

1 חכמת

## สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1. ในการสร้างเครื่องมือใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์คำนวณได้จากวิธีการแบ่งครึ่ง (Split-half Method) โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman-Brown Prophecy formula)

สูตร (Anastasi 1976 : 116)

$$r_{11} = \frac{2r'_{11}}{1+r'_{11}}$$

เมื่อ  $r_{11}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$r'_{11}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ

$$r'_{11} = .60$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{11} &= \frac{2(.60)}{1+.60} \\ &= .75 \end{aligned}$$

1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยวิธีการของการแจกแจงที (t-distribution)

สูตร (Edwards 1968 : 104)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามแต่ละข้อ
	$\bar{X}_H, \bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
	$s_H^2, s_L^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
	$n_H, n_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ตาราง 28 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข้อที่	สเกล	ความถี่					$\bar{x}$	$s^2$	t
		1	2	3	4	5			
1	กลุ่มสูง	3	1	2	2	6	3.50	2.73	1.85
	กลุ่มต่ำ	7	1	2	2	2	2.36	2.55	
2	กลุ่มสูง	2	4	2	2	4	3.14	2.28	2.12
	กลุ่มต่ำ	5	5	3	-	1	2.07	1.30	
3	กลุ่มสูง	1	2	2	6	3	3.57	1.49	2.52
	กลุ่มต่ำ	1	6	5	2	-	2.57	0.72	
4	กลุ่มสูง	2	1	4	4	3	3.36	1.78	3.28
	กลุ่มต่ำ	8	3	2	-	1	1.71	1.41	
5	กลุ่มสูง	-	1	3	5	5	4.00	0.92	2.89
	กลุ่มต่ำ	3	2	5	3	1	2.78	1.56	
6	กลุ่มสูง	-	1	-	5	8	4.23	0.72	2.43
	กลุ่มต่ำ	2	3	4	1	4	3.14	2.10	
7	กลุ่มสูง	1	-	2	1	10	4.36	1.48	4.74
	กลุ่มต่ำ	3	5	4	2	-	2.36	1.01	
8	กลุ่มสูง	2	3	3	1	4	3.15	2.30	1.70
	กลุ่มต่ำ	4	5	2	3	-	2.29	1.29	

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	สเกล	ความถี่					$\bar{x}$	$s^2$	t
		1	2	3	4	5			
9	กลุ่มสูง	1	1	3	2	7	3.93	1.76	4.55
	กลุ่มต่ำ	4	4	5	-	-	2.00	0.76	
10	กลุ่มสูง	-	-	2	4	8	4.43	0.57	3.20
	กลุ่มต่ำ	2	2	4	4	4	3.14	1.67	
11	กลุ่มสูง	1	1	1	2	9	4.21	1.71	1.89
	กลุ่มต่ำ	3	1	3	4	3	3.21	2.18	
12	กลุ่มสูง	1	-	1	4	8	4.29	1.29	1.98
	กลุ่มต่ำ	1	3	4	2	4	3.36	1.78	
13	กลุ่มสูง	1	-	4	5	4	3.79	1.25	3.78
	กลุ่มต่ำ	6	2	5	-	1	2.14	1.51	
14	กลุ่มสูง	-	-	4	3	7	4.21	0.79	2.45
	กลุ่มต่ำ	4	2	1	4	3	3.00	2.60	
15	กลุ่มสูง	-	1	2	1	5	4.07	0.84	2.51
	กลุ่มต่ำ	4	4	1	1	4	2.79	2.79	
16	กลุ่มสูง	-	-	3	4	6	4.21	0.64	2.30
	กลุ่มต่ำ	1	3	4	3	3	3.29	1.60	
17	กลุ่มสูง	1	-	5	5	3	3.62	1.17	3.79
	กลุ่มต่ำ	7	2	3	2	-	2.00	1.38	

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	สเกล	ความถี่					$\bar{x}$	$s^2$	t
		1	2	3	4	5			
18	กลุ่มสูง	1	1	1	2	9	4.21	1.71	3.79
	กลุ่มต่ำ	4	3	3	1	3	2.71	2.37	
19	กลุ่มสูง	1	1	1	3	6	4.14	1.67	2.40
	กลุ่มต่ำ	3	4	2	2	3	2.86	2.28	
20	กลุ่มสูง	2	1	2	1	6	3.86	2.43	2.62
	กลุ่มต่ำ	3	4	5	1	1	2.50	1.34	
21	กลุ่มสูง	-	1	1	3	9	4.43	0.87	4.23
	กลุ่มต่ำ	2	5	3	3	1	2.71	1.45	
22	กลุ่มสูง	-	2	3	2	7	4.00	1.38	4.10
	กลุ่มต่ำ	5	3	4	-	1	2.15	1.47	
23	กลุ่มสูง	1	-	-	3	10	4.50	1.19	3.79
	กลุ่มต่ำ	1	5	3	1	2	2.85	1.47	
24	กลุ่มสูง	-	2	2	7	3	3.79	0.95	3.71
	กลุ่มต่ำ	5	3	2	3	-	2.23	1.52	
25	กลุ่มสูง	1	-	5	2	5	3.86	1.51	3.08
	กลุ่มต่ำ	4	3	5	1	1	2.43	1.49	

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	สเกล	ความถี่					$\bar{x}$	$s^2$	t
		1	2	3	4	5			
26	กลุ่มสูง	1	-	2	6	5	4.00	1.23	4.25
	กลุ่มต่ำ	4	5	4	-	1	2.21	1.25	
27	กลุ่มสูง	-	-	1	3	10	4.64	0.40	4.06
	กลุ่มต่ำ	2	1	6	3	2	3.14	1.51	
28	กลุ่มสูง	-	-	1	7	6	4.30	0.39	3.62
	กลุ่มต่ำ	2	5	2	3	2	2.86	1.82	
29	กลุ่มสูง	1	1	1	5	6	4.00	1.53	2.37
	กลุ่มต่ำ	1	5	3	4	1	2.93	1.30	
30	กลุ่มสูง	-	1	3	5	5	4.00	.92	2.89
	กลุ่มต่ำ	3	2	5	3	1	2.78	1.56	

1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อทุกฉบับคำนวณได้จากสูตรของเบรนนแมน ซึ่งเรียกว่า ค่าอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index-B)

สูตร (Brennan 1972 : 289-303)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิง เกณฑ์
	U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบผ่าน เกณฑ์
	L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่าน เกณฑ์
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนที่สอบผ่าน เกณฑ์
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่าน เกณฑ์



ตาราง 29 แสดงค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบก่อนสอนและแบบทดสอบย่อย

ชุดที่ 1-6

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนกของ แบบทดสอบก่อนสอน			ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบย่อย					
				ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
1	.41	21	.27	.59	.42	.62	.53	.75	.55
2	.32	22	.30	.35	.31	.64	.45	.46	.63
3	.36	23	.33	.47	.41	.58	.67	.54	.73
4	.38	24	.68	.51	.67	.76	.61	.56	.67
5	.56	25	.46	.35	.53	.77	.55	.44	.73
6	.78	26	.62	.53	.57	.45	.76	.73	.69
7	.77	27	.48	.49	.69	.58	.78	.76	.71
8	.81	28	.57	.41	.72	.51	.45	.71	.48
9	.45	29	.63	.27	.48	.73	.33	.63	.43
10	.43	30	.45	.30	.59	.72	.39	.49	.58
11	.55			.37	.48		.34	.48	
12	.69			.56	.74		.56	.59	
13	.71			.76	.75		.63	.78	
14	.44			.55	.62		.67	.68	
15	.48			.51	.48		.77	.63	
16	.56			.58			.46	.53	
17	.43			.62			.49	.53	
18	.53			.39			.53	.44	
19	.57			.45			.74	.76	
20	.65			.78			.74	.76	

ตาราง 29 (ต่อ) แสดงค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบฝึกหัดข้อเสริมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดข้อเสริม						ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์		
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6			
1	.67	.48	.49	.62	.73	.54	.57	21	.67
2	.53	.53	.53	.63	.68	.63	.53	22	.56
3	.55	.55	.55	.74	.72	.65	.47	23	.54
4	.33	.56	.73	.75	.74	.77	.53	24	.53
5	.61	.63	.64	.63	.68	.78	.52	25	.64
6	.57	.66	.74	.48	.66	.63	.43	26	.56
7	.35	.67	.74	.49	.64	.64	.55	27	.62
8	.69	.73	.67	.53	.55	.63	.33	28	.46
9	.42	.74	.53	.55	.58	.64	.51	29	.58
10	.47	.60	.55	.73	.79	.73	.45	30	.48
11	.48	.54		.74	.49		.58	31	.44
12	.54	.48		.55	.56		.48	32	.49
13	.77	.55		.76	.76		.58	33	.69
14	.55	.56		.48	.73		.40	34	.53
15	.58	.63		.44	.44		.55	35	.44
16	.63			.46	.81		.76	36	.71
17	.62			.55	.80		.73	37	.77
18	.54			.58	.63		.33	38	.67
19	.74			.63	.45		.51	39	.50
20	.73			.58	.56		.56	40	.45

