

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาที่มีระดับความคาดหวังผลการสอบสูงและต่ำและรับข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน 4 ลักษณะ คือ บอกรอค บอกรอคและมีข้อความแสดงความเห็นในทางบวก บอกรอคและอธิบายถึงการได้มาซึ่งคำตอบถูกและผิด และไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ โดยมีระดับความคาดหวังผลการสอบและลักษณะของข้อมูลย้อนกลับทั้ง 4 ลักษณะ เป็นตัวแปรอิสระผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรตาม เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยเริ่มจากการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การสร้างเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง (ป.กศ.สูง) ปีที่ 1 ของวิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ๗ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในภาคต้น ปีการศึกษา 2527 โดยเลือกหมู่เรียนมา 4 หมู่ เรียนที่มีความสามารถทางวิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกัน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในขั้นนี้ใช้คะแนนสอบคัดเลือกวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความเข้มข้น เลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกัน จำนวน 4 หมู่เรียนแล้วสุ่มให้หมู่เรียนหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม และอีก 3 หมู่เรียนเป็นกลุ่มทดลอง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าสถิติของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม

ค่าสถิติ \ กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	กลุ่มทดลอง 3
N	41	40	44	41
X	33.5122	36.0000	36.2045	35.5122
S.D.	5.3250	6.1185	5.6961	5.1998

จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม มีความสัมพันธ์เลขคณิตใกล้เคียงกัน เพื่อทดสอบให้เห็นชัดเจนว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มมีความสามารถทางวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบความสัมพันธ์เลขคณิตด้วยความแปรปรวนทางเดียว ( One-way Analysis of Variance ) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ( One-way Analysis of Variance ) ของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	186.7776	3	62.2592	1.989
ภายในกลุ่ม	5070.9152	162	31.3019	
ทั้งหมด	5257.6928	165		

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าความสามารถทางวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาทั้ง 4 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 ( $F_{.01, 3, 162} = 3.88$ ) จึงใช้กลุ่มตัวอย่าง



ทั้ง 4 กลุ่ม เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองได้

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามความคาดหวังผลการสอบเป็นแบบสอบถามเพื่อใช้ประเมินผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานด้วยตนเอง ลักษณะของแบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 2 คำถาม ให้นักศึกษาตอบลงในช่องว่างตอนท้ายของคำถามดังตัวอย่าง (ดูในภาคผนวก ค.)

ข้อ 1. เกเรทที่นักศึกษาคาดว่าจะได้รับในการสอบครั้งนี้ \_\_\_\_\_

ข้อ 2. นักศึกษาคาดว่าผลการสอบครั้งนี้ (ดี, ค่อนข้างดี, ปานกลาง, ค่อนข้างไม่ดี, ไม่ดี) \_\_\_\_\_

ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเอง

2. แบบรายงานข้อมูลป้อนกลับมี 3 ลักษณะ (ภาคผนวก ค.)

ลักษณะที่ 1

ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_ ได้เกรด \_\_\_\_\_

ลักษณะที่ 2

ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_ ได้เกรด \_\_\_\_\_

"ขอให้พยายามและตั้งใจเรียนให้มากขึ้นจะดี"

"ดีแล้วขอให้รักษาความคืบหน้าไว้" เป็นต้น

ลักษณะที่ 3

ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_ ได้เกรด \_\_\_\_\_

ผู้วิจัยอธิบายและซักถามนักศึกษาถึงการได้มาซึ่งคำตอบถูกและผิด แต่ละข้อพร้อมทั้งให้นักศึกษาซักถามจนเป็นที่เข้าใจ

ผู้วิจัยเป็นผู้ให้แบบรายงานข้อมูลป้อนกลับกับนักศึกษาด้วยตนเอง

3. แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

## เนื้อหาของแบบสอบ

เนื้อหาของแบบสอบเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูงตามหลักสูตรของ กรมการฝึกหัดครู ซึ่งมีเนื้อหา ดังนี้

