

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

1. การพิจารณาข้อความว่าเป็นข้อความทางบวกหรือทางลบ โดยหาค่ามัธยฐานเลขคณิต
จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา

สูตร (Guilford 1981 : 45)

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่ามัธยฐานเลขคณิต

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูล

จากผลการคำนวณได้จำนวนข้อความที่เป็นข้อความทางบวกและทางลบ ดังปรากฏ

ในตาราง 18

ตาราง 18 จำนวนข้อความที่เป็นข้อความทางบวกและทางลบ

ข้อที่	เป็นข้อความประเภท		ค่าเฉลี่ยของการพิจารณาข้อความ
	ทางบวก	ทางลบ	
1	บวก		+ 1
2	บวก		+ .8
3		ลบ	- .8
4	บวก		+ .8
5	บวก		+ 1
6		ลบ	- 1
7		ลบ	- .8
8	บวก		+ .8
9		ลบ	- 1
10		ลบ	- .8
11		ลบ	- 1
12	บวก		+ 1
13		ลบ	- .8
14		ลบ	- 1
15	บวก		+ 1
16		ลบ	- 1
17		ลบ	- 1
18		ลบ	- 1
19	บวก		+ .8
20	บวก		+ 1
21		ลบ	- 1
22		ลบ	- 1
23	บวก		+ 1
24	บวก		+ 1
25		ลบ	- 1
26	บวก		+ .8
27	บวก		+ 1
รวม	13 ข้อ	14 ข้อ	

2. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละ

ข้อ

2.1 หาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean)

สูตร (Guilford 1981 : 45)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่ามัธยฐานเลขคณิต

ΣX แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูล

2.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance)

สูตร (Ferguson 1981 : 68)

$$SD^2 = \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N - 1)}$$

เมื่อ SD^2 แทน ค่าความแปรปรวน

ΣX^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน

$(\Sigma X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนข้อมูล

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

สูตร (Edwards 1972 : 102)

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

เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ
 \bar{X}_H, \bar{X}_L แทน ค่ามัธยฐานเลขคณิตของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
 S_H^2, S_L^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
 n_H, n_L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ผลจากการคำนวณได้ค่าอำนาจจำแนกของข้อความของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชา

คณิตศาสตร์ ดังปรากฏในตาราง 19

ตาราง 19 ค่าอำนาจจำแนกของข้อความของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	กลุ่ม	ความถี่			\bar{X}	S^2	t
		1	2	3			
1	สูง			21	3	0	5.399**
	ต่ำ	4	10	7	2.143	0.529	
2	สูง	2	4	15	2.619	0.447	3.064**
	ต่ำ	6	10	5	1.952	0.548	
3	สูง	1	5	15	2.667	0.333	4.571**
	ต่ำ	8	10	3	1.762	0.490	
4	สูง		2	19	2.905	0.090	4.290**
	ต่ำ	7	6	8	2.048	0.748	
5	สูง		2	19	2.905	0.090	4.410**
	ต่ำ	3	11	7	2.190	0.462	
6	สูง		6	15	2.714	0.214	4.658**
	ต่ำ	4	14	3	1.952	0.348	
7	สูง	2	5	14	2.571	0.457	4.028**
	ต่ำ	7	12	2	1.762	0.390	

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่ม	ความถี่			\bar{x}	s^2	t
		1	2	3			
8	สูง		2	19	2.905	0.090	2.889**
	ต่ำ	5	4	12	2.333	0.733	
9	สูง	1	2	18	2.810	0.262	5.048**
	ต่ำ	8	9	4	1.810	0.562	
10	สูง	1	3	17	2.762	0.290	3.345**
	ต่ำ	8	5	8	2.000	0.800	
11	สูง			21	3.000	0.000	5.048**
	ต่ำ	7	6	8	2.048	0.748	
12	สูง	1	5	15	2.667	0.333	2.089*
	ต่ำ	6	5	10	2.190	0.762	
13	สูง	1	5	15	2.667	0.333	4.405**
	ต่ำ	7	11	3	1.810	0.462	
14	สูง	1	1	19	2.857	0.229	4.599**
	ต่ำ	5	11	5	2.000	0.500	
15	สูง	1	5	15	2.667	0.333	2.089*
	ต่ำ	6	5	10	2.190	0.762	
16	สูง	1	2	18	2.810	0.262	3.778**
	ต่ำ	4	11	6	2.095	0.490	
17	สูง		2	19	2.905	0.090	4.438**
	ต่ำ	4	10	7	2.143	0.529	

