

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบบรรยาย (Descriptive Research) โดยใช้แบบมาตราแจกคดีที่สร้างตามแบบลิกเคิตจำนวนหนึ่งฉบับเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำผลที่ได้มาศึกษาเปรียบเทียบค่าสถิติจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบการสุ่มผู้สอบกับแบบการสุ่มเมตริกพหุคูณ โดยใช้ผลการวัดแจกคดีแบบลิกเคิตเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 3,112 คน เป็นนักเรียนชาย 1,608 คน นักเรียนหญิง 1,504 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบมาตราแจกคดีแบบลิกเคิตที่มีชื่อว่า "แบบมาตราแจกคดีต่อสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน" ซึ่งสร้างและวิเคราะห์โดยผู้วิจัย แบบมาตราแจกคดีชุดนี้มีจำนวน 80 ข้อกระทง ในแต่ละข้อจะมีรายการค่าตอบจำนวน 5 รายการ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

#### ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ผู้วิจัยศึกษาเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนจากหนังสือ บทความ และรายงานการวิจัยต่าง ๆ แล้วนำข้อความจากบทความเหล่านั้นมาสร้างเป็นข้อกระทงในแบบมาตราแจกคดี โดยมีองค์ประกอบสำคัญด้านเนื้อหาดังต่อไปนี้ (1) สภาพของโรงเรียน (2) ครู (3) หลักสูตร (4) ระเบียบวินัย และ (5) เพื่อน

2. ผู้วิจัยได้นำมาตราเจตคติที่สร้างขึ้นโดยมีเนื้อหาครอบคลุมเรื่องราวเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนจำนวน 100 ข้อความ จัดพิมพ์เป็นแบบมาตราเจตคติแบบลิคเคิต แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 10 คน (รายชื่อปรากฏในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุมของแบบมาตราเจตคติในด้านการใช้ภาษา การสื่อความหมาย และเนื้อหา เพื่อนำมาสร้างเป็นแบบมาตราเจตคติชั่วคราว โดยยึดหลักความเห็นชอบของผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 7 คน ปรากฏผลดังนี้

ข้อความที่ใช้ได้	71 ข้อความ
ข้อความที่ต้องปรับปรุงการใช้ภาษา	23 ข้อความ
ข้อความที่ตัดทิ้ง	6 ข้อความ
ข้อความที่ได้รับคำแนะนำให้เพิ่มเติม	2 ข้อความ

ดังนั้นแบบมาตราเจตคตินี้จะประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ทั้ง 5 ด้าน รวมทั้งหมด 96 ข้อความ เป็นข้อความประเภทนิมมาน (Favorable Statement) 61 ข้อความ และเป็นข้อความประเภทนิเสธ (Unfavorable Statement) 35 ข้อความ ซึ่งแบบมาตราเจตคตินี้ประกอบด้วย

ข้อความเกี่ยวกับสภาพของโรงเรียน	23 ข้อความ
ข้อความเกี่ยวกับครู	26 ข้อความ
ข้อความเกี่ยวกับหลักสูตร	15 ข้อความ
ข้อความเกี่ยวกับระเบียบวินัย	15 ข้อความ
ข้อความเกี่ยวกับเพื่อน	17 ข้อความ

3. นำแบบมาตราเจตคติต่อสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนฉบับชั่วคราวที่มีจำนวนรายการคำตอบเป็น 5 รายการ ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนยานนาเวศ วิทยาคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 จำนวน 150 คน ได้รับคืนมา 128 คน ผู้วิจัยได้นำมาตรวจ ปรากฏว่ามีบางฉบับที่ไม่สมบูรณ์จึงตัดทิ้งไป คงเหลือฉบับที่สมบูรณ์จำนวน 119 ฉบับ ผู้วิจัยได้ตรวจให้คะแนนมาตราเจตคติโดยให้คะแนนดังนี้

### วิธีทรวใจให้คะแนนมาตราเจตคติ

ระดับความคิดเห็น	ข้อความเชิงนิมาน(คะแนน)	ข้อความเชิงนิเสท(คะแนน)
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

จากนั้น ผู้วิจัยได้จัดเรียงคะแนนจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำ แล้วใช้เทคนิค 27 % แบ่งกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ได้กลุ่มละ 32 คน

4. นำข้อความแต่ละข้อมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากสูตร (Hamburg 1974:49)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
	f	แทน จำนวนความถี่ของคะแนน
	x	แทน คะแนน
	n	แทน จำนวนคนในกลุ่ม

