ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูล

(Ferguson. 1966 : 46)

2. ค่าความแปรปรวน

$$S^2 = \frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ค่าความแปรปรวน

ΣX แทน ผลรวมของข้อมูล

ΣX^2 แทน ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนข้อมูล

(Ferguson. 1966 : 67)

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสองกลุ่ม โดยใช้การทดสอบค่าที

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ตรวจความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสองกลุ่ม

$\bar{X}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1

$\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 2

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2

(Ferguson. 1966 : 167)

4. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มสองกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน โดยการทดสอบค่าที

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n - 1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

n แทน จำนวนคู่

D แทน ผลต่างของคะแนนจากการทดสอบวัดก่อนและหลังการทดลอง

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2535 : 176)

ภาคผนวก ข

ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสร้างเสริมทักษะและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสร้างเสริมทักษะ โดยใช้ค่าร้อยละ ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

1.1 หาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสร้างเสริมทักษะ ใช้สูตร

$$\text{ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสร้างเสริมทักษะ} = \frac{\text{คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด}}{\text{คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสร้างเสริมทักษะ} = \frac{2449 \times 100}{3020}$$

$$= 81.09$$

1.2 หาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตร

$$\text{ประสิทธิภาพของแบบทดสอบ} = \frac{\text{คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน}}{\text{คะแนนเต็มของแบบทดสอบ}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน} = \frac{2167 \times 100}{2600}$$

$$= 83.35$$

ตาราง 9 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสร้างเสริมทักษะและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลำดับที่	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบ
1	130	120
2	125	106
3	131	110
4	132	112
5	120	105
6	135	122
7	123	100
8	139	98
9	125	116
10	116	101
11	132	124
12	113	121
13	109	89
14	132	121
15	102	95
16	126	114
17	123	109
18	110	104
19	114	97
20	112	103
คะแนนรวม	2449	2167
คะแนนเฉลี่ย	122.45	108.35
คะแนนเต็ม	3020	2600
คิดเป็นร้อยละ	81.09	83.35

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ t ที่เรียกว่า การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ตรวจความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสองกลุ่ม

$\bar{X}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1

$\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 2

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2

$$t = \frac{54.31 - 54.74}{\sqrt{\frac{28.30}{35} + \frac{26.21}{35}}}$$

$$= \frac{-0.43}{\sqrt{0.81 + 0.75}}$$

$$= -\frac{0.43}{1.25}$$

$$= -0.34$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.34 น้อยกว่าค่า t ในตารางคือ 2.39 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกัน

2.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ t ที่เรียกว่า การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n - 1}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

n แทน จำนวนคู่

D แทน ผลต่างของคะแนนจากการทดสอบวัดก่อนและหลังการทดลอง

$$t = \frac{1703}{\sqrt{\frac{35 \times 54835 - (1703 \times 1703)}{35 - 1}}}$$

$$= \frac{1703}{\sqrt{\frac{2969225 - 2900209}{34}}}$$

$$= \frac{1703}{45.05}$$

$$= 37.80$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 37.80 มากกว่าค่า t ในตารางคือ 2.45 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

$$t = \frac{1136}{\sqrt{\frac{35 \times 39076 - (1136 \times 1136)}{35 - 1}}}$$

$$= \frac{1136}{\sqrt{\frac{1367660 - 1290496}{34}}}$$

$$= \frac{1136}{47.64}$$

$$= 23.85$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 23.85 มากกว่าค่า t ในตารางคือ 2.45 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

$$t = \frac{102.97 - 87.20}{\sqrt{\frac{48.30}{35} + \frac{50.55}{35}}}$$

$$= \frac{15.77}{\sqrt{1.38 + 1.44}}$$

$$= \frac{15.77}{1.68}$$

$$= 9.39$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 9.39 มากกว่าค่า t ในตารางคือ 2.39 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

$$t = \frac{18.51 - 17.80}{\sqrt{\frac{13.91}{35} + \frac{13.25}{35}}}$$

$$= \frac{0.71}{\sqrt{0.44 + 0.38}}$$

$$= \frac{0.71}{0.88}$$

$$= 0.81$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.81 น้อยกว่าค่า t ในตารางคือ 2.39 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.6 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

$$t = \frac{291}{\sqrt{\frac{35 \times 2861 - (291 \times 291)}{35 - 1}}}$$

$$= \frac{291}{\sqrt{\frac{100135 - 84681}{34}}}$$

$$= \frac{291}{21.32}$$

$$= 13.65$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 13.65 มากกว่าค่า t ในตารางคือ 2.45 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.7 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

$$t = \frac{214}{\sqrt{\frac{35 \times 2146 - (214 \times 214)}{35 - 1}}}$$

$$= \frac{214}{\sqrt{\frac{75110 - 45796}{34}}}$$

$$= \frac{214}{29.36}$$

$$= 7.29$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 7.29 มากกว่าค่า t ในตารางคือ 2.45 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.8 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