1. เขตและโอเปอเรชั่นของเซต
2. ระบบจำนวน
3. ตรรกศาสตร์
4. ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก และมีตัวเลือกที่ถูกเพียงตัวเลือกเดียว จำนวน 80 ข้อ ขั้นตอนการสร้างมีดังนี้

### 1. ดำเนินการออกข้อสอบ

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรและวัตถุประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับ

ป.กศ.สูง

- 1.2 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมรวมขึ้นเป็นรายหัวข้อตามเนื้อหาวิชา

- 1.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเป็นตารางสี่ง่าม แสดงเนื้อหา

วิชาและพฤติกรรมที่วัด

- 1.4 เขียนข้อสอบพร้อมเฉลยจำนวน 120 ข้อ

1.5 นำข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก.) ตัดสินว่าแต่ละข้อวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและตรงตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่

ได้มีการแก้ไขโจทย์และคำตอบ 15 ข้อ นำข้อสอบที่แก้ไขแล้วจำนวน 120 ข้อ ไปพิมพ์และอัดสำเนา

2. ทดลองใช้แบบสอบ (Try out ) ทำ 2 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 นำแบบสอบที่สร้างไปทดสอบนักศึกษา ป.กศ.สูง ปีที่ 1 ภาคต้น ปีการศึกษา 2526 วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ฯ จำนวน 140 คน การทดสอบครั้งนี้วัดวัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อโดยวิธี จอห์นสัน คัดเลือกข้อที่เหมาะสมไว้ โดยถือเกณฑ์ในการพิจารณาว่า ข้อสอบต้องมีอำนาจจำแนก (  $D$  ) ของค่าตอบถูกต้องตั้งแต่ .20 ขึ้นไปและมีค่าความยาก (  $P$  ) ของค่าตอบถูกต้องอยู่ระหว่าง .20 ถึง .08

2.2 เพื่อปรับปรุงคำภาษาไทยของแบบสอบและความตรงเชิงเนื้อหาของแบบ

สอบ

ได้จำนวนข้อสอบไว้ 80 ข้อ ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมที่วัดตั้ง

ในตารางที่ 3



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 เนื้อหาและพฤติกรรมที่วัดในแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การวิ- เคราะห์	รวม
1. เซต						
1.1 สัญลักษณ์			4	2	1	7
1.2 สับเซต			3			3
1.3 เพาเออร์เซต	1		2			3
1.4 เอกภพสัมพัทธ์	1					1
1.5 โอเปอเรชันของเซต				2		2
1.5.1 ยูเนียน				1		1
1.5.2 อินเตอร์เซกชัน				1	1	2
1.5.3 คอมพลีเมนต์และผลต่าง				3		3
1.5.4 แผนภาพเวนนอนยเลอร์			1	2		3
2. ระบบจำนวน	1			1		2
2.1 คุณสมบัติของจำนวนจริง	1		6	6	3	16
2.2 ช่องและเส้นจำนวน				3		3
2.3 อสมการและค่าสัมบูรณ์				3	1	4
3. ตรรกศาสตร์						
3.1 การหาค่าความจริงของประพจน์			1	1	4	6

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การวิ- เคราะห์	รวม
3.2	การให้เหตุผล				2	2
3.3	วลีบอกปริมาณ		1	3		4
4.	ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน		1	1		2
4.1	(อินเวอร์สของความ สัมพันธ์			1		1
4.2	ฟังก์ชัน			2		2
4.3	โดเมน, เรนจ์			1		1
4.4	ฟังก์ชันและฟังก์ชัน ไปบน		1		2	3
4.5	พีชคณิตและฟังก์ชัน		1	3		4
4.6	ฟังก์ชันคอมโพสิตและ ฟังก์ชันอินเวอร์ส		2	1		3
4.7	กราฟ			1	1	2
รวม		4	23	38	15	80