5. คำนวณหาค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากสูตร (Glass and Stanley 1970:82)

$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^k f_i x_i^2 - \left[ \left( \sum_{i=1}^k f_i x_i \right)^2 / n \right]}{n-1}$$

เมื่อ	$S_x^2$	แทน ค่าความแปรปรวน
	$x_i$	แทน คะแนน
	$f_i$	แทน ความถี่ของคะแนน

k แทน จำนวนของคะแนนที่แตกต่างกัน  
n แทน จำนวนคนในกลุ่ม

6. ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของแต่ละข้อโดยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้การทดสอบทางเดียว (One-tailed test) จากสูตร (Edward 1968:85-88)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ  $\bar{X}_H$ ,  $\bar{X}_L$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มคะแนนสูง กลุ่มคะแนนต่ำ

$s_H^2$ ,  $s_L^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มคะแนนสูง กลุ่มคะแนนต่ำ

$n_H$ ,  $n_L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูง กลุ่มคะแนนต่ำ

จากการทดสอบค่าที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่าข้อความในแบบมาตรา เจตคติที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจำนวน 81 ข้อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกไว้เพียง 80 ข้อ มีค่า t ระหว่าง 2.01-11.33

7. นำแบบมาตราเจตคติซึ่งประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทาง โรงเรียนค่านต่าง ๆ จำนวน 80 ข้อ และมีรายการคำตอบเป็น 5 รายการ ไปทดลอง ใช้กับนักเรียนโรงเรียนประชาบาลรูปอักษร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 36 คน เพื่อนำมาหาค่าความเที่ยงโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

จากสูตร (Cronbach 1970:161)

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_x^2}{s_t^2} \right]$$

- $\alpha_k$  แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา หรือค่าความเที่ยง  
 เมื่อ  $k$  แทน จำนวนข้อ  
 $s_x^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ  
 $s_t^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

ได้ค่าความเที่ยงของแบบมาตราเจตคติต่อสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนเท่ากับ

0.94

รูปแบบและวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลการสุ่มตัวอย่างแบบการสุ่มผู้สอบ  
และแบบการสุ่มเมตริกพหุคูณ

การวิจัยครั้งนี้มีการรวบรวมข้อมูลโดยใช้เทคนิคการสุ่มที่แตกต่างกัน 2 แบบ  
ดังต่อไปนี้

1. การสุ่มผู้สอบ ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยแบ่งประชากรออกเป็น 6 ชั้น (strata) ตามระดับชั้นเรียน คือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โดยมีชั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ผู้วิจัยคำนวณหาขนาดที่พอดีของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยโดยยอมให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ .05 ( $\alpha = .05$ ) ด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้สูตร (นิยม ปุราคำ 2517 : 120)

$$N_o = \frac{NK^2 \sigma_x^2}{NE^2 + K^2 \sigma_x^2}$$

เมื่อ  $N_o$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างผู้สอบ

$N$  แทน จำนวนประชากรผู้สอบทั้งหมด

$E$  แทน ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ผิดได้ด้วยความน่าจะเป็น  $1-\alpha$

$K$  แทน ค่าคงที่

$\sigma_x$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งได้จากการนำแบบมาตราเจตคติไปทดลองใช้

จากจำนวนประชากร 3,112 คน ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 181 คน

1.2 จากกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบที่คำนวณได้ในข้อ 1.1 ผู้วิจัยคำนวณหาขนาดที่พอดีของกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบในแต่ละชั้นเรียน ทั้งนี้โดยใช้สูตร Proportional Allocation (นิยม ปรุราคา, 2517:136) ดังนี้

$$\text{opt } n_h = \frac{N_h}{\sum_{h=1}^L N_h} N_o$$

เมื่อ  $n_h$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบกลุ่ม  $h$   
 $N_h$  แทน ขนาดของประชากรผู้ตอบกลุ่ม  $h$   
 $\sum_{h=1}^L N_h$  แทน ขนาดของประชากรผู้ตอบทั้งหมด  
 $N_o$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบทั้งหมด

