

ภาคผนวก ก

วิธีการคำนวณค่าทางสถิติ

การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความถี่ของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถคำนวณได้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จุดประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1.00
	2	1	1	1	1	1	5	1.00
	3	1	1	1	1	1	5	1.00
	4	1	1	1	1	1	5	1.00
2	5	1	1	1	1	1	5	1.00
	6	1	1	1	1	1	5	1.00
	7	1	1	1	1	1	5	1.00
	8	1	1	1	1	1	5	1.00
	9	1	1	1	1	1	5	1.00
	10	1	1	1	1	1	5	1.00
	11	1	1	1	1	1	5	1.00
	12	1	1	1	1	1	5	1.00
	13	1	1	1	1	1	5	1.00
	14	1	1	1	1	1	5	1.00
3	15	1	1	1	1	1	5	1.00
	16	1	1	1	1	1	5	1.00
	17	1	1	1	1	1	5	1.00
	18	1	1	1	1	1	5	1.00
	19	1	1	1	1	1	5	1.00
4	20	1	1	1	1	1	5	1.00
	21	1	1	1	1	1	5	1.00
	22	1	1	0	1	1	4	0.80
	23	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 9 (ต่อ)

จุดประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC
		1	2	3	4	5		
4(ต่อ)	24	1	1	1	1	1	5	1.00
	25	1	1	1	1	1	5	1.00
	26	1	1	1	1	1	5	1.00
5	27	1	1	1	1	1	5	1.00
	28	1	1	1	1	1	5	1.00
	29	1	1	1	1	1	5	1.00
	30	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ 10 ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	P_H	P_L	P	r	ข้อ	P_H	P_L	P	r
1	.56	.34	.45	.23	16	.41	.16	.28	.30
2	.78	.50	.65	.30	17	.34	.13	.23	.28
3	.63	.13	.36	.53	18	.50	.22	.35	.30
4	.47	.06	.24	.51	19	.47	.16	.31	.36
5	.88	.47	.69	.47	20	.50	.16	.32	.38
6	.69	.19	.43	.51	21	.75	.38	.57	.38
7	.88	.59	.75	.37	22	.72	.19	.45	.53
8	.66	.34	.50	.32	23	.78	.50	.65	.30
9	.38	.16	.26	.27	24	.38	.16	.20	.47
10	.44	.13	.27	.38	25	.69	.19	.43	.51
11	.53	.16	.33	.41	26	.88	.31	.61	.59
12	.75	.44	.60	.32	27	.66	.34	.50	.32
13	.47	.19	.32	.32	28	.47	.13	.29	.40
14	.94	.41	.71	.61	29	.59	.31	.45	.29
15	.88	.63	.76	.33	30	.44	.13	.27	.38

ตารางที่ 11 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	คนที่ทำ ถูกในข้อ หนึ่งๆ	p	q	pq	ข้อ	คนที่ทำ ถูกในข้อ หนึ่งๆ	p	q	pq
1	51	.43	.57	.25	16	28	.20	.80	.16
2	91	.76	.24	.18	17	24	.40	.60	.24
3	45	.38	.62	.24	18	48	.28	.72	.20
4	33	.28	.72	.20	19	33	.33	.67	.22
5	82	.68	.32	.22	20	40	.53	.47	.25
6	59	.49	.51	.25	21	63	.53	.47	.25
7	96	.80	.20	.16	22	63	.58	.42	.24
8	51	.43	.57	.25	23	70	.33	.67	.22
9	37	.31	.69	.21	24	40	.35	.65	.23
10	28	.23	.77	.18	25	42	.63	.37	.23
11	43	.36	.64	.23	26	76	.48	.52	.25
12	73	.61	.39	.24	27	58	.31	.69	.21
13	35	.29	.71	.21	28	37	.33	.67	.22
14	81	.77	.23	.18	29	49	.41	.59	.24
15	92	.23	.77	.18	30	37	.31	.69	.21
									$\Sigma pq = 6.55$

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ทั้งฉบับ โดยใช้ KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder
Richardson) ได้ดังนี้

$$\sum pq = 6.55$$

$$\sum X = 1844$$

$$N = 120$$

$$\sum X^2 = 31901$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } S_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{120 \times 31901 - (1844)^2}{120 \times 119} \\ &= \frac{3828120 - 3400336}{14280} \\ &= \frac{427784}{14280} \\ &= 29.96 \end{aligned}$$

$$\text{หาความเชื่อมั่นจากสูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } r_{tt} &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.55}{29.96} \right] \\ &= 1.03 \times (1 - 0.22) \\ &= 1.03 \times 0.78 \\ &= 0.80 \end{aligned}$$