### 1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับคำนวณได้จากสูตร

Kuder Richardson-20

สูตร (Ebel 1979 : 279)

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

- เมื่อ k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก  
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด  
 $\sigma^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

#### 1.4.1 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1

$$\sum pq = 3.94$$

$$\sum x = 374, N = 40, \bar{x} = 9.35, k = 15$$

$$\sum x^2 = 4062$$

$$\sigma^2 = \frac{4062}{40} - (9.35)^2 = 14.13$$

แทนค่าในสูตร

$$r_{tt} = \frac{15}{14} \left( 1 - \frac{3.94}{14.13} \right)$$

$$= .77$$

## 1.4.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

$$\Sigma pq = 1.79$$

$$\Sigma x = 270$$

$$\Sigma x^2 = 2118, N = 40, \bar{X} = 6.75, k = 10$$

$$\sigma^2 = \frac{2118}{40} - (6.75)^2 = 7.39$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{1.79}{7.39} \right) \\ &= .85 \end{aligned}$$

## 1.4.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

$$\Sigma pq = 1.45$$

$$\Sigma x = 254, N = 40, \bar{X} = 6.35, k = 10$$

$$\Sigma x^2 = 1744$$

$$\sigma^2 = \frac{1744}{40} - (6.35)^2 = 3.27$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{1.45}{3.27} \right) \\ &= .62 \end{aligned}$$

## 1.4.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4

$$\Sigma pq = 2.15$$

$$\Sigma x = 199, N = 40, \bar{X} = 17.48, k = 20$$

$$\Sigma x^2 = 12907$$

$$\sigma^2 = \frac{12907}{40} - (17.48)^2 = 17.30$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{20}{20-1} \left( 1 - \frac{2.15}{17.30} \right) \\ &= .92 \end{aligned}$$

## 1.4.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5

$$\Sigma pq = 3.55$$

$$\Sigma x = 591, N = 40, \bar{X} = 14.78, k = 20$$

$$\Sigma x^2 = 9615$$

$$\sigma^2 = \frac{9615}{40} - (14.78)^2 = 22.07$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{20}{20-1} \left( 1 - \frac{3.55}{22.07} \right) \\ &= .88 \end{aligned}$$

## 1.4.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6

$$\Sigma pq = 1.05$$

$$\Sigma x = 388, N = 40, \bar{x} = 9.70, k = 10$$

$$\Sigma x^2 = 4150$$

$$\sigma^2 = \frac{4150}{40} - (9.70)^2 = 9.66$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{1.05}{9.66} \right) \\ &= .99 \end{aligned}$$

## 1.4.7 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

$$\Sigma pq = 6.29$$

$$\Sigma x = 1256, N = 40, \bar{x} = 31.4, k = 40$$

$$\Sigma x^2 = 40260$$

$$\sigma^2 = \frac{40260}{40} - (31.4)^2 = 20.54$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{40}{40-1} \left( 1 - \frac{6.29}{20.54} \right) \\ &= .71 \end{aligned}$$

## 1.4.8 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนสอน

$$\sum pq = 3.46$$

$$\sum x = 951, N = 40, \bar{X} = 22.27, k = 30$$

$$\sum x^2 = 26531$$

$$\sigma^2 = \frac{26531}{40} - (22.27)^2 = 25.21$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{30}{30-1} - \left( \frac{3.46}{25.21} \right) \\ &= .89 \end{aligned}$$

## 1.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละฉบับ จำนวนได้จาก

สูตรของลิฟวิงสตัน

สูตร (Livingston 1972 : 17-18)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt} \cdot \sigma^2 + (\bar{X} - C)^2}{\sigma^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	$r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณได้จากสูตร Kuder-Richardson 20
	$\sigma^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการตอบแบบทดสอบ
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์ (Criterion score)

## 1.5.1 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 แบบอิงเกณฑ์

$$r_{tt} = .77$$

$$\sigma^2 = 14.73$$

$$\bar{X} = 9.35$$

$$C = 12$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{.77(14.13) + (9.35-12)^2}{14.13 + (9.35-12)^2} \\ &= .85 \end{aligned}$$

## 1.5.2 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 แบบอิงเกณฑ์

$$r_{tt} = .85$$

$$\sigma^2 = 7.39$$

$$\bar{X} = 6.75$$

$$C = 8$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{.85(7.39) + (6.75-8)^2}{7.39 + (6.75-8)^2} \\ &= .88 \end{aligned}$$



## 1.5.3 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3 แบบอิงเกณฑ์

$$r_{tt} = .62$$

$$\sigma^2 = 3.27$$

$$\bar{X} = 6.35$$

$$C = 8$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{.62(3.27) + (6.35-8)^2}{3.27 + (6.35-8)^2} \\ &= .79 \end{aligned}$$

## 1.5.4 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4 แบบอิงเกณฑ์

$$r_{tt} = .92$$

$$\sigma^2 = 17.30$$

$$\bar{X} = 17.48$$

$$C = 16$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{.92(17.30) + (17.48-16)^2}{17.30 + (17.48-16)^2} \\ &= .93 \end{aligned}$$

## 1.5.5 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5 แบบอิงเกณฑ์

$$r_{tt} = .88$$

$$\sigma^2 = 22.07$$

$$\bar{X} = 14.78$$

$$C = 16$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{.88(22.07) + (14.78-16)^2}{22.07 + (14.78-16)^2} \\ &= .89 \end{aligned}$$

## 1.5.6 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6 แบบอิงเกณฑ์

$$r_{tt} = .99$$

$$\sigma^2 = 9.66$$

$$\bar{X} = 9.70$$

$$C = 8$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{.99(9.66) + (9.70-8)^2}{9.66 + (9.70-8)^2} \\ &= .99 \end{aligned}$$

## 1.5.7 การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนสอบแบบอิงเกณฑ์

$$r_{tt} = .89$$

$$\sigma^2 = 25.21$$

$$\bar{X} = 22.27$$

$$C = 24$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{.89(25.21) + (22.27-24)^2}{25.21 + (22.27-24)^2} \\ &= .90 \end{aligned}$$

## 1.6 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทุกฉบับ

คำนวณได้จากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

สูตร (Hambleton et al. 1978 : 34)

$$IOC = ER/N$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ER แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

ตาราง 30 แสดงถึงความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC
1	1	+8	+1.0	2	9	+8	+1.0
	2	+8	+1.0		10	+8	+1.0
	3	+8	+1.0	3	1	+8	+1.0
	4	+8	+1.0		2	+8	+1.0
	5	+8	+1.0		3	+8	+1.0
	6	+8	+1.0		4	+8	+1.0
	7	+8	+1.0		5	+8	+1.0
	8	+8	+1.0		6	+8	+1.0
	9	+8	+1.0		7	+8	+1.0
	10	+8	+1.0		8	+8	+1.0
2	1	+8	+1.0	4	9	+8	+1.0
	2	+8	+1.0		10	+8	+1.0
	3	+8	+1.0		1	+8	+1.0
	4	+8	+1.0		2	+8	+1.0
	5	+8	+1.0		3	+8	+1.0
	6	+8	+1.0		4	+8	+1.0
	7	+8	+1.0		5	+8	+1.0
	8	+8	+1.0		6	+8	+1.0

ตาราง 30 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC
4	7	+8	+1.0	5	5	+8	+1.0
	8	+8	+1.0		6	+8	+1.0
	9	+8	+1.0		7	+8	+1.0
	10	+8	+1.0		8	+8	+1.0
	11	+8	+1.0		9	+8	+1.0
	12	+8	+1.0	10	+8	+1.0	
	13	+8	+1.0	6	1	+8	+1.0
	14	+8	+1.0		2	+8	+1.0
	15	+8	+1.0		3	+8	+1.0
	16	+8	+1.0		4	+8	+1.0
	17	+8	+1.0		5	+8	+1.0
	18	+8	+1.0		6	+8	+1.0
	19	+8	+1.0		7	+8	+1.0
20	+8	+1.0	8	+8	+1.0		
5	1	+8	+1.0	9	+8	+1.0	
	2	+8	+1.0	10	+8	+1.0	
	3	+8	+1.0	7	1	+8	+1.0
	4	+8	+1.0		2	+8	+1.0