ครั้งที่ 2 นำแบบสอบที่ผ่านการปรับปรุงครั้งที่ 1 จำนวน 80 ข้อ ไปทดสอบกับนักศึกษา ป.กศ.สูง ปีที่ 1 วค.เพชรบุรีวิทยาลัย ปทุมธานี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2526 ที่เรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 92 คน โดยมีจุดมุ่งหมาย

2.3 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยวิธีของจอห์นสัน (ดังแสดงในภาคผนวก ข.) จำนวน 80 ข้อ



2.4 เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบสอบด้วยวิธีแบ่งครึ่ง ( Split - Half reliability )

ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แสดงไว้ใน

ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

คุณภาพของแบบสอบ	ดัชนีแสดงคุณภาพ
ค่าความยากเฉลี่ย	0.4278
ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย	0.2676
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด	3.8982
ค่าความเที่ยง	0.8950

แบบสอบวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 80 ข้อ แบ่งเป็นแบบสอบ 3 ฉบับ  
แบบสอบฉบับที่ 1 เรื่อง เซต และโอเปอเรชันของเซต จำนวน 20 ข้อ  
(ข้อ 1 - 20)

แบบสอบฉบับที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวน จำนวน 20 ข้อ (ข้อ 26 - 45)

แบบสอบฉบับที่ 3 เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เซต ตรรกศาสตร์ โอเปอเรชันของเซต ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน จำนวน 40 ข้อ (ข้อ 21 - 25 และ ข้อ 46 - 80)

#### การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทดลองสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ด้วยตนเอง โดยสอนเหมือนกันทุกกลุ่ม การเรียนการสอนใช้วิธีบรรยาย อธิบาย ซักถามและให้นักศึกษาร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน โดยทำแบบฝึกหัดในระหว่างการเรียนและทำเป็นกรบ้าน ทำการสอนสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ต่อหนึ่งกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 26 ชั่วโมง รวม 104 ชั่วโมง เริ่มทำการทดลอง



ตั้งแต่วันที่ 11 มิถุนายน 2527 จนถึงวันที่ 7 กันยายน 2527 รวม 13 สัปดาห์

ตารางที่ 5 ตารางการทดลอง

ระยะเวลา สัปดาห์	ระยะเวลา												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
กลุ่มตัวอย่าง			*				*						*
กลุ่มควบคุม			○										
กลุ่มทดลอง 1			○	△			○	△					○
กลุ่มทดลอง 2			○	△			○	△					○
กลุ่มทดลอง 3			○	△			○	△					○

\* สัปดาห์ที่ทำการสอบ

○ ตอบแบบสอบถามความคาดหวังผลการสอบก่อนทำการสอบ

△ ให้แบบรายงานข้อมูลย้อนกลับนอกเวลาเรียน

กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมีการสอบ 3 ครั้ง ด้วยแบบสอบฉบับที่ 1, 2 และ 3 สอบสัปดาห์ที่ 3, 7 และ 13 ตามลำดับ แล้วดำเนินการดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ตอบแบบสอบถามความคาดหวัง ผลการสอบครั้งที่ 1 ก่อนทำการสอบด้วยแบบสอบฉบับที่ 1 นำผลการสอบที่เป็นเกรดมาเปรียบเทียบกับแบบสอบถามความคาดหวังผลการสอบเป็นรายบุคคล เพื่อแบ่งระดับความคาดหวังผลการสอบเป็นระดับสูง และระดับต่ำ ได้กำหนดเกรดตามคะแนนจากแบบสอบฉบับที่ 1 ดังนี้

แบบสอบฉบับที่ 1 คะแนนเต็ม 20 คะแนน แบ่งเป็นเกรด 13 เกรด โดย  
 ยึดเกณฑ์ร้อยละ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ์, 2524 : 100 - 101) (ภาคผนวก ข.)

