บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อ

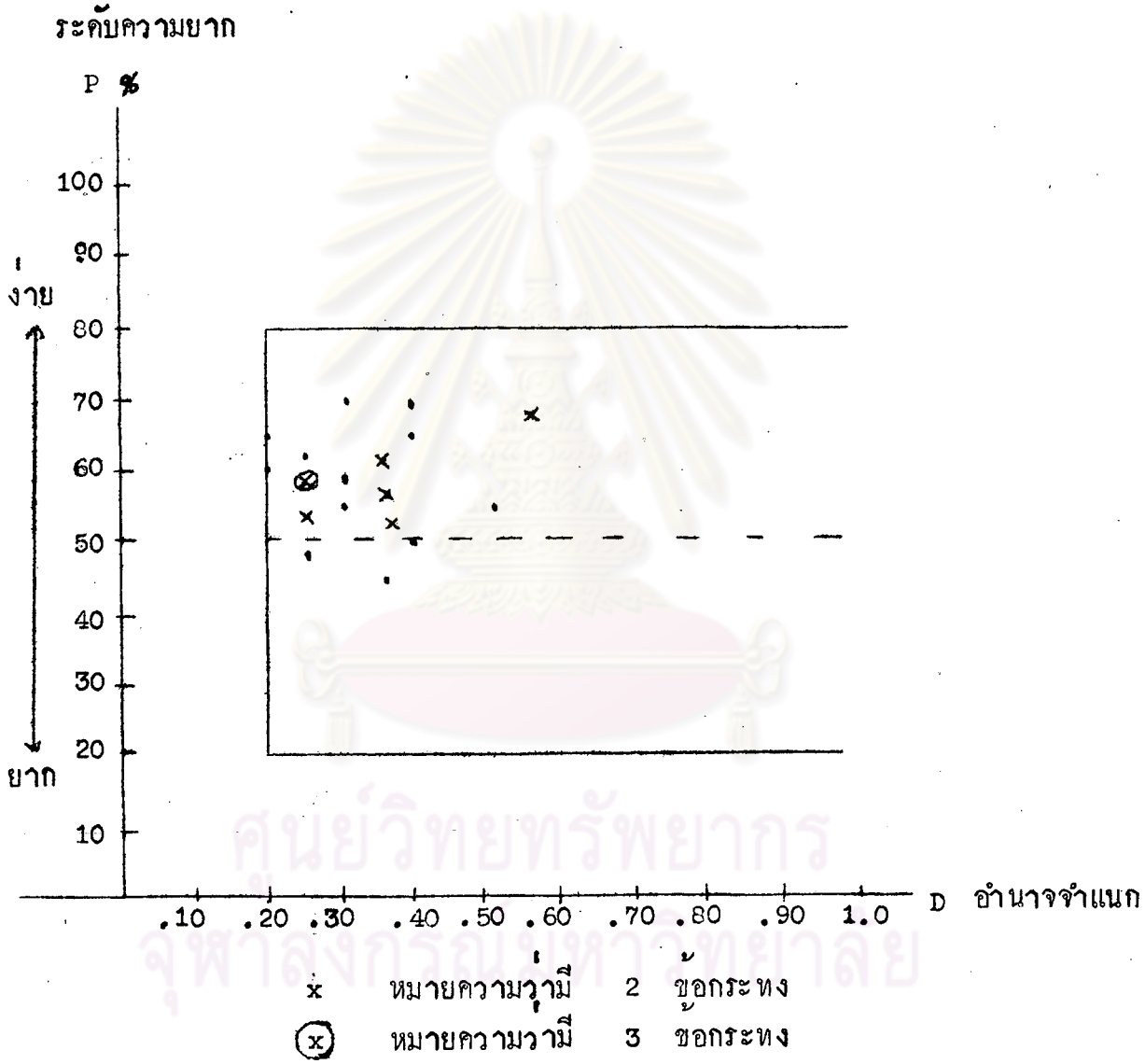
จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อจากคะแนนของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยการใช้เทคนิค 50 % แบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำได้กลุ่มละ 20 คน กลุ่มสูงมีคะแนนตั้งแต่ 23 คะแนนลงมาถึง 17 คะแนน และกลุ่มต่ำมีคะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไปถึง 13 คะแนน ข้อทดสอบมีค่าระดับความยากและอำนาจจำแนกดังแสดงในตารางที่ 1 แสดงลักษณะการกระจายของจุดกราฟตามระดับความยากและอำนาจจำแนกของข้อทดสอบในแบบสอบด้วยแผนภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับความยากและอำนาจจำแนกของข้อทดสอบในแบบสอบ