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่ม	ความถี่			\bar{x}	s^2	t
		1	2	3			
18	สูง		2	19	2.905	0.490	4.892**
	ต่ำ	8	9	4	1.810	0.562	
19	สูง		3	18	2.857	0.129	5.874**
	ต่ำ	12	4	5	1.667	0.733	
20	สูง		1	20	2.952	0.048	5.419**
	ต่ำ	6	9	6	2.000	0.600	
21	สูง		3	18	2.857	0.129	6.965**
	ต่ำ	7	12	2	1.762	0.390	
22	สูง		7	14	2.667	0.233	6.046**
	ต่ำ	11	8	2	1.571	0.457	
23	สูง		2	19	2.905	0.090	4.771**
	ต่ำ	8	6	7	1.952	0.748	
24	สูง		1	20	2.952	0.048	5.893**
	ต่ำ	5	11	5	2.000	0.500	
25	สูง		5	16	2.762	0.190	6.357**
	ต่ำ	9	10	2	1.667	0.433	
26	สูง		8	13	2.619	0.248	2.941**
	ต่ำ	11	1	9	1.905	0.990	
27	สูง		3	18	2.857	0.129	5.145**
	ต่ำ	7	9	5	1.905	0.590	

** p < .01 * p < .05

3. สถิติที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.1 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สูตร (Ferguson 1981 : 68)

$$SD = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนขอมูล

3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แบบอัลฟาของ ครอนบาค

สูตร (Cronbach 1970 : 161)

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_{x_i}^2}{S_{x_t}^2} \right]$$

เมื่อ α_k แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

$\sum S_{x_i}^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

$S_{x_t}^2$ แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

ในทันที

$$k = 27$$

$$\text{Sum } s_{x_i}^2 = 13.372$$

$$s_{x_t}^2 = 84.167$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} \alpha_k &= \frac{27}{27 - 1} \left[1 - \frac{13.372}{84.167} \right] \\ &= 0.873 \end{aligned}$$

∴ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้

มีค่า 0.873

ภาคผนวก 2
แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น.....โรงเรียน.....

- คำชี้แจง
1. แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ชุดนี้มีทั้งหมด 27 ข้อ เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์
 2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วคิด พิจารณา ว่านักเรียน เห็นด้วย หรือไม่แน่ใจ หรือไม่เห็นด้วย เมื่อตัดสินใจได้แล้วให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องของกระดาษคำตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
0	คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เรียนยาก		✓	
00	คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่น่าสนใจ	✓		

3. แบบทดสอบแต่ละข้อไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนตอบตามความคิดของนักเรียนและให้ตอบทุกข้อ
4. คำตอบของแบบทดสอบฉบับนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ และไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

ชำนาญ สุขศาล

นักศึกษาริฎฎาโท สาขาจิตวิทยาการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
1	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่หน้าเรียนมาก			
2	ชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นชั่วโมง เรียนที่สนุกมาก			
3	ข้าพเจ้าเบื่อเมื่อถึงชั่วโมงวิชา คณิตศาสตร์			
4	ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยความเต็มใจ			
5	ข้าพเจ้าอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก			
6	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก			
7	ข้าพเจ้ารู้สึกหนักใจเมื่อถึงเวลาสอบ วิชาคณิตศาสตร์			
8	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้า รอบคอบขึ้น			
9	ข้าพเจ้าไม่สามารถไขปริศนจากวิชา คณิตศาสตร์ได้			
10	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้เสีย เวลาเรียนวิชาอื่น			
11	การทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ควร ลอกของผู้อื่น			
12	คนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นคนเก่ง			
13	ข้าพเจ้าง่วงนอนทุกครั้งเมื่อทำการบ้าน วิชาคณิตศาสตร์			

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
14	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่น่าเรียน.....				
15	ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่น่าคิด.....				
16	การเล่นเกมนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าสนใจ.....				
17	การตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ.....				
18	ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....				
19	ข้าพเจ้าชอบเล่นเกมวิชาคณิตศาสตร์.....				
20	ข้าพเจ้าชอบทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์มาก.....				
21	ข้าพเจ้ารู้สึกรำคาญเมื่อครูให้ตอบปัญหาวิชาคณิตศาสตร์.....				
22	วันใดไม่มีเรียนวิชาคณิตศาสตร์เลย ข้าพเจ้าดีใจมาก.....				
23	ข้าพเจ้าดีใจมากเมื่อได้ทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์.....				
24	ข้าพเจ้าสนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก.....				
25	ข้าพเจ้าไม่ชอบทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์.....				
26	เพลงวิชาคณิตศาสตร์ เป็นเพลงที่สนุก.....				
27	ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก.....				