ตารางที่ 12 ค่าความยากง่าย(p)และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อ	P_H	P_L	p	r
1	.78	.19	.48	.58
2	.72	.16	.43	.57
3	.69	.16	.41	.54
4	.47	.16	.31	.36
5	.72	.22	.47	.50
6	.75	.13	.42	.62
7	.66	.19	.42	.48
8	.66	.22	.43	.45
9	.63	.16	.38	.49
10	.75	.13	.42	.62
11	.72	.16	.43	.56
12	.41	.13	.26	.35
13	.72	.09	.38	.65
14	.50	.22	.35	.30
15	.66	.16	.40	.52
16	.59	.19	.38	.42
17	.44	.16	.29	.33
18	.38	.09	.22	.40

ตารางที่ 13 ค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	q	pq
1	.61	.39	.24
2	.53	.47	.25
3	.48	.52	.25
4	.43	.57	.25
5	.44	.56	.25
6	.50	.50	.25
7	.43	.57	.25
8	.42	.52	.22
9	.38	.62	.24
10	.37	.63	.23
11	.35	.65	.23
12	.28	.72	.20
13	.29	.71	.21
14	.31	.69	.21
15	.27	.73	.20
16	.27	.73	.20
17	.25	.75	.19
18	.22	.78	.17
			$\Sigma pq = 4.04$

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งฉบับ
โดยใช้ KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ได้ดังนี้

$$\sum pq = 4.04$$

$$\sum X = 782$$

$$N = 120$$

$$\sum X^2 = 6538$$

สูตร $S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$

$$= \frac{120 \times 6538 - (782)^2}{120 \times 119}$$

$$= \frac{784560 - 611524}{14280}$$

$$= \frac{173036}{14280}$$

$$= 12.12$$

หาความเชื่อมั่นจากสูตร $r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$

แทนค่า $r_{tt} = \frac{18}{18-1} \left[1 - \frac{4.04}{12.12} \right]$

$$= 1.06 \times (1 - 0.33)$$

$$= 1.06 \times 0.67$$

$$= 0.71$$

การคำนวณค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product
moment correlation coefficient) ใช้สูตร

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X) \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
 N แทน จำนวนคน

เมื่อคำนวณแล้วได้ผลตามตารางที่ 13

ตารางที่ 14 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์
แบบเพียร์สัน

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.27
2	.49
3	.34
4	.37
5	.51
6	.22
7	.45
8	.29
9	.21
10	.35
11	.57
12	.28
13	.21
14	.46
15	.63
16	.46
17	.49
18	.56
19	.55
20	.43
21	.52
22	.28
23	.57
24	.46

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)
25	.54
26	.40
27	.31
28	.29

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient)
ของ คอนบรัค (Conbrach) หาได้จากสูตร

$$N = 60$$

$$\Sigma X = 6209$$

$$(\Sigma X)^2 = (6209)^2$$

$$\Sigma X^2 = 651073$$

$$S_i^2 = 28.37$$

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{60(651073) - (6209)^2}{60 \times 59} \\ &= \frac{39064380 - 38551681}{3540} \\ &= \frac{512699}{3540} \\ &= 144.83 \end{aligned}$$

สูตร
$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

แทนค่า $\alpha = \frac{28}{28-1} \left[1 - \frac{28.37}{144.83} \right]$

$= 1.04 \times 0.80$

$= 0.83$

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางที่ 15 ผลคะแนนก่อนเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	16	1	12
2	13	2	7
3	8	3	11
4	13	4	17
5	15	5	14
6	10	6	14
7	10	7	12
8	13	8	10
9	10	9	18
10	15	10	10
11	11	11	17
12	11	12	13
13	18	13	14
14	9	14	13
15	13	15	14
16	16	16	10
17	17	17	16
18	18	18	9
19	19	16	16
20	20	16	13
21	21	15	12
22	22	17	25
23	23	12	13
24	14	24	9