ตาราง 30 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC
7	3	+3	+1.0	8	1	+8	+1.0
	4	+8	+1.0		2	+8	+1.0
	5	+8	+1.0		3	+8	+1.0
	6	+8	+1.0		4	+8	+1.0
	7	+8	+1.0		5	+8	+1.0
	8	+8	+1.0		6	+8	+1.0
	9	+8	+1.0		7	+8	+1.0
	10	+8	+1.0		8	+8	+1.0
	11	+8	+1.0		9	+8	+1.0
	12	+8	+1.0		10	+8	+1.0
	13	+8	+1.0		11	+8	+1.0
	14	+8	+1.0		12	+8	+1.0
	15	+8	+1.0		13	+8	+1.0
	16	+8	+1.0		14	+8	+1.0
	17	+8	+1.0		15	+8	+1.0
	18	+8	+1.0		16	+8	+1.0
	19	+8	+1.0		17	+8	+1.0
	20	+8	+1.0		18	+8	+1.0

ตาราง 30 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC
8	19	+8	+1.0	9	17	+8	+1.0
	20	+8	+1.0		18	+8	+1.0
9	1	+8	+1.0	10	19	+8	+1.0
	2	+8	+1.0		20	+8	+1.0
	3	+8	+1.0		1	+8	+1.0
	4	+8	+1.0		2	+8	+1.0
	5	+8	+1.0		3	+8	+1.0
	6	+8	+1.0		4	+8	+1.0
	7	+8	+1.0		5	+8	+1.0
	8	+8	+1.0		6	+8	+1.0
	9	+8	+1.0		7	+8	+1.0
	10	+8	+1.0		8	+8	+1.0
	11	+8	+1.0		9	+8	+1.0
	12	+8	+1.0		10	+8	+1.0
	13	+8	+1.0		11	+8	+1.0
	14	+8	+1.0		12	+8	+1.0
	15	+8	+1.0		13	+8	+1.0
	16	+8	+1.0		14	+8	+1.0

ตาราง 30 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ER	IOC
10	15	+8	+1.0	11	13	+8	+1.0
	16	+8	+1.0		14	+8	+1.0
	17	+8	+1.0		15	+8	+1.0
	18	+8	+1.0		16	+8	+1.0
	19	+8	+1.0		17	+8	+1.0
	20	+8	+1.0		18	+8	+1.0
11	1	+8	+1.0	19	+8	+1.0	
	2	+8	+1.0	20	+8	+1.0	
	3	+8	+1.0				
	4	+8	+1.0				
	5	+8	+1.0				
	6	+8	+1.0				
	7	+8	+1.0				
	8	+8	+1.0				
	9	+8	+1.0				
	10	+8	+1.0				
	11	+8	+1.0				
	12	+8	+1.0				



1.7 การหาค่าคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทุกฉบับ โดยการคำนวณค่าดัชนีประสิทธิภาพของข้อสอบรายข้อ (Sensitivity to instructional effects) ก่อนแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีประสิทธิภาพที่ดีไว้ใช้ทดลองครั้งต่อไป

สูตร (Gronlound 1981 : 266)

$$S = \frac{R_A - R_B}{T}$$

เมื่อ S แทนค่าดัชนีประสิทธิภาพของข้อสอบที่มีต่อผลของวิธีสอน  
 $R_A$  แทนจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกหลังการสอบ  
 $R_B$  แทนจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกต้องก่อนการสอบ  
 $T$  แทนจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ตาราง 31 แสดงค่าดัชนีประสิทธิภาพของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1-6

ชุดที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความยาก		ค่าดัชนี S	ชุดที่	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความยาก		ค่าดัชนี S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
1	1	.23	.88	.65	1	7	.13	.68	.55
	2	.05	.45	.40		8	.15	.68	.53
	3	.15	.70	.55		9	.23	.88	.65
	4	.05	.43	.38		10	.03	.43	.40
	5	.23	.45	.22		11	.15	.58	.43
	6	.15	.58	.43		12	.13	.50	.37

ตาราง 31 (ต่อ)

ชุดที่	ข้อสอบ	ค่าความยาก		ค่าดัชนี S	ชุดที่	ข้อสอบ	ค่าความยาก		ค่าดัชนี S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
2	13	.02	.73	.53	3	6	.21	.80	.59
	14	.05	.40	.35		7	.05	.60	.55
	15	.20	.73	.53		8	.12	.75	.63
	1	.08	.43	.35	4	9	.05	.25	.23
	2	.20	.73	.53		10	.28	.58	.30
	3	.30	.53	.23		1	.08	.45	.37
	4	.28	.53	.25		2	.35	.60	.25
	5	.23	.58	.35		3	.10	.40	.30
	6	.20	.73	.53		4	.13	.50	.37
	7	.08	.25	.17		5	.28	.63	.35
8	.13	.65	.52	6	.23	.88	.65		
9	.11	.81	.70	7	.25	.50	.25		
10	.20	.35	.15	8	.15	.68	.53		
3	1	.05	.40	.35	9	.25	.48	.23	
	2	.18	.38	.20	10	.13	.69	.55	
	3	.05	.28	.23	11	.15	.58	.43	
	4	.08	.43	.35	12	.10	.40	.30	
	5	.10	.56	.46	13	.10	.53	.43	

## ตาราง 31 (ต่อ)

ชุดที่	ข้อสอบ	ค่าความยาก		ค่าดัชนี S	ชุดที่	ข้อสอบ	ค่าความยาก		ค่าดัชนี S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
4	14	.15	.70	.55	5	12	.06	.45	.39
	15	.05	.60	.55		13	.30	.61	.31
	16	.08	.60	.52		14	.11	.81	.70
	17	.33	.50	.17		15	.14	.50	.36
	18	.05	.43	.38		16	.25	.66	.41
	19	.23	.78	.55		17	.16	.46	.30
	20	.30	.83	.53		18	.11	.56	.45
5	1	.13	.68	.53	6	19	.16	.43	.27
	2	.35	.88	.53		20	.40	.81	.41
	3	.43	.88	.45		1	.15	.53	.38
	4	.23	.80	.57		2	.13	.65	.52
	5	.20	.40	.20		3	.25	.60	.35
	6	.28	.63	.35		4	.36	.71	.35
	7	.29	.73	.44		5	.20	.46	.26
	8	.13	.66	.53		6	.31	.78	.47
	9	.19	.63	.44		7	.13	.61	.48
	10	.39	.61	.22		8	.40	.78	.38
	11	.43	.70	.27		9	.46	.74	.28
					10	.23	.58	.35	

ตาราง 32 แสดงค่าดัชนีประสิทธิภาพของข้อสอบรายข้อของแบบฝึกหัดซ่อมเสริมชุดที่ 1-6

ชุดที่	ข้อสอบ	ค่าความยาก		ค่าดัชนี s	ชุดที่	ข้อสอบ	ค่าความยาก		ค่าดัชนี s	
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน		
1	1	.20	.73	.53	2	4	.43	.88	.45	
	2	.40	.60	.20		5	.15	.58	.43	
	3	.35	.50	.15		6	.15	.70	.55	
	4	.08	.43	.35		7	.05	.60	.55	
	5	.13	.50	.37		8	.08	.60	.52	
	6	.10	.53	.43		9	.23	.88	.65	
	7	.30	.58	.28		10	.38	.78	.40	
	8	.05	.33	.28		3	1	.40	.75	.35
	9	.15	.58	.43			2	.21	.77	.56
	10	.35	.60	.25			3	.28	.53	.25
	11	.03	.43	.40	4		.05	.30	.25	
	12	.08	.45	.37	5		.33	.75	.42	
	2	13	.15	.58	.43	6	.05	.30	.25	
		14	.30	.59	.29	7	.45	.68	.23	
		15	.07	.53	.48	8	.18	.48	.30	
2		1	.23	1.0	.77	9	.10	.45	.35	
		2	.28	.63	.35	10	.38	.73	.35	
		3	.58	.83	.25	4	1	.33	.65	.32

ตาราง 32 (ต่อ)

ชุดที่	ข้อสอบ	ค่าความยาก		ค่าดัชนี	ชุดที่	ข้อสอบ	ค่าความยาก		ค่าดัชนี
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
	ข้อที่			S		ข้อที่			S
4	2	.26	.41	.15	5	1	.08	.48	.35
	3	.15	.51	.36		2	.13	.50	.37
	4	.44	.64	.20		3	.09	.63	.54
	5	.33	.56	.23		4	.10	.53	.43
	6	.13	.50	.37		5	.15	.58	.43
	7	.08	.45	.37		6	.28	.63	.35
	8	.55	.83	.28		7	.23	.88	.65
	9	.10	.60	.50		8	.33	.65	.82
	10	.28	.48	.20		9	.25	.48	.23
	11	.30	.53	.23		10	.05	.88	.83
	12	.20	.60	.40		11	.23	.98	.75
	13	.43	.83	.40		12	.06	.44	.38
	14	.45	.90	.45		13	.32	.98	.66
	15	.35	.68	.33		14	.13	.68	.55
	16	.20	.40	.20		15	.21	.78	.57
	17	.25	.63	.38		16	.12	.72	.60
	18	.28	.53	.25		17	.07	.53	.47
	19	.20	.73	.53		18	.11	.64	.53
	20	.21	.73	.52		19	.29	.73	.44