1.3 ผู้วิจัยส่งแบบมาตราเจตคติจำนวน 500 ฉบับ โดยแจกแบบมาตราเจตคติให้แก่นักเรียนแต่ละระดับชั้น โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ได้รับแบบมาตราเจตคติกลับคืนมา 369 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 73.80 เมื่อนำมาตรวจให้คะแนนปรากฏว่ามีบางฉบับที่ไม่สมบูรณ์จึงตัดทิ้งไป คงเหลือฉบับที่สมบูรณ์จำนวน 354 ฉบับ ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนประชากรในแต่ละชั้นเรียน จำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบในแต่ละชั้นเรียนที่เป็นขนาดที่พอดีที่คำนวณโดยใช้สูตร Proportional Allocation จำนวนแบบมาตราเจตคติที่แจกไป จำนวนแบบมาตราเจตคติที่ได้รับคืน ตลอดจนจำนวนแบบมาตราเจตคติที่สมบูรณ์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 จำนวนประชากร กลุ่มตัวอย่าง แบบมาตราเจตคติที่แจกไป  
แบบมาตราเจตคติที่ไ้รับคืน และแบบมาตราเจตคติที่สมบูรณ์  
จำแนกตามระดับชั้นเรียน

ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่	จำนวน ประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง ที่คำนวณโดยใช้สูตร	จำนวนแบบมาตราเจตคติ			
			แจกไป	ไ้รับคืน	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์
1	794	87	128	96	4	92
2	567	62	91	67	5	62
3	516	57	83	65	5	60
4	474	52	76	55	-	55
5	386	43	62	44	1	43
6	375	41	60	42	-	42
รวม	3112	342	500	369	15	354

2. การสุ่มแบบเมตริกพหุคูณ ใช้การสุ่มประชากรข้อกระทงแบบครบหมด (exhaustive) สุ่มประชากรผู้ตอบไม่ครบ (nonexhaustive) แต่ละตัวอย่างเมตริก มีขนาดไม่เท่ากัน และเป็นการสุ่มแบบไม่คืนที่ (without replacement) ทั้งการสุ่ม ข้อกระทงและการสุ่มผู้ตอบ

2.1 การสุ่มข้อกระทง ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยแบ่งตามองค์ประกอบทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ (1) สภาพของโรงเรียน (2) ครู (3) หลักสูตร (4) ระเบียบวินัย และ (5) เพื่อน สำหรับในแต่ละชั้นใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบมาตราเจตคติชุดย่อย 4 ฉบับ ดังนั้นแต่ละแบบ มาตราเจตคติชุดย่อยจึงประกอบด้วยข้อกระทงจำนวน 20 ข้อ รายละเอียดเกี่ยวกับข้อ กระทงในแต่ละแบบมาตราเจตคติชุดย่อยได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 เลขที่ข้อกระทงจำแนกตามองค์ประกอบทั้ง 5 ด้าน ในแต่ละแบบมาตราเจตคติชุดย่อย

องค์ประกอบ	แบบมาตราเจตคติชุดย่อยฉบับที่			
	1	2	3	4
สภาพของโรงเรียน	3,6,7,15,19	2,4,9,11,17	5,12,16,18,20	1,8,10,13,14
ครู	25,27,31,39,40,41	28,34,36,37,38,42	23,24,29,32,33,43	21,22,26,30,35,44
หลักสูตร	46,47,55	50,51,54	48,52,56	45,49,53
ระเบียบวินัย	58,62,66	57,61,63	59,67,68	60,64,65
เพื่อน	70,72,75	69,71,74	77,79,80	73,76,78

ศูนย์วิทยพัชยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 5 จำนวนข้อกระทงในแบบมาตราเจตคติทั้งฉบับ และในแต่ละแบบมาตราเจตคติชุดย่อยจำแนกตามองค์ประกอบ ทั้ง 5 ด้าน ข้อความประเภทนิมาน และข้อความประเภทนิเสธ

องค์ประกอบ	แบบมาตราเจตคติ			แบบมาตราเจตคติชุดย่อย											
	ฉบับเต็ม			ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4		
	ทั้งหมด	นิมาน	นิเสธ	ทั้งหมด	นิมาน	นิเสธ	ทั้งหมด	นิมาน	นิเสธ	ทั้งหมด	นิมาน	นิเสธ	ทั้งหมด	นิมาน	นิเสธ
สภาพของโรงเรียน	20	14	6	5	3	2	5	3	2	5	3	2	5	4	-
ครู	24	14	10	6	5	1	6	2	4	6	4	2	6	3	3
หลักสูตร	12	7	5	3	2	1	3	1	2	3	3	-	3	1	2
ระเบียบวินัย	12	12	-	3	3	-	3	3	-	3	3	-	3	3	-
เพื่อน	12	8	4	3	3	-	3	3	-	3	1	2	3	1	2
	80	55	25	20	16	4	20	12	8	20	14	6	20	12	7