ตารางที่ 15 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
25	20	25	12
26	13	26	12
27	9	27	19
28	12	28	8
n = 28	$\sum X = 382$ $\bar{X} = 13.64$ SD = 3.21	n = 28	$\sum X = 370$ $\bar{X} = 13.21$ SD = 3.78

คำนวณเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบค่าทีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent sample) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

$$df = n_1 + n_2 - 2, \quad n_1 = 28, \quad n_2 = 28$$

$$\text{แทนค่าในสูตร } t = \frac{13.64 - 13.21}{\sqrt{\frac{(28 - 1)3.21^2 + (28 - 1)3.78^2}{28 + 28 - 2} \left(\frac{1}{28} + \frac{1}{28} \right)}}$$

$$= \frac{0.43}{\sqrt{\frac{27(10.3041) + 27(14.2884)}{54} (0.0714)}}$$

$$= \frac{0.43}{\sqrt{\frac{663.9975}{54} (0.0714)}}$$

$$= \frac{0.43}{0.9369}$$

$$= 0.457$$

ตารางที่ 16 ผลการสอบก่อนเรียนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	2	1	1
2	4	2	2
3	3	3	4
4	5	4	4
5	6	5	1
6	5	6	8
7	5	7	5
8	6	8	7
9	3	9	3
10	6	10	5
11	9	11	8
12	1	12	5
13	8	13	5
14	5	14	6
15	7	15	8
16	7	16	2
17	11	17	4
18	5	18	6
19	6	16	7
20	6	16	4
21	4	15	5
22	6	17	9
23	7	12	4
24	8	24	6

ตารางที่ 16 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
25	9	25	6
26	9	26	7
27	3	27	8
28	5	28	3
n = 28	$\sum X = 161$ $\bar{X} = 5.75$ SD = 2.30	n = 28	$\sum X = 143$ $\bar{X} = 5.11$ SD = 2.20

คำนวณเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบค่าทีกรณีทีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent sample) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2, \quad n_1 = 28, \quad n_2 = 28$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } t &= \frac{5.75 - 5.11}{\sqrt{\frac{(28 - 1)2.30^2 + (28 - 1)2.20^2}{28 + 28 - 2} \left(\frac{1}{28} + \frac{1}{28} \right)}} \\ &= \frac{0.64}{\sqrt{\frac{27(5.29) + 27(4.84)}{54} (0.0714)}} \\ &= \frac{0.64}{\sqrt{\frac{273.51}{54} (0.0714)}} \\ &= \frac{0.64}{0.6013} \\ &= 1.068 \end{aligned}$$

ตารางที่ 17 ผลคะแนนก่อนเรียนของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	98	1	110
2	94	2	92
3	107	3	106
4	136	4	81
5	118	5	107
6	99	6	94
7	125	7	101
8	117	8	101
9	93	9	110
10	139	10	104
11	114	11	119
12	105	12	118
13	99	13	102
14	121	14	89
15	93	15	113
16	105	16	114
17	106	17	112
18	114	18	118
19	112	16	105
20	110	16	103
21	103	15	98
22	119	17	101
23	93	12	115
24	105	24	116

ตารางที่ 17 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
25	96	25	105
26	95	26	106
27	120	27	108
28	112	28	103
n = 28	$\sum X = 3048$ $\bar{X} = 108.86$ SD = 12.53	n = 28	$\sum X = 2951$ $\bar{X} = 105.39$ SD = 9.12

คำนวณเพื่อเปรียบเทียบเกรดคหิตทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบค่าทีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent sample) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2, \quad n_1 = 28, \quad n_2 = 28$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } t &= \frac{108.86 - 105.39}{\sqrt{\frac{(28 - 1)12.53^2 + (28 - 1)9.12^2}{28 + 28 - 2} \left(\frac{1}{28} + \frac{1}{28} \right)}} \\ &= \frac{3.47}{\sqrt{\frac{27(157.0009) + 27(83.1744)}{54} (0.0714)}} \\ &= \frac{3.47}{\sqrt{\frac{6484.7331}{54} (0.0714)}} \\ &= \frac{3.47}{2.9282} \\ &= 1.183 \end{aligned}$$

ตารางที่ 18 ผลคะแนนสอบหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 เรื่อง พลังงานแสง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	24	1	11
2	27	2	14
3	25	3	11
4	22	4	21
5	28	5	26
6	24	6	16
7	22	7	18
8	21	8	14
9	23	9	22
10	21	10	12
11	24	11	24
12	19	12	15
13	22	13	18
14	23	14	20
15	24	15	18
16	20	16	20
17	19	17	14
18	22	18	15
19	21	16	19
20	26	16	18
21	20	15	28
22	23	17	16
23	23	12	10
24	25	24	16

