

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- ค่าดัชนีIOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม
- คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
- คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 5 แสดงค่าดัชนีIOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง
สภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum x$	IOC
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1
27	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum x$	IOC
	1	2	3		
28	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1
31	+1	+1	+1	3	1
321	+1	+1	+1	3	1
33	+1	+1	+1	3	1
34	+1	+1	+1	3	1
35	+1	+1	+1	3	1
36	+1	+1	+1	3	1
37	+1	+1	+1	3	1
38	+1	+1	+1	3	1
39	+1	+1	+1	3	1
40	+1	+1	+1	3	1
41	+1	+1	+1	3	1
42	+1	+1	+1	3	1
43	+1	+1	+1	3	1
44	+1	+1	+1	3	1
45	+1	+1	+1	3	1
46	+1	+1	+1	3	1
47	+1	+1	+1	3	1
48	+1	+1	+1	3	1
49	+1	+1	+1	3	1
50	+1	+1	+1	3	1
51	+1	+1	+1	3	1
52	+1	+1	+1	3	1
53	+1	+1	+1	3	1
54	+1	+1	+1	3	1
55	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	.49	.22	21	.58	.20
2	.40	.24	22	.53	.34
3	.80	.32	23	.30	.24
4	.75	.30	24	.65	.26
5	.53	.26	25	.38	.28
6	.40	.24	26	.46	.24
7	.41	.30	27	.33	.22
8	.83	.26	28	.43	.22
9	.72	.20	29	.55	.22
10	.48	.20	30	.75	.26
11	.57	.22	31	.51	.22
12	.54	.20	32	.50	.20
13	.56	.20	33	.49	.22
14	.65	.22	34	.50	.24
15	.46	.24	35	.41	.30
16	.75	.26	36	.60	.20
17	.45	.22	37	.57	.26
18	.60	.28	38	.44	.22
19	.69	.26	39	.37	.26
20	.64	.24	40	.36	.28

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม
ที่ทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มทดลอง

ลำดับที่	ก่อนการทดลอง X_{T_1}	หลังการทดลอง X_{T_2}	ผลต่าง D_1	D_1^2	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	22	30	8	64	-0.4	0.16
2	21	27	6	36	-2.4	5.76
3	21	30	9	81	0.6	0.36
4	19	28	9	81	0.6	0.36
5	23	30	7	49	-1.4	1.96
6	21	29	8	64	-0.4	0.16
7	19	28	9	81	0.6	0.36
8	19	26	7	49	-1.4	1.96
9	25	30	5	25	-3.4	11.56
10	21	29	8	64	-0.4	0.16
11	23	32	9	81	0.6	0.36
12	19	29	10	100	1.6	2.56
13	19	28	9	81	0.6	0.36
14	21	31	10	100	1.6	2.56
15	19	32	13	169	4.6	21.16
16	24	29	5	25	-3.4	11.56
17	21	29	8	64	-0.4	0.16
18	24	29	5	25	-3.4	11.56
19	18	30	12	144	3.6	12.96
20	22	32	10	100	1.6	2.56
21	21	31	10	100	1.6	2.56
22	16	24	8	64	-0.4	0.16
23	23	30	7	49	-1.4	1.96
24	21	28	7	49	-1.4	1.96
25	18	29	11	121	2.6	6.76
26	19	28	9	81	0.6	0.36
27	20	28	8	64	-0.4	0.16
28	21	31	10	100	1.6	2.56

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับที่	ก่อนการทดลอง (Pretest)	หลังการทดลอง (Posttest)	ผลต่าง D_1	D_1^2	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
29	19	27	8	64	-0.4	0.16
30	18	27	9	81	0.6	0.36
31	26	32	6	36	-2.4	5.76
32	21	29	8	64	-0.4	0.16
33	25	34	9	81	0.6	0.36
34	23	29	6	36	-2.4	5.76
35	24	30	6	36	-2.4	5.76
36	18	31	13	169	4.6	21.16
37	19	30	11	121	2.6	6.76
38	20	31	11	121	2.6	6.76
39	20	26	6	36	-2.4	5.76
40	26	32	6	36	-2.4	5.76
$\sum X$	839	1175				
\bar{X}	20.98	29.34				
$\sum D_1$			336			
$\sum D_1^2$				2,992		
MD_1			8.40			
$\sum (D_1 - MD_1)^2$						169.6