ภาคผนวก 3

สถิติและข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ก่อนใหญ่การทดลอง

1. หาค่ามัธยัมเลขคณิต

สูตร (Guilford 1981 : 45)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่ามัธยัมเลขคณิต

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูล

2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สูตร (Ferguson 1981 : 68)

$$SD = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนข้อมูล

3. คะแนนจากการนำแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่ม

ตัวอย่างทั้งหมด 579 คน ปรากฏดังตาราง 20

ตาราง 20 จำนวนนักเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คะแนนรวม	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนรวม	จำนวนนักเรียน (คน)
81	5	61	24
80	4	60	20
79	8	59	20
78	12	58	20
77	8	57	16
76	20	56	12
75	17	55	15
74	19	54	16
73	21	53	10
72	24	52	12
71	30	51	5
70	20	50	8
69	25	49	1
68	20	48	6
67	20	47	5
66	33	46	3
65	26	45	4
64	29	43	1
63	17	41	1
62	20	34	2

4. หาคำแหน่งส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ที่ 1 และที่ 3 ตกอยู่
สูตร (ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2522 : 84)

$$Q_1 = \frac{1(N + 1)}{4}$$

$$Q_3 = \frac{3(N + 1)}{4}$$

เมื่อ Q_1, Q_3 แทน ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ที่ 1 และที่ 3

N แทน จำนวนข้อมูล

ในที่นี้

$$N = 579$$

แทนค่าสูตร

$$Q_1 = \frac{1}{4} (579 + 1)$$

$$= 145$$

$$Q_3 = \frac{3}{4} (579 + 1)$$

$$= 435$$

ดังนั้น ตำแหน่งที่ Q_1 ตกอยู่ คือ ตำแหน่งที่ 145

ตำแหน่งที่ Q_3 ตกอยู่ คือ ตำแหน่งที่ 435

5. นำคะแนนจากตาราง มาจัดเป็นอันตรภาคชั้น โดยมีอันตรภาคชั้นละ 5 คะแนน
ดังปรากฏในตาราง 21

ตาราง 21 อันตรภาคชั้นของคะแนนจากแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คะแนน	ความถี่ (f)	ความถี่สะสม (F)
มากกว่า 81	5	579
76-80	52	574
71-75	111	522
66-70	118	411
61-65	116	293
56-60	88	177
51-55	58	89
46-50	23	31
41-45	6	8
36-40	0	2
31-35	2	2
รวม	579	

จากตาราง 21 ช่วงคะแนนที่ตำแหน่ง Q_1 ซึ่งเท่ากับตำแหน่งที่ 145 ตกอยู่คือ ช่วงคะแนน 56-60 คะแนน ช่วงที่คะแนนที่ตำแหน่ง Q_3 ซึ่งเท่ากับตำแหน่งที่ 435 ตกอยู่คือ ช่วงคะแนน 71-75 คะแนน (ตามที่คำนวณค่าตำแหน่งของ Q_1 และ Q_3 ไว้ที่ข้อ 4 หน้า 111)

6. แ่งนักเรียนเป็นกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ใช้ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (Quartiles Deviation)

สูตร (ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2522 : 84)