ตาราง 32 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อสอบ	ค่าความยาก		ค่าดัชนี S
		ก่อนสอน	หลังสอน	
5	20	.23	.88	.65
6	1	.25	.53	.28
	2	.29	.71	.42
	3	.13	.68	.55
	4	.09	.63	.54
	5	.23	.56	.33
	6	.18	.76	.58
	7	.25	.69	.44
	8	.11	.81	.70
	9	.14	.55	.41
	10	.20	.66	.46

1.8 การหาค่าดัชนีความยากของข้อสอบ (Index of item difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สูตร (Ebel 1979 : 263)

$$p = \frac{H}{N_H} + \frac{L}{N_L}$$

เมื่อ	p	แทนค่าความยากของข้อสอบ
	H	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
	L	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
	$N_H$	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$N_L$	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ตาราง 33 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

ข้อ	H (11)	L (11)	$P_H$	$P_L$	p	D
1	10	6	.91	.54	.72	.37
2	10	8	.91	.72	.81	.19
3	11	8	1.00	.72	.86	.28
4	11	4	1.00	.36	.68	.64
5	8	3	.72	.27	.49	.45
6	9	5	.81	.45	.63	.36
7	10	7	.91	.63	.77	.28
8	6	3	.54	.27	.27	.27
9	7	2	.63	.18	.41	.45
10	10	7	.91	.63	.77	.28
11	6	3	.54	.27	.27	.27



ตาราง 33 (ต่อ)

ข้อ	H (11)	L (11)	$P_H$	$P_L$	P	D
12	10	2	.91	.18	.55	.73
13	9	4	.81	.36	.58	.45
14	11	7	1.00	.63	.81	.37
15	11	7	1.00	.63	.81	.37
16	5	3	.45	.27	.36	.18
17	11	9	1.00	.81	.90	.19
18	11	8	1.00	.72	.86	.28
19	11	3	1.00	.27	.64	.73
20	10	7	.91	.63	.77	.28
21	11	5	1.00	.45	.55	.73
22	10	6	.81	.54	.68	.27
23	11	9	1.00	.81	.91	.19
24	8	6	.72	.54	.18	.63
25	11	5	1.00	.72	.86	.28
26	11	9	1.00	.81	.91	.19
27	11	9	1.00	.81	.91	.19
28	11	7	1.00	.63	.82	.37
29	11	7	1.00	.63	.82	.37

ตาราง 33 (ต่อ)

ข้อ	H (11)	L (11)	$P_H$	$P_L$	P	D
30	11	9	1.00	.81	.91	.19
31	11	8	1.00	.72	.86	.28
32	11	8	1.00	.72	.86	.28
33	11	7	1.00	.63	.82	.37
34	11	6	1.00	.54	.77	.46
35	9	4	.81	.36	.56	.45
36	8	4	.72	.36	.54	.18
37	11	6	1.00	.54	.77	.46
38	11	6	1.00	.54	.77	.46
39	9	5	.81	.45	.58	.36
40	11	9	1.00	.81	.91	.19

## ภาคผนวก 2

คะแนนที่ได้จากการทดลอง

ตาราง 34 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลำดับที่	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
1	36	29	28	25
2	35	29	34	31
3	37	30	29	30
4	38	31	27	30
5	38	24	36	30
6	35	30	36	36
7	39	25	30	31
8	30	28	31	22
9	36	31	34	32
10	38	32	30	27
11	31	20	18	19
12	34	29	31	20
13	36	34	34	29
14	37	31	35	29
15	34	31	32	30

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
16	33	30	33	29
17	36	29	24	21
18	34	22	32	32
19	35	34	33	30
20	33	33	29	24
21	36	30	21	21
22	36	35	28	26
23	33	27	36	32
24	34	29	24	29
25	38	30	32	28
26	34	29	30	29
27	32	29	34	29
28	34	32	33	25
29	30	27	28	19
30	35	30	34	28

ตาราง 34 (ต่อ)

ลำดับที่	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
31	34	34	26	29
32	34	28	26	27
$\Sigma x$	1115	942	968	879
$\Sigma x^2$	39011	28072	29886	24693
SD	2.273	3.321	4.414	4.204
$s^2$	5.168	11.028	19.434	17.676
$\bar{x}$	34.843	29.438	30.250	27.469

ตาราง 35 คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการทดลอง 1 สัปดาห์

ลำดับที่	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
1	38	32	36	34
2	37	36	35	30
3	38	34	26	28
4	39	34	27	29
5	38	34	37	34
6	37	34	37	28
7	37	36	33	38
8	26	21	33	24
9	36	32	36	38
10	35	33	33	32
11	18	29	25	30
12	26	34	17	34
13	33	39	16	24
14	32	35	34	34
15	34	30	32	34
16	37	33	26	20
17	36	27	33	29
18	36	31	38	28

ตาราง 35 (ต่อ)

ลำดับที่	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
19	34	37	36	35
20	31	36	37	32
21	26	32	28	25
22	33	34	28	33
23	30	26	33	33
24	32	34	27	19
25	36	27	39	22
26	31	34	34	12
27	33	29	30	33
28	35	31	36	23
29	34	36	28	19
30	28	33	40	30
31	37	23	23	35
32	36	27	29	10
$\Sigma x$	1059	1023	1002	909
$\Sigma x^2$	35689	33223	32464	27323
SD	4.553	4.092	5.927	6.960
$S^2$	20.733	16.741	35.125	48.443
$\bar{x}$	33.094	31.969	31.313	28.406

ตาราง 36 คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนหลังทดลอง 2 สัปดาห์

ลำดับที่	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
1	37	29	34	33
2	35	38	34	36
3	36	36	35	27
4	37	35	31	36
5	37	35	38	35
6	35	36	36	31
7	38	37	34	39
8	26	32	35	22
9	22	37	33	37
10	32	30	37	33
11	14	22	34	28
12	35	24	16	37
13	33	39	14	23
14	35	37	36	30
15	37	30	35	34
16	34	31	24	27
17	35	29	34	24
18	35	33	32	20



ตาราง 36 (ต่อ)

ลำดับที่	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
19	33	33	36	34
20	29	39	35	33
21	34	33	23	20
22	35	36	34	32
23	31	27	31	30
24	31	33	22	15
25	36	29	34	22
26	30	36	34	16
27	36	29	35	32
28	30	30	38	24
29	34	40	23	22
30	34	30	40	28
31	35	27	21	37
32	31	32	35	12
$\Sigma x$	1052	1044	1013	909
$\Sigma x^2$	35314	34674	33389	27417
SD	4.851	4.449	6.528	7.175
$S^2$	23.532	19.790	42.619	51.475
$\bar{x}$	32.875	32.625	31.656	28.406

ตาราง 37 คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการทดลอง 4 สัปดาห์

ลำดับที่	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
1	40	31	38	33
2	36	37	34	33
3	39	34	35	27
4	38	33	33	34
5	36	30	37	32
6	38	38	39	30
7	40	39	36	36
8	27	31	34	26
9	37	38	36	36
10	39	33	37	32
11	22	20	30	28
12	33	25	33	36
13	33	39	27	12
14	30	37	31	30
15	34	31	34	32
16	40	31	24	22
17	37	28	34	19
18	34	32	34	28
19	33	36	37	38

ตาราง 37 (ต่อ)

ลำดับที่	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
20	33	38	30	30
21	28	37	29	23
22	32	36	33	33
23	34	24	35	37
24	39	30	24	15
25	38	37	38	25
26	20	34	22	19
27	34	32	34	32
28	37	31	39	27
29	34	25	28	25
30	30	29	40	30
31	34	28	22	35
32	37	32	32	9
$\Sigma x$	1096	1036	1049	904
$\Sigma x^2$	38276	34244	35141	27182
SD	4.879	4.764	4.930	7.282
s <sup>2</sup>	23.806	22.694	24.305	53.032
$\bar{x}$	34.25	32.375	32.781	28.250

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การหาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) ของคะแนน  
 วิชาผลสัมฤทธิ์และความคงอยู่ของการเรียนรู้ได้จากกลุ่มต่าง ๆ ใช้สูตรดังนี้

สูตร (Walpole 1983 : 27)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่ามัธยฐานเลขคณิต

