึ้น เป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน

สำหรับความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ก็ให้คะแนนคำตอบที่ไม่ซ้ำแบบใคร คำตอบละ 1 คะแนน ดังที่กล่าวมาแล้ว

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ พรรณี เดชกำแหง ได้นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่แปลและดัดแปลงจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตา (The Minesota Test of Creative Thinking) ที่ อี พี ทอร์แรนซ์ (E.P. Torrance) ได้พัฒนาขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนฝึกหัดครู ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 จำนวน 84 คน หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีแบ่งข้อคู่ - คี่ โดยใช้สูตรของ เล่เบียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown) มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามตารางที่ 2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ (พรรณี เดชกำแหง 2515 : 20)

ฉบับที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะ
1	0.704	0.550	0.400
2	0.679	0.789	0.523
3	0.629	0.657	0.496

จากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับดังแสดงในตาราง กล่าวได้ว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับปานกลางจนถึงระดับสูง

3. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มี 2 ฉบับคือ

3.1 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานจากระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

3.1.1 เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 และ ค 012 ได้จำนวน 40 ข้อ

3.1.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 011 และ ค 012 ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยออกข้อสอบเป็นจำนวน 2 เท่าของจำนวนที่ต้องการ แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจให้ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3.1.3 นำแบบทดสอบไปทดลองสอบครั้งแรกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนอำนาจเจริญ จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 40 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Easiness) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ

จากผลการทดลองสอบครั้งแรกผู้วิจัยเลือกข้อทดสอบที่ดีที่สุดในแต่ละพฤติกรรม ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ให้ครบตามที่ต้องการ จำนวน 40 ข้อ ข้อใดมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ ก็ปรับปรุงแก้ไขใหม่

3.1.4 นำข้อสอบที่เลือกแล้วไปทดลองสอบครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนอำนาจเจริญ จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่นักเรียนในข้อ 3.1.3 แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าความยากง่าย (Easiness) ค่าอำนาจจำแนก(Discrimination) และค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรจริงต่อไป (ดูรายละเอียดค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ ในภาคผนวก ค.)

3.2 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานจากระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบดังนี้

3.2.1 เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 013 และ ค 014 ได้จำนวน 29 ข้อ

3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 013 และ

ค 014 ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยออกข้อสอบเป็น 2 เท่าของจำนวนที่ต้องการ แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.3 นำแบบทดสอบไปทดลองสอบครั้งแรกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเขมราฐพิทยาคม จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 40 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Easiness) และค่าอำนาจจำแนก (Dicrimination) ของข้อทดสอบแต่ละข้อ

จากผลการสอบครั้งแรกผู้วิจัยเลือกข้อทดสอบที่ดีที่สุดในแต่ละพฤติกรรมซึ่งมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ให้ครบตามที่ต้องการจำนวน 40 ข้อ ข้อใดมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ ก็ปรับปรุงแก้ไขใหม่

3.2.4 นำข้อสอบที่เลือกแล้วไปทดสอบครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเบญจะมะมหาราช จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าความยากง่าย (Easiness) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ อีกครั้งหนึ่ง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

4. <u>แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์</u> ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

4.1 เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา ค 015 ได้จำนวน 24 ข้อ

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 105 ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรรม เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ โดยออกข้อสอบเป็นจำนวน 2 เท่าของจำนวนที่ต้องการ แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.3 นำแบบทดสอบไปทดลองสอบครั้งแรกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนอำนาจเจริญ จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Easiness) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อทดสอบแต่ละข้อ

จากผลการทดสอบครั้งแรกผู้วิจัยเลือกข้อทดสอบที่ดีที่สุดในแต่ละพฤติกรรมซึ่งมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ให้ครบตามที่

ต้องการจำนวน 50 ข้อ ข้อใดมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ ก็ปรับปรุงแก้ไขใหม่

4.4 นำแบบทดสอบที่เลือกแล้วไปทดลองสอบครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนอำนาจเจริญ ซึ่งไม่ใช่นักเรียนในข้อ 4.3 และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง แล้วนำผลการทดสอบมาหา ค่าความยากง่าย (Easiness)ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่ง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 015 รวม 4 ชุด ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร โดยผู้วิจัยดำเนินการทดสอบด้วยตนเองทั้งหมดและเนื่องจากการทดสอบใช้เวลามากคือประมาณ 290 นาที ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ ผู้วิจัยจึงแบ่งเวลาในการทดสอบตามความเหมาะสมของแต่ละโรงเรียน และในการดำเนินการสอบมีขั้นตอนการสอบดังนี้

1. ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของการสอบและประโยชน์ที่จะได้รับ ให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของการสอบ เพื่อให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ

2. ในการแจกแบบทดสอบทุกครั้ง ผู้วิจัยอ่านคำสั่งและคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบให้นักเรียนฟัง ถ้านักเรียนสงสัยก็ให้ซักถามจนเข้าใจแล้วเริ่มจับเวลา ลงมือทำแบบทดสอบพร้อมกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยง(Reliability)ความยากง่าย (Easiness) อำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สูตรหาความเที่ยงของแบบทดสอบ Kuder Richardson ที่ 20 : K - R 20

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\Sigma pq}{\sigma^2}\right]$$

r_{tt} แทนค่าความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับ

k แทนจำนวนของข้อสอบ

σ^2 แทนค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

p แทนสัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ

q แทนสัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ

(Robert L. Ebel 1965 : 318 - 319)

สูตรหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบแต่ละข้อ

$$p = \frac{R_U + R_L}{N_U + N_L}$$

$$r = \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

เมื่อ p แทนค่าความยากง่าย

r แทนค่าอำนาจจำแนก

N_U แทนจำนวนคนในกลุ่มสูง

N_L แทนจำนวนคนในกลุ่มต่ำ

R_U แทนจำนวนคนที่ทำข้อทดสอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทนจำนวนคนที่ทำข้อทดสอบถูกในกลุ่มต่ำ

(Donald L. Beggs 1975 : 195 - 197)

2. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต(Arithmetic Mean)ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum fX}{n}$$

$\bar{X}$ แทนมัชฌิมเลขคณิต

$\sum fX$ แทนผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่

n แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด

(John E. Freund 1981 : 61)

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (S) และความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนทั้ง 4 ชุด โดยใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{n\ (\Sigma fX^2)-(\Sigma fX)^2}{n(n-1)}}$$

S แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

ΣfX แทนผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่

ΣfX^2 แทนผลรวมของผลคูณระหว่างกำลังสองของคะแนนกับความถี่

n แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด

(John E. Freund 1981 : 61)

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation Coefficient) ระหว่างคะแนนความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งหาทีละคู่โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)

$$r = \frac{n\Sigma XY - (\Sigma X)\ (\Sigma Y)}{\sqrt{\left(n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\right)\left(n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\right)}}$$

r แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ΣXY แทนผลรวมของผลคูณของคะแนนทั้งสองฉบับ

ΣX แทนผลรวมของคะแนนฉบับแรก

ΣY แทนผลรวมของคะแนนฉบับหลัง

ΣX^2 แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนฉบับแรก

ΣY^2 แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนฉบับหลัง

n แทนจำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้งหมด

(Taro Yamane 1967 : 440)

ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยทดสอบค่าที (t- test) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}}$$

t แทนอัตราส่วนที่ซึ่งมีขั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ n - 2

r แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

n แทนจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานแสดงค่าที ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

(Taro Yamane 1967 : 464)

4. วิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

4.1 หาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวเกณฑ์ (Y) และคะแนนความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม (X_1) คะแนนความคิดสร้างสรรค์ (X_2) คะแนนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (X_3) เป็นตัวพยากรณ์ คำนวณค่าโดยใช้สูตร

$$R_{y(1,2,3)} = \sqrt{\frac{a_1 \Sigma x_1 y + a_2 \Sigma x_2 y + a_3 \Sigma x_3 y}{\Sigma y^2}}$$

$R_{y(1,2,3)}$ แทนค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

$$\Sigma x_1 y = \Sigma X_1 Y - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{N}$$

$$\Sigma x_2 y = \Sigma X_2 Y - \frac{(\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{N}$$

$$\Sigma x_3 y = \Sigma X_3 Y - \frac{(\Sigma X_3)(\Sigma Y)}{N}$$

$$\Sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N}$$

เมื่อ N แทนจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

ค่า a_1, a_2 และ a_3 แทนสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งคำนวณได้จากสมการปกติ (Normal Equation) สำหรับพยากรณ์ 3 ตัวดังนี้

$$\Sigma X_1 Y = a_1 \Sigma X_1^2 + a_2 \Sigma X_1 X_2 + a_3 \Sigma X_1 X_3 + C \Sigma X_1$$

$$\Sigma X_2 Y = a_1 \Sigma X_1 X_2 + a_2 \Sigma X_2^2 + a_3 \Sigma X_2 X_3 + C \Sigma X_2$$

$$\Sigma X_3 Y = a_1 \Sigma X_1 X_3 + a_2 \Sigma X_2 X_3 + a_3 \Sigma X_3^2 + C \Sigma X_3$$

$$\Sigma Y = a_1 \Sigma X_1 + a_2 \Sigma X_2 + a_3 \Sigma X_3 + NC$$

เมื่อ C แทนค่าคงที่

(James E. Wert and Others 1954 : 237 - 242)

ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สูตร ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares
Regression	m	$R^2\Sigma y^2$	$\frac{R^2\Sigma y^2}{m}$
Residuals	N - m - 1	$(1-R^2)\Sigma y^2$	$\frac{(1-R^2)\Sigma y^2}{N - m - 1}$
Total	N - 1	Σy^2	

$$F_{m,\ N-m-1} = \frac{\frac{R^2\Sigma y^2}{m}}{\frac{(1-R^2)\Sigma y^2}{N-m-1}} = \frac{R^2\ (N - m - 1)}{m(1 - R^2)}$$

เมื่อ m แทนจำนวนตัวพยากรณ์

N แทนจำนวนตัวอย่างประชากร $,\Sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N}$

(James E. Wert and Others 1954 : 242)

4.2 หาสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Equation) เป็นสมการพยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้คะแนนความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวพยากรณ์

สมการในรูปคะแนนดิบคือ

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + C$$

Y แทนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่พยากรณ์ได้

X_1 แทนคะแนนความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม

X_2 แทนคะแนนความคิดสร้างสรรค์

X_3 แทนคะแนนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

a_1, a_2 และ a_3 แทนสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่ 1, 2 และ 3

C แทนค่าคงที่ในสมการ

ค่า a_1, a_2 , a_3 และ C คำนวณได้จากสมการปกติ (Normal Equation) สำหรับตัวพยากรณ์ 3 ตัว

(James E. Wert and Others 1954 : 237)

หาสมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$\bar{Z}_1 = \beta_{12.34\ldots n} Z_2 + \beta_{13.24\ldots n} Z_3 + \ldots + \beta_{1n.23\ldots(n-1)} Z_n$$

$\bar{Z}_1$ แทนคะแนนมาตรฐานของตัวเกณฑ์ที่ได้จากการพยากรณ์

Z_2, Z_3..., Z_n แทนคะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1, 2,..., n-1

$\beta_{12.34\ldots n}$, $\beta_{13.24\ldots n}$, $\beta_{1n.23\ldots(n-1)}$ แทนค่าน้ำหนักเบต้า (Beta Weight) หรือสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ซึ่งหาได้จากการคำนวณโดยใช้สูตร

$$\beta_{12.34\ldots n} = b_{12.34\ldots n} \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

เมื่อ $b_{12.34\ldots n}$ แทนสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1

σ_2 แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1

σ_1 แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

(Henry E. Garrett 1960 : 418)

4.3 การหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ โดยใช้สูตร

$$SE_{est} = S_y\sqrt{1 - R^2}$$

$$S_y = \frac{SS_y}{df}$$

SE_{est} แทนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์

S_y แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์

R แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

SS_y แทนผลบวกของกำลังสองของผลต่างของคะแนนกับมิชฌิมเลขคณิตของตัวเกณฑ์

df แทนขั้นแห่งความเป็นอิสระ ซึ่งเท่ากับ N - 4 สำหรับรูปแบบที่มีตัวทำนาย 3 ตัว

(John T. Roscoe 1975 : 369)

4.4 ทดสอบนัยสำคัญของสมการพหุคูณ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยใช้สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงการทดสอบนัยสำคัญของสมการถดถอยพหุคูณ

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	m	$a_1\Sigma X_1Y+a_2\Sigma X_2Y+a_3\Sigma X_3Y+C\Sigma Y-\frac{(\Sigma Y)^2}{N}$	$\frac{SS_{reg}}{df}$	$\frac{MS_{reg}}{MS_{res}}$
Residuals	N-m-1	$\Sigma Y^2-a_1\Sigma X_1Y-a_2\Sigma X_2Y-a_3\Sigma X_3Y-C\Sigma Y$	$\frac{SS_{res}}{df}$	
Total	N-1	$\Sigma Y^2-\frac{(\Sigma Y)^2}{N}$		

เมื่อ m แทนจำนวนตัวพยากรณ์

N แทนจำนวนตัวอย่างประชากร

(James E. Wert and Others 1954 : 237 - 238)