$$t = \frac{26.83 - 23.91}{\sqrt{\frac{15.21}{35} + \frac{18.66}{35}}}$$

$$= \frac{2.92}{\sqrt{0.43 + 0.53}}$$

$$= \frac{2.92}{0.98}$$

$$= 2.97$$

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 2.97 มากกว่าค่า t ในตารางคือ 2.37 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 10 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง		D	D^2	คนที่	กลุ่มควบคุม		D	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	49	103	54	2916	1	65	97	32	1024
2	48	99	51	2601	2	65	96	31	961
3	58	95	37	1369	3	56	93	37	1369
4	63	96	33	1089	4	61	72	11	121
5	46	94	48	2304	5	64	95	31	961
6	59	108	49	2401	6	48	92	44	1936
7	51	102	51	2601	7	53	89	36	1296
8	49	95	46	2116	8	49	95	46	2116
9	55	98	43	1849	9	51	95	44	1936
10	52	94	42	1764	10	53	76	23	529
11	62	117	55	3025	11	55	93	38	1444
12	50	111	61	3721	12	55	86	31	961
13	47	105	58	3364	13	57	85	28	784
14	62	104	42	1764	14	61	84	23	529
15	58	109	51	2601	15	49	83	34	1156
16	62	108	46	2116	16	52	81	29	841
17	48	101	53	2809	17	63	82	19	361
18	48	108	60	3600	18	49	85	36	1296
19	59	101	42	1764	19	55	89	34	1156
20	50	112	62	3844	20	53	93	40	1600
21	52	102	50	2500	21	60	79	19	361
22	56	104	48	2304	22	49	83	34	1156
23	57	101	44	1936	23	52	91	39	1521
24	50	101	51	2601	24	46	78	32	1024
25	56	116	60	3600	25	52	76	24	576
26	48	92	44	1936	26	51	78	27	729
27	58	101	43	1849	27	59	94	35	1225

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลอง		D	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
28	62	106	44	1936
29	47	105	58	3364
30	58	120	62	3844
31	60	98	38	1444
32	58	107	49	2401
33	54	92	38	1444
34	58	101	43	1849
35	51	98	47	2209

$\Sigma X = 1901$ $\Sigma X = 3604$

$\bar{X} = 54.31$ $\bar{X} = 102.97$

$S^2 = 5.32$ $S^2 = 6.95$

$\Sigma D = 1703$

$\Sigma D^2 = 84835$

คนที่	กลุ่มควบคุม		D	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
28	55	79	24	576
29	60	94	34	1156
30	52	96	44	1936
31	50	86	36	1296
32	50	93	43	1849
33	56	94	38	1444
34	55	90	35	1225
35	55	80	35	625

$\Sigma X = 1916$ $\Sigma X = 3052$

$\bar{X} = 54.74$ $\bar{X} = 87.20$

$S^2 = 5.12$ $S^2 = 7.11$

$\Sigma D = 1136$

$\Sigma D^2 = 84835$

ตาราง 11 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง		D	D^2	คนที่	กลุ่มควบคุม		D	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	18	25	7	49	1	22	22	0	0
2	16	16	0	0	2	18	23	5	25
3	23	28	5	25	3	11	20	9	81
4	16	20	4	16	4	20	27	7	49
5	21	23	2	4	5	20	22	2	4
6	21	32	11	121	6	16	24	8	64
7	23	27	4	16	7	16	24	8	64
8	14	26	12	144	8	20	24	4	16
9	12	25	13	169	9	17	24	7	49
10	18	27	9	81	10	18	26	8	64
11	26	31	5	25	11	17	21	4	16
12	17	21	4	16	12	15	19	4	16
13	26	32	6	36	13	13	24	11	121
14	19	27	8	64	14	23	24	1	1
15	16	27	11	121	15	22	27	5	25
16	22	29	7	49	16	13	29	16	256
17	20	32	12	144	17	18	23	5	25
18	18	28	10	100	18	20	30	10	100
19	15	28	13	169	19	15	19	4	16
20	20	32	12	144	20	22	30	8	64
21	19	31	12	144	21	17	16	-1	1
22	20	26	6	36	22	20	29	9	81
23	21	28	7	49	23	10	29	19	361
24	18	26	8	64	24	22	22	0	0
25	24	30	6	36	25	14	16	2	4
26	18	23	5	25	26	14	28	14	196
27	17	25	8	64	27	23	29	6	36

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลอง		D	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
28	19	24	5	25
29	8	22	14	196
30	17	31	14	196
31	21	31	10	100
32	18	30	12	144
33	15	23	8	64
34	18	30	12	144
35	14	23	9	81

$\Sigma X = 648$ $\Sigma X = 939$

$\bar{X} = 18.51$ $\bar{X} = 26.83$

$S^2 = 3.73$ $S^2 = 3.90$

$\Sigma D = 291$

$\Sigma D^2 = 2861$

คนที่	กลุ่มควบคุม		D	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
28	20	24	4	16
29	21	19	-2	4
30	25	31	6	36
31	16	14	-2	4
32	15	29	14	196
33	14	25	11	121
34	17	22	5	25
35	19	22	3	9

$\Sigma X = 683$ $\Sigma X = 837$

$\bar{X} = 17.80$ $\bar{X} = 23.91$

$S^2 = 3.64$ $S^2 = 4.32$

$\Sigma D = 214$

$\Sigma D^2 = 2146$