$\Sigma X$  แทน ค่าผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

$n$  แทน จำนวนข้อมูล

2.1.1 การหาค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนวิชาผลสัมฤทธิ์

หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนตามแผนการสอน มีดังนี้

$$\bar{X} (a_1) = \frac{2057}{64} = 32.141$$

$$\bar{X} (a_2) = \frac{1847}{64} = 28.859$$

$$\bar{X} (b_1) = \frac{2083}{64} = 32.569$$

$$\bar{X} (b_2) = \frac{1821}{64} = 28.453$$

$$\bar{X} (a_1 b_1) = \frac{1115}{32} = 34.844$$

$$\bar{X} (a_1 b_2) = \frac{942}{32} = 29.434$$

$$\bar{X} (a_2 b_1) = \frac{968}{32} = 30.250$$

$$\bar{X} (a_2 b_2) = \frac{879}{32} = 27.469$$

2.1.2 การหาค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความคงอยู่ของ  
การเรียนรู้หลังจากทดสอบในข้อ 2.1.1 ใ้้นไว้ 1 สัปดาห์ มีดังนี้

$$\bar{x} (a_1) = \frac{2082}{64} = 32.531$$

$$\bar{x} (a_2) = \frac{1911}{64} = 29.859$$

$$\bar{x} (b_1) = \frac{2061}{64} = 32.203$$

$$\bar{x} (b_2) = \frac{1932}{64} = 30.188$$

$$\bar{x} (a_1 b_1) = \frac{1059}{32} = 33.094$$

$$\bar{x} (a_1 b_2) = \frac{1023}{32} = 31.969$$

$$\bar{x} (a_2 b_1) = \frac{1002}{32} = 31.313$$

$$\bar{x} (a_2 b_2) = \frac{909}{32} = 28.406$$

2.1.3 การหาค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความคงอยู่ของการ  
เรียนรู้หลังจากทดสอบในข้อ 2.1.1 ใ้้นไว้ 2 สัปดาห์ มีดังนี้

$$\bar{x} (a_1) = \frac{2096}{64} = 32.750$$

$$\bar{x} (a_2) = \frac{1922}{64} = 30.031$$

$$\bar{x} (b_1) = \frac{2065}{64} = 32.266$$

$$\bar{x} (b_2) = \frac{1953}{64} = 30.516$$

$$\bar{x} (a_1 b_1) = \frac{1052}{32} = 32.875$$

$$\bar{x} (a_1 b_2) = \frac{1044}{32} = 32.625$$

$$\bar{x} (a_2 b_1) = \frac{1013}{32} = 31.656$$

$$\bar{x} (a_2 b_2) = \frac{909}{32} = 28.406$$

2.1.4 การหาค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความคงอยู่ของ  
การเรียนรู้หลังจากทดสอบในข้อ 2.1.1 วิชาไว้ 4 สัปดาห์ มีดังนี้

$$\bar{x} (a_1) = \frac{2132}{64} = 33.313$$

$$\bar{x} (a_2) = \frac{1953}{64} = 30.516$$

$$\bar{x} (b_1) = \frac{2145}{64} = 33.516$$

$$\bar{x} (b_2) = \frac{1940}{64} = 30.313$$

$$\bar{x} (a_1 b_1) = \frac{1096}{32} = 34.250$$

$$\bar{x} (a_1 b_2) = \frac{1036}{32} = 32.375$$

$$\bar{x} (a_2 b_1) = \frac{1049}{32} = 32.781$$

$$\bar{x} (a_2 b_2) = \frac{904}{32} = 28.250$$

2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์และความคงอยู่ของการเรียนรู้ได้จากกลุ่มต่าง ๆ ใช้สูตรดังนี้

สูตร (Ferguson 1976 : 64)

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

เมื่อ SD แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum x^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว  
 $(\sum x)$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกตัวยกกำลังสอง  
 N แทน จำนวนข้อมูลในตัวอย่าง

2.2.1 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังสิ้นสุดการเรียนการสอนตามแผนการสอนมีดังนี้

$$\begin{aligned} SD (a_1) &= \sqrt{\frac{(64)(67083) - (2057)^2}{64(64-1)}} \\ &= 3.923 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD (a_2) &= \sqrt{\frac{(64)(54579) - (1847)^2}{64(64-1)}} \\ &= 4.499 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD (b_1) &= \sqrt{\frac{(64)(68897) - (2083)^2}{64(64-1)}} \\ &= 4.182 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (b_2) &= \sqrt{\frac{(64)(52765) - (1821)^2}{64(64-1)}} \\ &= 3.887 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1 b_1) &= \sqrt{\frac{(32)(39011) - (1115)^2}{32(32-1)}} \\ &= 2.273 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1 b_2) &= \sqrt{\frac{(32)(28072) - (942)^2}{32(32-1)}} \\ &= 3.321 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_2 b_1) &= \sqrt{\frac{(32)(29886) - (968)^2}{32(32-1)}} \\ &= 4.414 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_2 b_2) &= \sqrt{\frac{(32)(24693) - (879)^2}{32(32-1)}} \\ &= 4.204 \end{aligned}$$

2.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคงอยู่  
ของการเรียนรู้หลังจากทดสอบในข้อ 2.2.1 วิชาไว้ 1 สัปดาห์ มีดังนี้



$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1) &= \sqrt{\frac{64(68912) - (2082)^2}{64(64-1)}} \\ &= 4.331 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_2) &= \sqrt{\frac{64(59787) - (1911)^2}{64(64-1)}} \\ &= 6.578 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (b_1) &= \sqrt{\frac{64(68153) - (2061)^2}{64(64-1)}} \\ &= 5.319 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (b_2) &= \sqrt{\frac{64(60546) - (1932)^2}{64(64-1)}} \\ &= 5.941 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1 b_1) &= \sqrt{\frac{32(35689) - (1059)^2}{32(32-1)}} \\ &= 4.553 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1 b_2) &= \sqrt{\frac{32(33223) - (1023)^2}{32(32-1)}} \\ &= 4.092 \end{aligned}$$

$$SD(a_2, b_1) = \sqrt{\frac{32(32464) - (1002)^2}{32(32-1)}}$$

$$= 5.927$$

$$SD(a_2, b_2) = \sqrt{\frac{32(27323) - (909)^2}{32(32-1)}}$$

$$= 6.960$$

### 2.2.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคงอยู่

การเรียนรู้หลังจากทดสอบในข้อ 2.2.1 วนไว้ 2 สัปดาห์ มีดังนี้

$$SD(a_1) = \sqrt{\frac{64(69988) - (2096)^2}{64(64-1)}}$$

$$= 4.619$$

$$SD(a_2) = \sqrt{\frac{64(60806) - (1922)^2}{64(64-1)}}$$

$$= 6.999$$

$$SD(b_1) = \sqrt{\frac{64(68703) - (2065)^2}{64(64-1)}}$$

$$= 5.738$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (b_2) &= \sqrt{\frac{64(62091) - (1953)^2}{64(64-1)}} \\ &= 6.929 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1 b_1) &= \sqrt{\frac{32(35314) - (1052)^2}{32(32-1)}} \\ &= 4.851 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1 b_2) &= \sqrt{\frac{32(34674) - (1044)^2}{32(32-1)}} \\ &= 4.449 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_2 b_1) &= \sqrt{\frac{32(33389) - (1013)^2}{32(32-1)}} \\ &= 6.528 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_2 b_2) &= \sqrt{\frac{32(27417) - (909)^2}{32(32-1)}} \\ &= 7.715 \end{aligned}$$

2.2.4 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคงอยู่  
ของการเรียนรู้หลังทดสอบในข้อ 2.2.1 วิชาไว้ 4 สัปดาห์ มีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1) &= \sqrt{\frac{64(72520) - (2132)^2}{64(64-1)}} \\ &= 4.876 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_2) &= \sqrt{\frac{64(62323) - (1953)^2}{64(64-1)}} \\ &= 6.578 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (b_1) &= \sqrt{\frac{64(73417) - (2145)^2}{64(64-1)}} \\ &= 4.922 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (b_2) &= \sqrt{\frac{64(61426) - (1940)^2}{64(64-1)}} \\ &= 6.449 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1 b_1) &= \sqrt{\frac{32(38276) - (1096)^2}{32(32-1)}} \\ &= 4.879 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_1 b_2) &= \sqrt{\frac{32(34244) - (1036)^2}{32(32-1)}} \\ &= 4.764 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SD } (a_2 b_1) &= \sqrt{\frac{32(35141) - (1049)^2}{32(32-1)}} \\ &= 4.930 \end{aligned}$$

$$SD (a_2 b_2) = \sqrt{\frac{32(27182) - (904)^2}{32(32-1)}}$$

$$= 7.282$$

2.3 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ของกลุ่มตัวอย่างก่อนให้การทดลอง คำนวณได้จากสูตรของคอคเครน (Cochran)

สูตร (Kirk 1968 : 62)

$$C = \frac{\sigma_j^2 \text{ Largest}}{\sum_{j=1}^k \sigma_j^2}$$

เมื่อ  $\sigma_j^2$  Largest แทนค่าความแปรปรวนที่มีค่ามากที่สุดในจำนวนความแปรปรวนทั้งหมด