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การสุ่มผู้ตอบ สุ่มโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) จำแนกตามระดับชั้นเรียน ได้แก่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 และในแต่ละชั้นจะใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยคำนวณหาขนาดที่พอดีของกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบที่จะตอบแบบมาตราชุกย่อยแต่ละชุกด้วยสูตร Proportional Allocation ทั้งนี้เป็นการสุ่มแบบไม่คืนที่ นั่นคือนักเรียนแต่ละคนจะได้รับแบบมาตราเจตคติชุกย่อยเพียงฉบับใดฉบับหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้แจกแบบมาตราเจตคติชุกย่อยทั้ง 4 ฉบับ ออกไปรวม 2,612 ฉบับ ได้รับคืน 2,341 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 89.63 และเมื่อนำมาตรวจให้คะแนนปรากฏว่ามีบางฉบับไม่สมบูรณ์จึงตัดทิ้งไป คงเหลือฉบับที่สมบูรณ์จำนวน 2,309 ฉบับ รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนแบบมาตราเจตคติที่แจกไป ได้รับคืนมา และจำนวนแบบมาตราเจตคติที่สมบูรณ์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนประชากร แบบมาตราเจตคติชุกย่อย 4 ฉบับที่แจก ได้รับคืนและแบบมาตราเจตคติที่สมบูรณ์ จำแนกตามระดับชั้นเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่	จำนวนประชากร	จำนวนแบบมาตราเจตคติชุกย่อยทั้ง 4 ฉบับ			
		แจกไป	ได้รับคืน	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์
1	794	666	638	8	630
2	567	476	377	10	367
3	516	433	408	9	399
4	474	398	358	-	358
5	386	324	285	4	281
6	375	315	275	1	274
รวม	3112	2612	2341	32	2309

ตารางที่ 7 จำนวนแบบมาตราเจตคติฉบับเต็ม แบบมาตราเจตคติชุดย่อย  
ทั้ง 4 ฉบับที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จำแนกตามระดับชั้น  
เรียน

ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่	ฉบับเต็ม	จำนวนแบบมาตราเจตคติชุดย่อยฉบับที่				รวม
		1	2	3	4	
1	92	161	155	152	162	722
2	62	93	91	90	93	429
3	60	94	99	104	102	459
4	55	88	91	91	88	413
5	43	72	70	65	74	324
6	42	66	69	70	69	316
รวม	354	574	575	572	588	2663

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยใช้เทคนิคการสุ่มผู้สอบ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยใช้เทคนิคการสุ่มผู้สอบมาทำการ  
วิเคราะห์ตามระเบียบวิธีสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical  
Package for the Social Science) เพื่อคำนวณหาค่าสถิติต่อไปนี้

##### 1.1 คำนวณหาค่ามัธยิมเลขคณิตโดยใช้สูตร (Hamburg 1974:49)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่ามัธยิมเลขคณิต  
 $f$  แทน จำนวนความถี่ของคะแนน  
 $x$  แทน คะแนน  
 $n$  แทน จำนวนผู้ตอบ

1.2 คำนวณหาค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ และความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด โดยใช้สูตร (Glass and Stanley 1970:81)

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \left[ \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 / n \right]}{n-1}$$

เมื่อ  $s_x^2$  แทน ความแปรปรวน  
 $x$  แทน คะแนนของผู้ตอบแต่ละคน  
 $n$  แทน จำนวนผู้ตอบ

1.3 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา โดยใช้สูตร (Cronbach 1970:114)

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_x^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ  $\alpha_k$  แทน ค่าความเที่ยง  
 $k$  แทน จำนวนข้อกระทง  
 $s_x^2$  แทน ความแปรปรวนของแต่ละข้อ  
 $s_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

## 2. ข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยใช้เทคนิคการสุ่มเมตริกพหุคูณ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยใช้เทคนิคการสุ่มเมตริกพหุคูณมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือโครคอมพิวเตอรช่วยในการคำนวณหาค่า  $\sum E$ ,  $\sum E^2$ ,  $\sum I$ ,  $\sum I^2$ ,  $\sum x^2$ , A, B, และ C สำหรับค่าสถิติต่าง ๆ นั้นผู้วิจัยคำนวณด้วยตนเองโดยใช้เครื่องคิดเลขไฟฟ้า