คะแนน 20 คะแนน ได้เกรด A+

คะแนน 19 คะแนน ได้เกรด A

- คะแนน 18 คะแนน ได้เกรด A-  
 คะแนน 17 คะแนน ได้เกรด B+  
 คะแนน 16 คะแนน ได้เกรด B  
 คะแนน 15 คะแนน ได้เกรด B-  
 คะแนน 14 คะแนน ได้เกรด C+  
 คะแนน 13 คะแนน ได้เกรด C  
 คะแนน 12 คะแนน ได้เกรด C-  
 คะแนน 11 คะแนน ได้เกรด D+  
 คะแนน 10 คะแนน ได้เกรด D  
 คะแนน 9 คะแนน ได้เกรด D-  
 คะแนนต่ำกว่า 8 ลงมา ได้เกรด F

นำเกรดของนักศึกษาทั้ง 4 กลุ่มไปเปรียบเทียบเกรดที่นักศึกษาตอบในแบบสอบถามความคาดหวังก่อนการสอบเป็นรายบุคคล นักศึกษาที่คาดหวังผลการสอบสูงกว่าผลการสอบจริง จะเป็นนักศึกษาที่มีระดับความคาดหวังผลการสอบสูง ส่วนนักศึกษาที่คาดหวังผลการสอบต่ำกว่าผลการสอบจริง จะเป็นนักศึกษาที่มีระดับความคาดหวังผลการสอบต่ำ

ผลที่ได้ปรากฏว่า นักศึกษาระดับความคาดหวังผลการสอบต่ำมีจำนวนน้อยกว่านักศึกษาระดับความคาดหวังผลการสอบสูง ยกเว้นกลุ่มทดลองที่ 1 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนนักศึกษาในแต่ละกลุ่มที่แบ่งตามระดับความคาดหวังผลการสอบ

ระดับความคาดหวังผลการสอบ	กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง		
			1	2	3
สูง		22	17	22	21
ต่ำ		15	22	15	16

นักศึกษาที่มีระดับความคาดหวังผลการสอบสูงมีจำนวนมากกว่าค่าในทุกหมู่เรียน มีนักศึกษาจำนวนน้อยที่มีระดับความคาดหวังผลการสอบได้ตรงกับผลการสอบจริง

2. กลุ่มควบคุมไม่มีแบบรายงานข้อมูลป้อนกลับตลอดภาคเรียน

กลุ่มทดลองที่ 1 ตอบแบบสอบถามความคาดหวังผลการสอบครั้งที่ 2,3 และได้รับข้อมูลป้อนกลับลักษณะบอกเกรดทั้ง 2 ครั้ง

กลุ่มทดลองที่ 2 ตอบแบบสอบถามความคาดหวังผลการสอบครั้งที่ 2,3 และได้รับข้อมูลป้อนกลับลักษณะบอกเกรด และมีข้อความแสดงความเห็นในทางบวกทั้ง 2 ครั้ง

กลุ่มทดลองที่ 3 ตอบแบบสอบถามความคาดหวังผลการสอบครั้งที่ 2,3 และได้รับข้อมูลป้อนกลับลักษณะบอกเกรดและอธิบายถึงการไต่ถามซึ่งคำตอบถูกและผิดทั้ง 2 ครั้ง

ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจผลการสอบทั้งหมดและให้แบบรายงานข้อมูลป้อนกลับกับกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มด้วยตนเอง แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ด้วยแบบสอบถามที่ 3 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในวันที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2527 เมื่อตรวจแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์แล้ว ผู้วิจัยสุ่มจำนวนข้อมูลในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มให้มีระดับความคาดหวังผลการสอบสูงและต่ำ ระดับละ 15 คน จะได้จำนวนกลุ่มละ 30 คน มี 4 กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1,2 และ 3) จำนวน 120 คน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รูปแบบของการทดลอง

ระดับ ความคาดหวัง ผลการสอบ	กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง			รวม
			1	2	3	
สูง		15	15	15	15	60
ต่ำ		15	15	15	15	60
รวม		30	30	30	30	120