$$Q_1 = L_o + i \left[\frac{\frac{N}{4} - F_c}{f_{q_1}} \right]$$

และ

$$Q_3 = L_o + i \left[\frac{\frac{3N}{4} - F_c}{f_{q_3}} \right]$$

เมื่อ Q_1, Q_3 แทน ค่าความเบี่ยงเบนของควอไทล์ที่ 1 และที่ 3

L_o แทน ขอบเขตของคะแนนต่ำสุดในแถวที่ Q_1 และ Q_3 ตกอยู่

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

f_{q_1}, f_{q_3} แทน ความถี่ของชั้นคะแนนที่ Q_1 และ Q_3 ตกอยู่

F_c แทน ความถี่สะสมก่อนถึงคะแนนขอบเขตต่ำสุดในชั้นที่ Q_1 และ Q_3 ตกอยู่

ในที่นี้

$$i = 5$$

$$N = 579$$

$$L_o \text{ ของ } Q_1 = 55.50$$

$$F_c \text{ ของ } Q_1 = 89$$

$$f_{q_1} \text{ ของ } Q_1 = 88$$

$$L_o \text{ ของ } Q_3 = 71.50$$

$$F_c \text{ ของ } Q_3 = 411$$

$$F_{Q_3} \text{ ของ } Q_3 = 111$$

แทนค่าสูตร

$$Q_1 = 55.5 + 5 \left[\frac{\frac{579}{4} - 89}{88} \right]$$

$$= 58.668$$

$$Q_3 = 70.5 + 5 \left[\frac{\frac{3(579)}{4} - 411}{111} \right]$$

$$= 71.547$$

ดังนั้น คะแนนที่ Q_1 ตกอยู่ประมาณ คะแนนที่ 59 คะแนน

คะแนนที่ Q_3 ตกอยู่ประมาณ คะแนนที่ 72 คะแนน

7. ทดสอบนัยสำคัญของมัธยัมเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยการทดสอบซี

(Z-test)

สูตร (Walpole 1983 : 278)

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_o}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ z แทน การแจกแจงแบบปกติ

\bar{x}_1 แทน มัธยัมเลขคณิตของกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

\bar{x}_2 แทน มัชฌิมเลขคณิตของกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

d_o แทน ค่าคงที่ใด ๆ

σ_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

σ_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

n_1 แทน จำนวนนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

n_2 แทน จำนวนนักเรียนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ในที่นี้

$$N_1 = 138$$

$$N_2 = 157$$

$$\bar{x}_1 = 75.152$$

$$\bar{x}_2 = 53.911$$

$$SD_1 = 2.540$$

$$SD_2 = 4.633$$

$$\sigma_1^2 = 6.451$$

$$\sigma_2^2 = 21.466$$

$$d_o = 0$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} z &= \frac{(75.152 - 53.911) - 0}{\sqrt{\frac{6.451}{138} + \frac{21.466}{157}}} \\ &= \frac{21.241}{0.428} \\ &= 49.589 \end{aligned}$$

(ค่า z ตาราง ที่ระดับ .001 = 3.09)

ภาคผนวก 4

คะแนนจากผลการทดลองและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนจากผลการทดลอง ปรากฏดังตาราง 22

ตาราง 22 คะแนนจำนวนครั้งที่การเรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

นักเรียน คนที่	a ₁				a ₂			
	b ₁		b ₂		b ₁		b ₂	
	c ₁	c ₂	c ₁	c ₂	c ₁	c ₂	c ₁	c ₂
1	27	10	18	7	10	14	25	17
2	6	17	8	16	8	11	26	37
3	6	6	15	36	25	34	12	32
4	11	6	14	18	6	6	22	18
5	18	12	35	25	8	16	12	12
6	10	6	12	14	8	6	15	19
7	6	10	19	36	34	6	22	18
8	11	15	9	19	6	25	14	22
9	19	8	10	15	7	11	12	17
10	9	15	35	9	6	6	23	27
11	14	8	41	9	8	24	13	19
12	19	10	29	21	11	20	28	7
13	7	6	13	8	12	18	14	24

ตาราง 22 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	a_1				a_2			
	b_1		b_2		b_1		b_2	
	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2
14	6	6	8	36	23	10	10	46
15	13	6	41	11	19	7	16	37
16	9	6	8	32	6	45	14	30
17	6	6	17	34	13	25	22	10
18	8	6	31	20	9	10	11	15
19	6	6	33	15	22	7	15	13
20	11	16	7	13	14	12	21	14
21	11	6	10	20	12	6	29	13
22	7	7	6	11	6	40	23	34
23	10	28	8	13	25	13	9	12
24	6	15	28	12	12	25	29	9
25	6	6	22	13	13	6	34	11
26	10	8	11	36	11	11	25	14
27	6	7	15	14	10	9	20	11
28	6	13	22	30	17	19	23	17
29	7	11	9	19	16	9	39	18
30	9	8	21	11	11	12	8	30
31	8	17	17	13	6	11	8	26

ตาราง 22 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	a ₁				a ₂			
	b ₁		b ₂		b ₁		b ₂	
	c ₁	c ₂	c ₁	c ₂	c ₁	c ₂	c ₁	c ₂
32	6	10	8	22	37	17	11	20
n	32	32	32	32	32	32	32	32
ΣX	314	317	580	608	431	491	605	649
ΣX ²	3838	3913	14006	14216	7825	10675	13395	15975
\bar{X}	9.813	9.906	18.125	19.000	13.469	15.344	18.906	20.281
SD	4.941	4.993	10.616	9.270	8.072	10.066	7.945	9.525
SD ²	24.413	24.930	112.699	85.933	65.157	101.324	63.123	90.725

2. ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Test for Homogeneity of Variance) ใช้วิธีการของคอคเครน (Cochran)

สูตร (Winer 1971 : 208)

$$C = \frac{S_j^2 \text{ largest}}{\Sigma S_j^2}$$

เมื่อ C แทน การแจกแจงของ C

S_j^2 largest แทน ค่าความแปรปรวนที่มีค่ามากที่สุด

ΣS_j^2 แทน ผลรวมของความแปรปรวนทั้งหมด

ในที่นี้

$$s_j^2 \text{ largest} = 112.699$$

$$\sum s_j^2 = 568.304$$

แทนค่าสูตร

$$C = \frac{112.699}{568.304}$$

$$= 0.1983$$

(ค่า $C_{.95, 32, 8}$ จากตาราง = 0.2022)

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกำหนดสามองค์ประกอบสัมพันธ์ $2 \times 2 \times 2$

สูตร (Winer 1971 : 455)

$$[1] = G^2/npqr$$

$$[2] = \sum X_{ijk}^2$$

$$[3] = (\sum A_i^2)/nqr$$

$$[4] = (\sum B_j^2)/npr$$

$$[5] = (\sum C_k^2)/npq$$

$$[6] = [\sum (AB_{ij})^2]/nr$$

$$[7] = [\sum (AC_{ik})^2]/nq$$

$$[8] = [\sum (BC_{jk})^2]/np$$

$$[9] = [\sum (ABC_{ijk})^2]/n$$

เมื่อ

G^2	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน จำนวนผู้รับการทดลองในแต่ละกลุ่ม
p	แทน ระดับของตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (A)
q	แทน ระดับของตัวแปรวิธีสอน (B)
r	แทน ระดับของตัวแปรวิธีการเสริมแรง (C)
ΣX^2	แทน ผลรวมของแต่ละคะแนนยกกำลังสอง
ΣA_i^2	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ A
ΣB_j^2	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ B
ΣC_k^2	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ C
$\Sigma (AB_{ij})^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ AB _{ij}
$\Sigma (AC_{ik})^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ AC _{ik}
$\Sigma (BC_{jk})^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ BC _{jk}
$\Sigma (ABC_{ijk})^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ ABC _{ijk}

ตาราง คู่มือการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกำหนดสององค์ประกอบผสมสมบูรณ์ $2 \times 2 \times 2$

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	[3]-[1]	p-1	$SS_A/p-1$	MS_A/MS_W
B	[4]-[1]	q-1	$SS_B/q-1$	MS_B/MS_W
C	[5]-[1]	r-1	$SS_C/r-1$	MS_C/MS_W
AB	[6]-[3]-[4]+[1]	(p-1)(q-1)	$SS_{AB}/(p-1)(q-1)$	MS_{AB}/MS_W
AC	[7]-[3]-[5]+[1]	(p-1)(r-1)	$SS_{AC}/(p-1)(r-1)$	MS_{AC}/MS_W
BC	[8]-[4]-[5]+[1]	(q-1)(r-1)	$SS_{BC}/(q-1)(r-1)$	MS_{BC}/MS_W
ABC	[9]-[6]-[7]-[8]	(p-1)(q-1)	$SS_{ABC}/(p-1)(q-1)$	MS_{ABC}/MS_W
Within Cell	+ [3]+[4]+[5]-[1] [2]-[9]	(r-1)	(r-1)	
Total	[2]-[1]	pqr-1	$SS_W/pqr(n-1)$	

ตาราง 23 ตารางสรุป ABC, AB, AC และ BC

ตารางสรุป ABC

	b_1		b_2		รวม
	c_1	c_2	c_1	c_2	
a_1	314	317	580	608	1819
a_2	431	491	605	649	2176
รวม	745	808	1185	1257	3995

ตารางสรุป AB

	b_1	b_2	รวม
a_1	631	1188	1819
a_2	922	1254	2176
รวม	1553	2442	3995

ตารางสรุป AC

	c_1	c_2	รวม
a_1	894	925	1819
a_2	1036	1140	2176
รวม	1930	2065	3995

ตารางสรุป BC

	c_1	c_2	รวม
b_1	745	808	1553
b_2	1185	1257	2442
รวม	1930	2065	3995