การคำนวณหาค่าสถิติเมื่อใช้เทคนิคการสุ่มเมตริกพหุคูณในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 คำนวณหาค่า  $\Sigma E$ ,  $\Sigma E^2$ ,  $\Sigma I$ ,  $\Sigma I^2$ ,  $\Sigma x^2$ , A, B และ C ของแต่ละอย่างเมตริก

2.2 หาค่าประมาณมัชฌิมเลขคณิต ( $\hat{\mu}$ ) ของผู้ตอบ (และข้อกระทง) ในแต่ละตัวอย่างเมตริก โดยใช้สูตร (Sirotnik 1974:481)

$$\hat{\mu} = \frac{\Sigma E}{mn} \text{ หรือ } \frac{\Sigma I}{mn}$$

หาค่าเฉลี่ยมัชฌิมเลขคณิตของตัวอย่างเมตริกทั้งหมดในแผนการสุ่มเดียวกัน ( $\bar{\mu}$ ) โดยใช้สูตร (Sirotnik 1974:485)

$$\bar{\mu} = (m_1 n_1 \hat{\mu}_1 + m_2 n_2 \hat{\mu}_2 + \dots + m_k n_k \hat{\mu}_k) / (m_1 n_1 + m_2 n_2 + \dots + m_k n_k)$$

เมื่อ k คือ จำนวนตัวอย่างเมตริกในแผนการสุ่มนี้

หาค่าประมาณมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนของผู้ตอบทั้งหมด ( $\mu$ ) โดยใช้สูตร (Sirotnik 1974:484)

$$\mu = M \bar{\mu}$$

2.3 หาค่าประมาณความแปรปรวนของคะแนนของผู้ตอบ ( $\hat{\sigma}_E^2$ ) ในแต่ละตัวอย่างเมตริก โดยใช้สูตร (Sirotnik 1974:481)

$$\hat{\sigma}_E^2 = \frac{N-1}{N} \left[ \frac{A - (1-m/M)C}{m} \right]$$

หาค่าเฉลี่ยความแปรปรวนของผู้ตอบของตัวอย่างเมตริกในแผนการสุ่มเดียวกัน ( $\bar{\sigma}_E^2$ ) โดยใช้สูตร (Sirotnik 1974:485)

$$\bar{\sigma}_E^2 = (m_1 n_1 \hat{\sigma}_{E_1}^2 + m_2 n_2 \hat{\sigma}_{E_2}^2 + \dots + m_k n_k \hat{\sigma}_{E_k}^2) / (m_1 n_1 + m_2 n_2 + \dots + m_k n_k)$$

หาค่าประมาณความแปรปรวนของคะแนนของผู้ตอบทั้งหมด ( $\sigma_E^2$ ) โดยใช้สูตร (Sirotnik 1974:484)

$$\sigma_E^2 = M^2 \bar{\sigma}_E^2$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้สูตร (Sirotnik 1974:484)

$$\sigma_E = M \sqrt{\bar{\sigma}_E^2}$$

2.4 หาค่าประมาณของความแปรปรวนของปฏิสัมพันธ์ ( $\hat{\sigma}_{EI}^2$ ) ในแต่ละตัวอย่างเมตริก โดยใช้สูตร (Sirotnik 1974:487)

$$\hat{\sigma}_{EI}^2 = \frac{(N-1)(M-1)C}{NM}$$

หาค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนของปฏิสัมพันธ์ ( $\bar{\sigma}_{EI}^2$ )

โดยใช้สูตร

$$\bar{\sigma}_{EI}^2 = (m_1 n_1 \sigma_{EI_1}^2 + m_2 n_2 \sigma_{EI_2}^2 + \dots + m_k n_k \sigma_{EI_k}^2) / (m_1 n_1 + m_2 n_2 + \dots + m_k n_k)$$

2.5 หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่ามัธยิมเลขคณิต (The standard error of the mean)

เนื่องจากการวิจัยนี้ตัวอย่างเมตริกมีขนาดไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่ามัธยิมเลขคณิตด้วยวิธีแจคไนฟ์ (The Jackknife Procedure) ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้ (Shoemaker 1973:42-43)