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบสอบถามที่ 3 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน มาวิเคราะห์หาค่าสถิติต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

1. หาค่ามัธยฐาน เลขคณิตและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักศึกษาแต่ละกลุ่ม โดยใช้สูตร ( Guilford & Fruchter,

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทนค่ามัธยฐาน เลขคณิต

S.D. แทนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$  แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$n$  แทนจำนวนนักศึกษาแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x^2$  แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัธยฐาน เลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่ม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง ( Two-Way Analysis of Variance ) 2 ตัวประกอบ คือ ระดับความคาดหวังผลการสอบ และลักษณะการได้รับข้อมูลย้อนกลับ ส่วนตัวแปรตาม คือ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิเคราะห์แบบ CRF 24 (อุทุมพร ทองอุไทย 2523 : 264)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง สำหรับ CRF 24

( Two-Way Analysis of Variance )

Source of variation	SS	df	MS	F
A	$[A] - [X]$	$p-1$	$SS_a/df$	$MS_a/MS_{\text{within cell}}$
B	$[B] - [X]$	$q-1$	$SS_b/df$	$MS_b/MS_{\text{within cell}}$
AB	$[AB] - [A] - [B] + [X]$	$(p-1)(q-1)$	$SS_{ab}/df$	$MS_{ab}/MS_{\text{within cell}}$
Within Cell	$[ABS] - [AB]$	$N-pq$	$SS_{w.cell}/df$	
Total	$[ABS] - [X]$	$N-1$		

เมื่อ

$$[ABS] = \sum_I^N (ABS)^2$$

แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองทุก ๆ ค่า  
ในทุกกลุ่มตัวอย่าง

$$[X] = \frac{(\sum_I^N ABS)^2}{npq}$$

แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวในทุกกลุ่มตัวอย่างหาร  
ด้วยจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$$[A] = \frac{p}{I} \left( \sum_I^q A \right)^2$$

แทนผลรวมของคะแนนในคอลัมน์นั้น ๆ หารด้วยจำนวน  
นักศึกษาในคอลัมน์นั้น

$$[B] = \frac{q}{I} \left( \sum_I^p B \right)^2$$

แทนผลรวมของคะแนนในแถวนี้ ๆ หารด้วยจำนวน  
นักเรียนในแถวนี้

$$[AB] = \sum_I^p \sum_I^q \frac{(AB)^2}{n}$$

แทนผลรวมของคะแนนในแต่ละเซลล์หารด้วยจำนวน  
นักศึกษาในเซลล์นั้น

3. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ของค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในกรณีที่มีการวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง ในข้อ 2 มีนัยสำคัญทางสถิติ ใช้วิธี HSD ของทูกี (Tukey) โคเมี่สูตรดังนี้ (อุทุมพร ทองอุไทย, 2523 : 154 - 155)

$$HSD = q_{\alpha, v} \sqrt{\frac{MS \text{ within cell}}{n}}$$

$q_{\alpha}$  ได้มาจากตารางสถิติสตีวเดนต์ไรซด์ เรนจ์ ( Studentized Range Statistic )

$v$  แทนชั้นแห่งความเป็นอิสระ

$\alpha$  แทนระดับความมีนัยสำคัญ

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความคาดหวังผลการสอบสูงและต่ำ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ( One-way Analysis of Variance ) โดยใช้สูตร (อุทุมพร ทองอุไทย, 2523 : 174)

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

$F$  แทนสถิติทดสอบเอฟ

$MS_b$  แทนความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

$MS_w$  แทนความแปรปรวนภายในกลุ่ม

5. ในกรณีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวในข้อ 4 มีนัยสำคัญทางสถิติ จะเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนจากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ด้วยวิธีทดสอบ HSD ของทูกี ( Tukey ) เหมือนข้อ 4