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม
ที่ทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) และหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มควบคุม

ลำดับที่	ก่อนการทดลอง (Pretest)	หลังการทดลอง (Posttest)	ผลต่าง D_2	D_2^2	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	21	24	3	9	- 1.75	3.0625
2	22	29	7	49	2.25	5.0625
3	20	29	9	81	4.25	18.0625
4	20	27	7	49	2.25	5.0625
5	24	29	5	25	0.25	0.0625
6	17	21	4	16	- 0.75	0.5625
7	19	23	4	16	- 0.75	0.5625
8	19	21	2	4	- 2.75	7.5625
9	18	22	4	16	- 0.75	0.5625
10	18	21	3	9	- 1.75	3.0625
11	20	29	9	81	4.25	18.0625
12	24	29	5	25	0.25	0.0625
13	16	18	2	4	- 2.75	7.5625
14	22	27	5	25	0.25	0.0625
15	21	26	5	25	0.25	0.0625
16	19	23	4	16	- 0.75	0.5625
17	19	21	2	4	- 2.75	7.5625
18	21	25	4	16	- 0.75	0.5625
19	17	23	6	36	1.25	1.5625
20	22	27	5	25	0.25	0.0625
21	19	25	6	36	1.25	1.5625
22	22	26	4	16	- 0.75	0.5625
23	13	15	2	4	- 2.75	7.5625
24	17	19	2	4	- 2.75	7.5625
25	22	26	4	16	- 0.75	0.5625
26	18	22	4	16	- 0.75	0.5625
27	18	24	6	36	1.25	1.5625
28	24	29	5	25	0.25	0.0625

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ก่อนการทดลอง (Pretest)	หลังการทดลอง (Posttest)	ผลต่าง D_1	D_1^2	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
29	21	27	6	36	1.25	1.5625
30	20	28	8	64	3.25	10.5625
31	16	22	6	36	1.25	1.5625
32	20	24	4	16	-0.75	0.5625
33	19	25	6	36	1.25	1.5625
34	18	21	3	9	-1.75	3.0625
35	24	30	6	36	1.25	1.5625
36	20	22	2	4	-2.75	7.5625
37	22	28	6	36	1.25	1.5625
38	23	27	4	16	-0.75	0.5625
39	20	27	7	49	2.25	5.0625
40	25	29	4	16	-0.75	0.5625
$\sum X$	800	990				
\bar{X}	20.0	24.75				
$\sum D_1$			190			
$\sum D_1^2$				1038		
MD_1			4.75			
$\sum (D_1 - MD_1)^2$						135.5

การคำนวณเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test ในรูปของ Difference Scores

$$\begin{aligned}
 n &= 40 \\
 MD_1 &= 8.40 \\
 MD_2 &= 4.75 \\
 \sum(D_1 - MD_1)^2 &= 169.6 \\
 \sum(D_2 - MD_2)^2 &= 135.5 \\
 \text{เมื่อ } S^2_D &= \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \\
 S^2_D &= \frac{169.6 + 135.5}{40 + 40 - 2} \\
 &= 3.9115 \\
 \text{ซึ่ง } S_{MD_1 - MD_2} &= \sqrt{\frac{S^2_D}{n_1} + \frac{S^2_D}{n_2}} \\
 \text{แทนค่า} &= \sqrt{\frac{3.9115}{40} + \frac{3.9115}{40}} \\
 &= \sqrt{\frac{7.823}{40}} \\
 &= \sqrt{0.19558} \\
 &= 0.44 \\
 \text{การหาค่า } t &= \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad : df = n_1 + n_2 - 2 \\
 &= \frac{8.40 - 4.75}{0.44} \quad : df = 40 + 40 - 2 \\
 &= \frac{3.65}{0.44} \quad : df = 78 \\
 &= 8.30 \\
 \text{ค่า } t \text{ จำนวน} &= 8.30 \\
 \text{ค่า } t \text{ ตาราง} &= 2.66^{**}
 \end{aligned}$$

การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสภาพและปัญหา
 สังกะสีก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test (t-Dependent)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ D = ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