$\sum_{j=1}^k \sigma_j^2$  แทนผลรวมของความแปรปรวนทั้งหมด

$$\sigma_1^2 = 10.318$$

$$\sigma_2^2 = 16.641$$

$$\sigma_3^2 = 27.079$$

$$\sigma_4^2 = 26.709$$

$$\sum_{j=1}^4 \sigma_j^2 = 10.318 + 16.641 + 27.079 + 26.709$$

$$C = \frac{27.079}{80.747}$$

$$= .3354$$

จากตาราง D.11 (Kirk 1968 : 537)

$$C.05 (4, 31) = .3720$$

$$C.01 (4, 31) = .4057$$

2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองตัวประกอบ (Two-way ANOVA-CRF-22) ของข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ภายหลังการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานแต่ละข้อ

สูตร (Kirk 1968 : 175-176)

$$\sum_1^N (ABS)^2 = [ABS]$$

$$\left( \sum_1^N ABS \right)^2 / npq = [X]$$

$$\sum_1^P \left[ \left( \sum_1^q A \right)^2 / nq \right] = [A]$$

$$\sum_1^q \left[ \left( \sum_1^P B \right)^2 / np \right] = [B]$$

$$\sum_1^P \sum_1^q [(AB)^2 / n] = [AB]$$

## สูตรคำนวณ

$$SS_{\text{total}} = [ABS] - [X]$$

$$SS_A = [A] - [X]$$

$$SS_B = [B] - [X]$$

$$SS_{AB} = [AB] - [A] - [B] - [X]$$

$$SS_{\text{W.Cell}} = [ABS] - [AB]$$

## ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	[A]-[X]	p-1	$SS_A/p-1$	$MS_A/MS_w$
B	[B]-[X]	q-1	$SS_B/q-1$	$MS_B/MS_w$
AB	[AB]-[A]-[B]-[X]	(p-1)(q-1)	$SS_{AB}/(p-1)(q-1)$	$MS_{AB}/MS_w$
Within cell	[ABS] - [AB]	pq (n-1)	$SS_w/pq(n-1)$	
Total	[ABS] - [X]	npq-1		

## ผลการคำนวณได้

## 1. ผลการคำนวณคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการทดลอง

AB summary table

	$b_1$	$b_2$	$\sum_{1}^q A$	$(\sum_{1}^q A)^2 / nq$
$a_1$	1115	942	2057	$(2057)^2 / (32)(2)$ = 66113.366
$a_2$	968	879	1847	$(1847)^2 / (32)(2)$ = 53303.266
$\sum_{1}^p B$	2083	1821	3904	
$(\sum_{1}^p B)^2 / np$	$(2083)^2 / (22)(2)$ = 67795.141	$(1821)^2 / (32)(2)$ = 51813.141		

$$\sum_{1}^N ABS = 36+35+29+19+28+25+36\dots+29+27$$

$$= 3904$$



$$\begin{aligned} \sum_1^N (ABS)^2 &= (36)^2 + (35)^2 + (29)^2 + (29)^2 + (28)^2 + (25)^2 + (36)^2 + \dots \\ &\quad + (29)^2 + (27)^2 \\ &= 121662 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left( \sum_1^N ABS \right)^2 / npq &= \frac{(3904)^2}{(32)(2)(2)} \\ &= 119072.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^p \left[ \left( \sum_1^q A \right)^2 / nq \right] &= 66113.366 + 53303.266 \\ &= 119416.632 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^q \left[ \left( \sum_1^p B \right)^2 / np \right] &= 67795.141 + 51813.141 \\ &= 119608.282 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^p \sum_1^q [AB]^2 / n &= \frac{(1115)^2}{32} + \frac{(942)^2}{32} + \frac{(968)^2}{32} + \frac{(879)^2}{32} \\ &= 120007.938 \end{aligned}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} SS_{total} &= (121662.000) - (119072.000) \\ &= 2590.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_A &= (119416.632) - (119072.000) \\ &= 344.632 \end{aligned}$$

$$SS_B = (119608.282) - (119072.000)$$

$$= 536.282$$

$$SS_{AB} = (120007.938) - (119416.632)$$

$$- (119608.282) + (119072.000)$$

$$= 55.024$$

$$SS_w = (121662.000) - (120007.938)$$

$$= 1654.062$$

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	344.632	1	344.632	25.836**
B	536.282	1	536.282	40.203**
AB	55.024	1	55.024	4.124*
Within cell	1654.062	124	13.339	
Total	2590.000	127		

2. ผลจากการคำนวณคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากการทดลอง 1 สัปดาห์

AB summary table

	$b_1$	$b_2$	$\sum_{1}^p A$	$(\sum_{1}^p A)^2/np$
$a_1$	1059	1023	2082	$(2082)^2/(32)(2)$ = 67730.062
$a_2$	1002	909	1911	$(1911)^2/(32)(2)$ = 57061.266
$\sum_{1}^p B$	2061	1932	3993	
$(\sum_{1}^p B)^2/np$	$(2061)^2/(32)(2)$ = 66370.640	$(1932)^2/(32)(2)$		

$$\begin{aligned} \sum_{1}^N \text{ABS} &= 38+37+32+36+36+35+34+30+26+\dots+35+10 \\ &= 3993 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{1}^N (\text{ABS})^2 &= (38)^2+(37)^2+(32)^2+(36)^2+(36)^2+(35)^2+(34)^2+ \\ &\quad +(26)^2+(35)^2+(10)^2 \\ &= 128699 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left( \sum_{1}^N \text{ABS} \right)^2 / npq &= \frac{(3993)^2}{(32)(2)(2)} \\ &= 124562.883 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{1}^p \left[ \left( \sum_{1}^q A \right)^2 / nq \right] &= 67730.062 + 57061.266 \\ &= 124,791.328 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{1}^q \left[ \left( \sum_{1}^p B \right)^2 / np \right] &= 66370.640 + 58322.250 \\ &= 124,692.890 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{1}^p \sum_{1}^q \left[ (\text{AB})^2 / n \right] &= \frac{(1059)^2}{32} + \frac{(1023)^2}{32} + \frac{(1002)^2}{32} + \frac{(909)^2}{32} \\ &= 124,946.719 \end{aligned}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} \text{SS}_{\text{total}} &= (128,699.000) - (124,562.883) \\ &= 4136.117 \end{aligned}$$

$$SS_A = (124,791.328) - (124,562.883)$$

$$= 228.445$$

$$SS_B = (124,692.890) - (124,562.883)$$

$$= 130.007$$

$$SS_{AB} = (124,946.719) - (124,791.328)$$

$$- (124,692.890) + (124,562.883)$$

$$= 25.384$$

$$SS_W = (128,699.000) - (124,946.719)$$

$$= 3752.281$$

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	228.445	1	228.445	7.549**
B	130.007	1	130.007	4.296*
AB	25.384	1	25.384	0.839
Within cell	3752.281	124	30.260	
Total	4136.117	127		

3. ผลจากการคำนวณคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจาก  
การทดลอง 2 สัปดาห์

AB summary table

	$b_1$	$b_2$	$\frac{q}{\sum_1 A}$	$\frac{q}{\sum_1 A}^2 / np$
$a_1$	1052	1044	2096	$(2096)^2 / (32)(2)$ = 68,644.000
$a_2$	1013	909	1922	$(1922)^2 / (32)(2)$ = 57,720.063
$\frac{p}{\sum_1 B}$	2065	1953	4018	
$\frac{p}{\sum_1 B}^2 / np$	$(2065)^2 / (32)(2)$ = 66,628.516	$(1953)^2 / (32)(2)$ = 59,597.016		

$$\begin{aligned} \sum_{1}^N \text{ABS} &= 37+35+29+28+34+34+33+36+\dots+37+12 \\ &= 4018 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{1}^N (\text{ABS})^2 &= (37)^2+(35)^2+(29)^2+(28)^2+(34)^2+(34)^2+(33)^2+ \\ &\quad +(36)^2+\dots+(37)^2+(12)^2 \\ &= 130,794 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left( \sum_{1}^N \text{ABS} \right)^2 / npq &= \frac{(4018)^2}{(32)(2)(2)} \\ &= 126,127.531 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{1}^p \left[ \left( \sum_{1}^q A \right)^2 / nq \right] &= 68,644.000 + 57,720.063 \\ &= 126,364.063 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{1}^q \left[ \left( \sum_{1}^p B \right)^2 / np \right] &= 66,628.516 + 59,597.016 \\ &= 126,225.532 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{1}^p \sum_{1}^q [(AB)^2 / n] &= \frac{(1052)^2}{32} + \frac{(1044)^2}{32} + \frac{(1013)^2}{32} + \frac{(909)^2}{32} \\ &= 126,534.063 \end{aligned}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} SS_{\text{total}} &= (130,794.000) - (126,127.531) \\ &= 4,666.469 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_A &= (126,364.063) - (126,127.531) \\ &= 236.532 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_B &= (126,225.532) - (126,127.531) \\
 &= 98.001
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{AB} &= (126,534.063) - (126,364.063) \\
 &\quad - (126,225.532) + (126,127.531) \\
 &= 71.999
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_w &= (130,794.000) - (126,534.0463) \\
 &= 4,259.937
 \end{aligned}$$