เมื่อ  $k$  คือ จำนวนตัวอย่างเมตริก

$\hat{\mu}$  คือ ค่าเฉลี่ยมัธยิมเลขคณิตของตัวอย่างเมตริก

$\hat{\mu}_s$  คือ ค่ามัธยิมเลขคณิตของตัวอย่างเมตริกที่  $s$

$$\hat{\mu}_{(s)} = \frac{\sum_{s=1}^k o_s \hat{\mu}_s - o_s \hat{\mu}_s}{\left(\sum_{s=1}^k o_s\right) - o_s} \quad \text{เมื่อ } o_s = m_s n_s$$

$\hat{\mu}_{*s}$  คือ ค่าเทียม (Pseudovalue) ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร

$$\hat{\mu}_{*s} = k\hat{\mu} - (k-1)\hat{\mu}_{(s)} \quad \text{เมื่อ } s = 1, 2, \dots, k$$

หาค่าเฉลี่ยของค่าเทียมโดยใช้สูตร

$$\bar{\mu}_{*} = (\hat{\mu}_{*1} + \hat{\mu}_{*2} + \dots + \hat{\mu}_{*k}) / k$$

หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่ามัธยิมเลขคณิต ( $\hat{\sigma}_{\mu}$ )

โดยใช้สูตร

$$\hat{\sigma}_{\mu}^2 = \frac{\sum_{s=1}^k (\hat{\mu}_{*s} - \bar{\mu}_{*})^2}{k(k-1)}$$

## 2.6 หาค่าความเที่ยงโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\hat{\alpha}$ )

จากสูตร (Sirotnik 1974:493)

$$\hat{\alpha} = \frac{(M-1) \bar{\sigma}_E^2 - \bar{\sigma}_{EI}^2}{(M-1) \bar{\sigma}_E^2}$$

## 3. เปรียบเทียบค่ามัธยิมเลขคณิตของคะแนนรวม เมื่อใช้การสุ่มผู้สอบ และเมื่อใช้การสุ่มเมตริกพหุคูณ

ในการวิจัยนี้ ใช้การทดสอบค่าที ( $t^*$ -test) ของเวลช์-แอสปิน (Welch-Aspin) โดยใช้สูตร (Marascuilo 1971:323)

$$t^* = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{SE_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

โดยที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระ ( $\nu^*$ ) คำนวณโดยใช้สูตร (Marascuilo 1971:262)

$$\nu^* = \frac{\nu_1 \nu_2}{\nu_2 c^2 + \nu_1 (1-c)^2}$$

เมื่อ 
$$c = \frac{SE_{\bar{X}_1}^2}{SE_{\bar{X}_1}^2 + SE_{\bar{X}_2}^2}$$

โดยกำหนดให้  $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  คือ ค่ามัธยิมเลขคณิตของกลุ่มที่ 1,2

$\nu^*$  คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระเมื่อใช้  $t^*$

เมื่อ  $\nu_1 = N_1 - 1$  และ  $\nu_2 = N_2 - 1$   
 $N_1, N_2$  คือ จำนวนตัวอย่างผู้สอบในแต่ละกลุ่ม

$SE_{\bar{X}_1}, SE_{\bar{X}_2}$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ  
 มัธยิม เลขคณิตของกลุ่มที่ 1,2

$SE_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$  คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง  
 ระหว่างมัธยิม เลขคณิตของกลุ่มที่ 1 และ 2

4. เปรียบเทียบค่าประมาณความแปรปรวนของคะแนนรวม เมื่อใช้การสุ่มผู้สอบ และเมื่อใช้การสุ่มเมตริกพหุคูณ โดยการทดสอบค่าเอฟ (F-test)  
(ประกอบ กรรณสูต 2525:89)

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \quad (\sigma_1^2 > \sigma_2^2)$$

เมื่อ  $\sigma_1^2, \sigma_2^2$  คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มที่ 1, 2 และชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ  $(N_1 - 1, N_2 - 1)$

5. เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคที่คำนวณได้ เมื่อใช้การสุ่มผู้สอบ และเมื่อใช้การสุ่มเมตริกพหุคูณ โดยเปลี่ยนค่าความเที่ยงเป็นสัมประสิทธิ์ซีของพิชเชอร์ และคำนวณโดยสูตร (Glass and Stanley 1970:311)

$$z = \frac{z_1 - z_2}{\sqrt{\frac{1}{n_1 - 3} + \frac{1}{n_2 - 3}}}$$

เมื่อ  $z_1$  แทนค่า  $z$  ของค่าความเที่ยงที่ 1

$z_2$  แทนค่า  $z$  ของค่าความเที่ยงที่ 2

$n_1$  แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ 1

$n_2$  แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ 2