N = จำนวนคู่ของคะแนน(ก่อนและหลังการทดลอง)

$$\sum D = 336 \quad \sum D^2 = 2,992 \quad N = 40$$

แทนค่า

$$t = \frac{336}{\sqrt{\frac{40 \times 2,992 - (336)^2}{40-1}}}$$

$$= \frac{336}{\sqrt{\frac{119,680 - 112,896}{39}}}$$

$$= \frac{336}{\sqrt{\frac{6,784}{39}}}$$

$$= \frac{336}{\sqrt{173.9487}}$$

$$= \frac{336}{13.189}$$

$$= 25.476$$

ค่า t คำนวณ = 25.48

ค่า t ตาราง = 2.750**

การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องสภาพและปัญหา
สิ่งแวดล้อมก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test (t-Dependent)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ D = ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

N = จำนวนคู่ของคะแนน(ก่อนและหลังการทดลอง)

$$\sum D = 190 \quad \sum D^2 = 1,038 \quad N = 40$$

แทนค่า

$$t = \frac{190}{\sqrt{\frac{40 \times 1,038 - (190)^2}{40 - 1}}}$$

$$= \frac{190}{\sqrt{\frac{41,520 - 36,100}{39}}}$$

$$= \frac{190}{\sqrt{\frac{5,420}{39}}}$$

$$= \frac{190}{\sqrt{138.974}}$$

$$= \frac{190}{11.79}$$

$$= 16.12$$

ค่า t จำนวน = 16.12

ค่า t ตาราง = 2.750**

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่อง
สภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อมก่อนการทดลองของกลุ่มที่เรียน โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

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

ถ้า $N = 40$, $\sum x^2 = 17,825$, $\sum x = 839$

แทนค่า S.D. = $\sqrt{\frac{40(17,825) - (839)^2}{40(40-1)}}$

$$= \sqrt{\frac{713,000 - 703,921}{1,560}}$$

$$= \sqrt{\frac{9,079}{1,560}}$$

$$= \sqrt{5.81987}$$

$$= 2.41$$

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่อง
สภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อมหลังการทดลองของกลุ่มที่เรียน โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

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

ถ้า $N = 40$, $\sum x^2 = 34,669$, $\sum x = 1175$

S.D. = $\sqrt{\frac{40(34,669) - (1175)^2}{40(40-1)}}$

$$= \sqrt{\frac{1,386,760 - 1,380,625}{1560}}$$

$$= \sqrt{\frac{6,135}{1,560}}$$

$$= \sqrt{3.93269}$$

$$= 1.983$$

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่อง
สภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อมก่อนการทดลองของกลุ่มที่เรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

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

ถ้า $N = 40$, $\sum x^2 = 16,172$, $\sum x = 800$

$$S.D. = \sqrt{\frac{40(16,172) - (800)^2}{40(40-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{646,880 - 640,000}{1560}}$$

$$= \sqrt{\frac{6,880}{1,560}}$$

$$= \sqrt{4.41026}$$

$$= 2.10$$

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่อง
สภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อมหลังการทดลองของกลุ่มที่เรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

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

ถ้า $N = 40$, $\sum x^2 = 24,998$, $\sum x = 990$

$$S.D. = \sqrt{\frac{40(24,998) - (990)^2}{40(40-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{999,920 - 980,100}{1560}}$$

$$= \sqrt{\frac{19,820}{1,560}}$$

$$= \sqrt{12.70513}$$

$$= 3.56$$

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณเรื่องสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อม คำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน
 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 197-198)

เมื่อ	Σpq	=	5.70
	Σx	=	3,294
	Σx^2	=	110,739
	N	=	100
จากสูตร	s_t^2	=	$\frac{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{N(N-1)}$
แทนค่า		=	$\frac{100(110739) - (3294)^2}{100(100-1)}$
		=	$\frac{11,073,900 - 10,850,436}{9,900}$
		=	$\frac{223,464}{9,900}$
	s_t^2	=	22.57
เมื่อ	Σpq	=	5.70
	N	=	40
จากสูตร	r_{tt}	=	$\frac{N}{N-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right\}$
		=	$\frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{5.7}{22.57} \right\}$
		=	$1.03 \{ 1 - 0.25 \}$
		=	1.03×0.75
		=	0.77

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น = 0.77