ตารางที่ 18 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
25	26	25	17
26	24	26	26
27	22	27	13
28	19	28	17
n = 28	$\sum X = 639$ $\bar{X} = 22.82$ SD = 2.39	n = 28	$\sum X = 489$ $\bar{X} = 17.46$ SD = 4.69

คำนวณเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบค่าทีกรณีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent sample) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2, \quad n_1 = 28, \quad n_2 = 28$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } t &= \frac{22.82 - 17.46}{\sqrt{\frac{(28 - 1)2.38^2 + (28 - 1)4.69^2}{28 + 28 - 2} \left(\frac{1}{28} + \frac{1}{28} \right)}} \\ &= \frac{5.36}{\sqrt{\frac{27(5.6644) + 27(21.9961)}{54} (0.0714)}} \\ &= \frac{5.36}{\sqrt{\frac{746.8335}{54} (0.0714)}} \\ &= \frac{5.36}{0.9937} \\ &= 5.389 \end{aligned}$$

ตารางที่ 19 ผลคะแนนสอบหลังเรียนของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	9	1	8
2	9	2	8
3	5	3	5
4	9	4	9
5	14	5	9
6	5	6	6
7	8	7	6
8	9	8	6
9	7	9	8
10	8	10	6
11	12	11	11
12	10	12	7
13	9	13	3
14	5	14	7
15	9	15	6
16	10	16	5
17	15	17	8
18	8	18	6
19	7	16	9
20	8	16	10
21	14	15	13
22	7	17	4
23	8	12	5
24	6	24	8

ตารางที่ 19 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
25	7	25	11
26	8	26	14
27	7	27	8
28	7	28	7
n = 28	$\sum X = 240$ $\bar{X} = 8.57$ SD = 2.57	n = 28	$\sum X = 213$ $\bar{X} = 7.61$ SD = 2.56

คำนวณเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบค่าทีกรณีทีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent sample) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2, \quad n_1 = 28, \quad n_2 = 28$$

แทนค่าในสูตร $t = \frac{8.57 - 7.61}{\sqrt{\frac{(28 - 1)2.57^2 + (28 - 1)2.56^2}{28 + 28 - 2} \left(\frac{1}{28} + \frac{1}{28} \right)}}$

$$= \frac{0.96}{\sqrt{\frac{27(6.6049) + 27(6.5536)}{54} (0.0714)}}$$

$$= \frac{0.96}{\sqrt{\frac{355.2795}{54} (0.0714)}}$$

$$= \frac{0.96}{0.6854}$$

$$= 1.406$$

ตารางที่ 20 ผลคะแนนสอบหลังเรียนของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	120	1	83
2	128	2	119
3	119	3	93
4	120	4	118
5	131	5	123
6	120	6	102
7	117	7	92
8	116	8	98
9	123	9	120
10	110	10	95
11	121	11	112
12	119	12	112
13	129	13	112
14	116	14	112
15	115	15	87
16	127	16	87
17	107	17	97
18	126	18	94
19	124	16	105
20	148	16	87
21	116	15	110
22	111	17	107
23	109	12	94
24	105	24	99

ตารางที่ 20 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
25	125	25	114
26	118	26	101
27	124	27	99
28	122	28	110
n = 28	$\Sigma X = 3366$ $\bar{X} = 120.93$ SD = 8.58	n = 28	$\Sigma X = 2882$ $\bar{X} = 102.93$ SD = 11.30

คำนวณเพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบค่าทีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (t-test for independent sample) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2, \quad n_1 = 28, \quad n_2 = 28$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } t &= \frac{120.21 - 102.93}{\sqrt{\frac{(28 - 1)8.58^2 + (28 - 1)11.30^2}{28 + 28 - 2} \left(\frac{1}{28} + \frac{1}{28} \right)}} \\ &= \frac{17.28}{\sqrt{\frac{27(73.6164) + 27(127.69)}{54} (0.0714)}} \\ &= \frac{17.28}{\sqrt{\frac{5435.2728}{54} (0.0714)}} \\ &= \frac{17.28}{2.6808} \\ &= 6.447 \end{aligned}$$