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	236.532	1	236.532	6.885**
B	98.001	1	98.001	2.853
AB	71.999	1	71.999	2.096
Within cell	4259.937	124	34.354	
Total	4666.469	127		



4. ผลจากการคำนวณคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจาก  
การทดลอง 4 สัปดาห์

AB summary table

	$b_1$	$b_2$	$\sum_{1}^q A$	$\frac{(\sum_{1}^q A)^2}{nq}$
$a_1$	1096	1036	2132	$(2132)^2 / (32)(2)$ = 71,022.250
$a_2$	1049	904	1953	$(1953)^2 / (32)(2)$ = 59,597.016
$\sum_{1}^p B$	2145	1940	4085	
$\frac{(\sum_{1}^p B)^2}{np}$	$(2145)^2 / (32)(2)$ = 71,891.016	$(1940)^2 / (32)(2)$ = 58,806.250		

$$\begin{aligned} \sum_1^N \text{ABS} &= 40+36+31+37+38+34+33+33+\dots+35+9 \\ &= 4085 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^N (\text{ABS})^2 &= (40)^2+(36)^2+(31)^2+(37)^2+(38)^2+(34)^2+(33)^2+ \\ &\quad +(33)^2+\dots+(35)^2+(9)^2 \\ &= 134843 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left( \sum_1^N \text{ABS} \right)^2 / npq &= \frac{(4085)^2}{(32)(2)(2)} \\ &= 130,368.945 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^P \left[ \left( \sum_1^q A \right)^2 / nq \right] &= 71,022,250 + 59,597.016 \\ &= 130,619.266 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^q \left[ \left( \sum_1^P B \right)^2 / np \right] &= 71,891.016 + 58,806.250 \\ &= 130,697.266 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^P \sum_1^q [(AB)^2 / n] &= \frac{(1096)^2}{32} + \frac{(1036)^2}{32} + \frac{(1049)^2}{32} + \frac{(904)^2}{32} \\ &= 131,004.013 \end{aligned}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} SS_{\text{total}} &= (134,843.000) - (130,368.945) \\ &= 4,474.055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_A &= (130,619.266) - (130,368.945) \\ &= 250.321 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_B &= (130,697.266) - (130,368.945) \\ &= 328.321 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_{AB} &= (131,004.013) - (130,619.266) \\ &\quad - (130,697.266) + (130,368.945) \\ &= 56.426 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_W &= (134,843.000) - (131,004.013) \\ &= 3,838.987 \end{aligned}$$

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	250.321	1	250.321	8.085**
B	328.321	1	328.321	10.604**
AB	56.426	1	56.426	1.823
Within cell	3838.987	124	30.959	
Total	4474.055	127		

## 2.6 การทดสอบผลทดลองรอง (Simple main effects)

สูตร (ดัดแปลง Kirk 1968 : 180)

ก. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อผลของแรงจูงใจไม่สัมพันธ์  
ขึ้นอยู่กับประเภทของวิธีสอน

AB summary table

	$b_1$	$b_2$	$\sum_{1}^p A$	$\frac{(\sum_{1}^p A)^2}{np}$
$a_1$	1115	942	2057	$\frac{(2057)^2}{(32)(2)}$ = 66113.366
$a_2$	968	879	1847	$\frac{(1847)^2}{(32)(2)}$ = 53303.266
$\sum_{1}^p B$	2083	1821	3904	
$\frac{(\sum_{1}^p B)^2}{np}$	$\frac{(2083)^2}{(32)(2)}$ = 67795.141	$\frac{(1821)^2}{(32)(2)}$ = 51813.141		

ข. วิธีคำนวณผลทดลองรอง

แทนค่าในสูตรจากการคำนวณ ผลปรากฏดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{(i) } SS_A \text{ ที่ } b_1 &= \sum_1^P (AB_{11})^2/n - (\sum_1^P B_{11})^2/np \\
 &= \frac{(1115)^2}{32} + \frac{(968)^2}{32} - \frac{(2083)^2}{(32)(2)} \\
 &= 337.641
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_A \text{ ที่ } b_2 &= \sum_1^P (AB_{12})^2/n - (\sum_1^P B_{12})^2/np \\
 &= \frac{(942)^2}{32} + \frac{(879)^2}{32} - \frac{(1821)^2}{(32)(2)} \\
 &= 62.015
 \end{aligned}$$

ตรวจสอบการคำนวณ

$$\begin{aligned}
 \sum_1^q SS_A \text{ สำหรับ } b_j &= SS_A + SS_{AB} \\
 &= 344.632 + 55.024 \\
 &= 399.656
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(ii) } SS_B \text{ ที่ } a_1 &= \sum_1^q (AB_{1j})^2/n - (\sum_1^q A_{1j})^2/nq \\
 &= \frac{(1115)^2}{32} + \frac{(942)^2}{32} - \frac{(2057)^2}{(32)(2)} \\
 &= 467.541
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_B \text{ ที่ } a_2 &= \sum_1^q (AB_{2j})^2/n - (\sum_1^q A_{2j})^2/nq \\
 &= \frac{(968)^2}{32} + \frac{(879)^2}{32} - \frac{(1847)^2}{(32)(2)} \\
 &= 123.765
 \end{aligned}$$

ตรวจสอบการคำนวณ

$$\begin{aligned}
 \sum_1^p SS_B \text{ สำหรับ } a_i &= SS_B + SS_{AB} \\
 &= 536.282 + 55.024 \\
 &= 591.306
 \end{aligned}$$

## ตาราง วิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	SS	df	MS	F
1 A	344.632	$p-1 = 1$	344.632	$\frac{1}{8}$ 25.836**
2 A at $b_1$	337.641	$p-1 = 1$	337.641	$\frac{2}{8}$ 25.312**
3 A at $b_2$	62.015	$p-1 = 1$	62.015	$\frac{3}{8}$ 4.649*
4 B	536.282	$q-1 = 1$	536.282	$\frac{4}{8}$ 40.203**
5 B at $a_1$	467.541	$q-1 = 1$	467.541	$\frac{5}{8}$ 35.051**
6 B at $a_2$	123.765	$q-1 = 1$	123.765	$\frac{6}{8}$ 9.278**
7 AB	55.024	$(p-1)(q-1)=124$	55.024	$\frac{7}{8}$ 4.124*
8 w.cell	1654.062	13.339		
9 Total	2590.000	$npq-1 = 127$		

## ภาคผนวก 3

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามนี้มี 30 ข้อ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น ความรู้สึก รวมถึงลักษณะนิสัยที่นักเรียนมักจะประพฤติปฏิบัติ นักเรียนมีอิสระเต็มที่ที่จะพิจารณาข้อความว่าเป็นความจริงที่สุด จริงมาก จริงครึ่งเดียว จริงน้อย าวิ่งน้อยที่สุด ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกนึกคิดและมีลักษณะนิสัยแตกต่างกัน สิ่งสำคัญที่สุดของการตอบแบบสอบถามนี้ก็คือ นักเรียนจะต้องพยายามตอบให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวนักเรียนให้มากที่สุด

2. ในการตอบนั้นหลังจากที่นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้ว ถ้าจะตอบเช่นไรให้ทำเครื่องหมาย ( / ) ให้ตรงกับช่องนั้น ๆ ตามความรู้สึกที่เป็นจริง เฉพาะตัวนักเรียน คึงตัวอย่างการตอบข้อ ( 0 )

ข้อ	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริง	จริงครึ่งเดียว	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
0	ข้าพเจ้ามักคิดแต่เรื่องการแข่งขันกับผู้อื่นไม่ว่าจะทำอะไร.....	/				



จากข้อความข้างต้น นักเรียนจะต้องนำมาพิจารณาว่าคุณมีลักษณะเช่นนั้นหรือไม่  
เพียงใด ถ้าหากนักเรียนมีความรู้สึกว่าคุณเองมีลักษณะพยายามเช่นนั้นมากที่สุดจริง ๆ ก็  
ให้นักเรียนกา (✓) ลงในช่อง จริงที่สุด ให้ตรงกับข้อที่ถาม

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ขีดเส้นคร่อมทับอันเดิมเสียก่อน  
แล้วจึงเลือกใหม่ตามที่นักเรียนต้องการ คำตอบในแต่ละข้อนักเรียนจะตอบได้เพียงช่อง  
เดียวเท่านั้น ข้อใดที่นักเรียนตอบเกินหนึ่งช่องจะถือว่าข้อนั้นใช้ไม่ได้

ขอขอบคุณที่กรุณาตอบแบบทดสอบด้วยความจริงใจ

อัญชณา ชุนศรีแก้ว

นักศึกษาปริญญาโท สาขาจิตวิทยาการศึกษา  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ข้อ	ข้อความ	จริง มากที่สุด	จริง	จริง ครึ่งเดียว	จริง น้อย	จริง น้อยที่สุด
1	นักเรียนมีความพยายามอย่างยิ่งที่จะทำอะไรให้ดีกว่าที่ตั้งใจไว้.....					
2	ขณะที่กำลังทำคณิตศาสตร์นักเรียนมักสนใจในวิธีแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ และซักถามครูจนเข้าใจดี.....					
3	นักเรียนจะมีใจจดจ่อยอยู่กับงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำจนกว่าจะสำเร็จ แม้ว่างานนั้นจะเป็นสิ่งที่น่าเบื่ออย่างไรก็ตาม.....					
4	นักเรียนชอบทำงานทุกอย่างด้วยตนเองและไม่ชอบให้ผู้อื่นช่วยทำให้.....					
5	ในบทเรียนที่ยาก ๆ นั้น นักเรียนจะอ่านซ้ำบ่อย ๆ หลาย ๆ ครั้งจนเข้าใจแล้วจึงจะผ่านไป.....					
6	เมื่อมีเพื่อนคนหนึ่งคนใดได้คะแนนสูงสุด นักเรียนจะเกิดความรู้สึกที่อยากแข่งขันกับเขา.....					

ข้อ	ข้อความ	จริง มากที่สุด	จริง	จริง ครึ่งเดียว	จริง น้อย	จริง น้อยที่สุด
7	นักเรียนมีความปรารถนาที่จะเป็น ผู้ที่มีความมั่นใจในความสามารถ ของตนเอง.....					
8	ทุกครั้งที่ทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียน ชอบจะเป็นหัวหน้ามากกว่าเป็น ลูกน้อง.....					
9	นักเรียนเป็นคนที่ไม่มีอารมณ์สนุก เพราะนักเรียนเป็นคนที่เคร่งเครียด กับงานมาก.....					
10	แม้ว่านักเรียนจะไม่ใช้คนที่ฉลาด ที่สุดในชั้นเรียน แต่ครูหลายท่านก็ ชมว่านักเรียนเป็นคนขยันที่สุดคน หนึ่ง.....					
11	นักเรียนชอบ เปรียบเทียบผลงาน ของตนเองกับของผู้อื่นเสมอ.....					
12	นักเรียนมีความพยายามที่จะทำ คะแนนให้สูงสุดในโรงเรียนหรือ สูงกว่าเพื่อนทุกคนในชั้น.....					

ข้อ	ข้อความ	จริง มากที่สุด	จริง	จริง ครึ่งเดียว	จริง น้อย	จริง น้อยที่สุด
13	ปกตินักเรียนจะใช้เวลาวางที่ บ้านทำงานบ้านหรืออ่านหนังสือ มากกว่าคุยหรือเล่นกับผู้อื่น.....					
14	เมื่อนักเรียนได้รับความล้มเหลว ในการทำงาน นักเรียนมักเกิด ความท้อถอยหมดความพยายาม ที่จะทำงานนั้นต่อไป.....					
15	คนที่นักเรียนเกลียดอย่างยิ่งก็คือ คนที่ไม่ชอบแก้ปัญหาด้วยตนเอง.....					
16	นักเรียนมองผู้ปกครองในเรื่องที่ เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียน และการทำงานของนักเรียนเสมอ.....					
17	นักเรียนจะพอใจมากถ้าครูให้ ทำงานในสิ่งที่นักเรียนถนัดและ ชำนาญ.....					
18	เมื่อเพื่อนทำงานชิ้นหนึ่งได้ดีมาก จนครูชมเชย นักเรียนเกิดความ รู้สึกอยากจะได้รับคำชมเชยนั้น บ้าง.....					

ข้อ	ข้อความ	จริง มากที่สุด	จริง	จริง ครึ่งเดียว	จริง น้อย	จริง น้อยที่สุด
19	นักเรียนมักจะตั้งความหวังไว้สูง ๆ เพื่อที่จะได้ใช้ความพยายามและ ความสามารถทำงานอย่างนั้นเต็มที่					
20	ไม่ว่านักเรียนจะทำงานอะไรก็ตาม นักเรียนจะพยายามทำจนสุดความสามารถ					
21	มีอยู่บ่อยครั้งที่นักเรียนรู้สึกภูมิใจ เพราะได้ทำงานจนสำเร็จหรือ แข่งขันจนได้ชัยชนะ					
22	เมื่อนักเรียนทำอะไรนักเรียนก็จะ ทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อนแล้วจึง หยุดพัก					
23	เมื่อเล่นกีฬา นักเรียนจะปรับปรุง ตัวเองให้เก่งขึ้นเรื่อย ๆ					
24	เมื่อนักเรียนพบปัญหาที่แก้ยาก ๆ นักเรียนจะพยายามทำงานนั้นมาก ยิ่งขึ้น					
25	นักเรียนชอบอาสาทำงานที่นักเรียน ถนัดด้วยความเต็มใจเสมอ					

ข้อ	ข้อความ	จริง มากที่สุด	จริง	จริง ครึ่งเดียว	จริง น้อย	จริง น้อยที่สุด
26	เมื่อนักเรียนเห็นเพื่อนร่วมชั้น ของนักเรียนได้รับการยกย่อง จากครูว่าเรียนเก่ง นักเรียนจะ รู้สึกท้อแท้ที่จะแข่งขันกับเขา.....					
27	นักเรียนมีความรู้สึกว่าตนเองมี ความคิดที่จะคิดแปลงสิ่งต่าง ๆ ให้มีความแปลกใหม่ที่เด่นอยู่เสมอ.....					
28	เมื่อนักเรียนเล่นเกมส์ นักเรียน ต้องการที่จะได้คะแนนมากกว่า คนอื่น.....					
29	งานที่นักเรียนพอใจจะทำอย่าง ยิ่งก็คืองานที่นักเรียนได้ใช้ความ สามารถของตนเองอย่างเต็มที่.....					
30	เมื่อนักเรียนวิ่งแข่งขัน นักเรียน ต้องการวิ่งให้ชนะได้เป็นคนหนึ่ง.....					

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านี้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ ดังนี้

ถ้าท่านมีความคิดเห็นแน่ใจว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นครอบคลุมเนื้อหานั้นจริง  
ก็ให้คะแนน 1 คะแนน

ถ้าท่านมีความคิดเห็นไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นครอบคลุมเนื้อหา  
ก็ให้คะแนน 0 คะแนน

ถ้าท่านมีความคิดเห็นแน่ใจว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นไม่ครอบคลุมเนื้อหานั้น  
ก็ให้คะแนน-1 คะแนน

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
หน่วยที่ 1 1. ความหมาย ของเศษส่วน 1.1 การอ่าน เศษส่วน	1. เมื่อกำหนดภาพแรเงาแสดง เศษส่วนให้นักเรียนสามารถอ่าน เศษส่วนจากภาพนั้นได้ถูกต้อง อย่างน้อย 4 ข้อจาก 5 ข้อ 2. เมื่อกำหนดตัวเลขเศษส่วนให้ นักเรียนสามารถอ่านตัวเลขเศษ- ส่วนนั้นได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 ข้อ จาก 5 ข้อ			

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
1.2 การแสดง เศษส่วนโดยภาพ	3. เมื่อกำหนดเลขเศษส่วนจำนวนหนึ่งให้นักเรียนสามารถแสดงค่าเลขเศษส่วนนั้นโดยภาพที่แรงงาได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 ข้อ จาก 5 ข้อ			
1.3 การหาค่า เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน	4. เมื่อกำหนดเลขเศษส่วนจำนวนหนึ่งให้นักเรียนสามารถหาเลขเศษส่วนอีกจำนวนหนึ่งเพื่อทำให้เศษส่วนที่กำหนดให้มีค่าเท่ากับเศษส่วนชุดใหม่ได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 ข้อ ใน 5 ข้อ			
1.4 การเปรียบเทียบ เทียบค่าเศษส่วน	5. เมื่อกำหนดเลขเศษส่วนให้ 2 จำนวนนักเรียนสามารถเปรียบเทียบค่าเศษส่วนนั้นโดยใช้เครื่องหมาย =, ≠, >, < ได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 ข้อ จาก 5 ข้อ			
1.5 โจทย์ปัญหา ค่าเศษส่วน	6. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาค่าเศษส่วน เช่น $\frac{1}{2}$ , $\frac{2}{5}$ , $\frac{3}{7}$ , .... ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้นักเรียนสามารถหาค่าเศษส่วนของสิ่งนั้นได้ถูกต้องอย่างน้อย 8 ข้อ จาก 10 ข้อ			