ข้อ	R_H	R_L	P %	D	ข้อ	R_H	R_L	P %	D
1	16	9	62.50	.35	13	14	6	50.00	.40
2	17	11	70.00	.30	14	15	11	65.00	.20
3	14	8	55.00	.30	15	12	5	42.50	.35
4	14	9	57.50	.25	16	14	7	52.50	.35
5	14	10	60.00	.20	17	19	8	67.50	.55
6	18	10	70.00	.40	18	13	8	52.50	.25
7	13	8	52.50	.25	19	19	8	67.50	.55
8	15	10	62.50	.25	20	14	9	57.50	.25
9	16	9	62.50	.35	21	17	9	65.00	.40
10	12	7	47.50	.25	22	15	8	57.50	.35
11	15	8	57.50	.35	23	14	9	57.50	.25
12	14	7	52.50	.35	24	16	6	55.00	.50
					25	15	9	60.00	.30

จากตารางจะเห็นว่า ข้อทดสอบทั้งหมด 25 ข้อ มีระดับความยากอยู่ระหว่าง 50.00 % ถึง 70.00 % และอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 ถึง .55

แผนภาพที่ 1 การกระจายของจุดกราฟตามระดับความยากและอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ



ผลการคำนวณค่าความเที่ยงของแบบสอบ

วิเคราะห์จากคะแนนของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) สูตรที่ 21 คำนวณค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบชนิดความคงที่ภายในได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงภายใน .72 ดังแสดงในภาคผนวก แบบสอบมีค่าความเที่ยง สูงพอสมควรที่จะนำไปใช้ได้และจากการคำนวณหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดได้ค่า 6.39 ดังแสดงในภาคผนวก

ผลการวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรม

แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ผลปรากฏว่า

นักเรียนทำแบบสอบก่อนเรียนบทเรียน ในเวลา 50 นาที ได้คะแนน 4 คะแนน จาก 25 คะแนน ทำถูกคิดเป็นร้อยละ 16.00

ทำบทเรียนแบบโปรแกรมจำนวน 68 กรอบ 246 คำตอบได้ 226 คะแนนในเวลา 13 วัน ทำถูกคิดเป็นร้อยละ 91.87

ทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนในเวลา 50 นาที ได้ 21 คะแนน จาก 25 คะแนน ทำถูกคิดเป็นร้อยละ 84.00

คะแนนความก้าวหน้าได้ร้อยละ 68.00

ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพ 91.87/84.00 ยังไม่เข้าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เพราะนักเรียนทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนโปรแกรมได้เพียงร้อยละ 84.00 ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขคำสั่งวิธีการทดลองในบทเรียนใหม่เพื่อให้นักเรียนทำการทดลองได้ถูกต้องขึ้นและเป็นไปตามลำดับขั้น เช่น กรอบที่ 4 การทดลองที่ 1 สมบัติบางประการของสารละลายในน้ำ

วิธีทำ 1 บรรจุสารละลาย 6 ชนิด ชนิดละ 5 cm^3 ลงในหลอดทดลองขนาดกลางหลอดละชนิด

ปรับปรุงใหม่เป็น 1 ใช้กระบอกตวงขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตวงสารละลาย 6 ชนิดจากสารเคมีชุดที่ 1 ชนิดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในหลอดทดสอบขนาดกลางหลอดละชนิดเขียนชื่อสารแต่ละหลอดกำกับไว้

นอกจากนั้นยังได้แก้ไขสำนวนภาษาในแต่ละกรอบให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

แบบกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ได้แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความก้าวหน้า	จำนวนคำตอบที่ถูก
1	3	21	18	224
2	5	20	15	234
3	8	23	15	238
4	7	22	15	222
5	11	20	9	202
6	6	24	18	225
7	4	19	15	212
8	9	22	13	230
9	12	23	11	242
10	8	23	15	226
รวม	83	217	144	2255
$\bar{X}$	8.30	21.70	14.40	225.50
คิดเป็นร้อยละ	33.20	86.80	55.60	91.67

เวลาเฉลี่ยในการทำแบบสอบก่อนเรียน 40.01 นาที ทำบทเรียนแบบโปรแกรม 10.50 วัน ทำแบบสอบหลังเรียน 40.00 นาที

ในการทดลองครั้งนี้ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพ 91.67/86.80 ซึ่งบทเรียนยังไม่เข้าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 คือนักเรียนทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้เพียงร้อยละ 86.80 แต่ผลดีกว่าการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนบางคนไม่เข้าใจการคำนวณดีพอเนื่องจากมีการทำแบบฝึกหัดน้อยไป จึงได้เพิ่มกรอบแบบฝึกหัดขึ้นอีก 3 กรอบ และเรียงลำดับกรอบใหม่เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจต่อเนื่องกันดีขึ้น

แบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่แก้ไขแล้วครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 การกระจายของคะแนนการทำแบบสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแสดงในแผนภาพที่ 2 และแสดงผลการวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรมในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองแบบภาคสนาม

จำนวนนักเรียน 50 คน	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความกาวหนา	จำนวนคำตอบที่ถูก
คะแนนรวม	551	1126	575	11476
$\bar{X}$	11.02	22.52	11.50	229.52
คิดเป็นร้อยละ	44.08	90.08	46.00	93.30

เวลาที่ใช้ในการทดลอง

1. นักเรียนทำแบบสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเสร็จคนแรกใช้เวลา 35 นาที คนสุดท้ายใช้เวลา 50 นาที

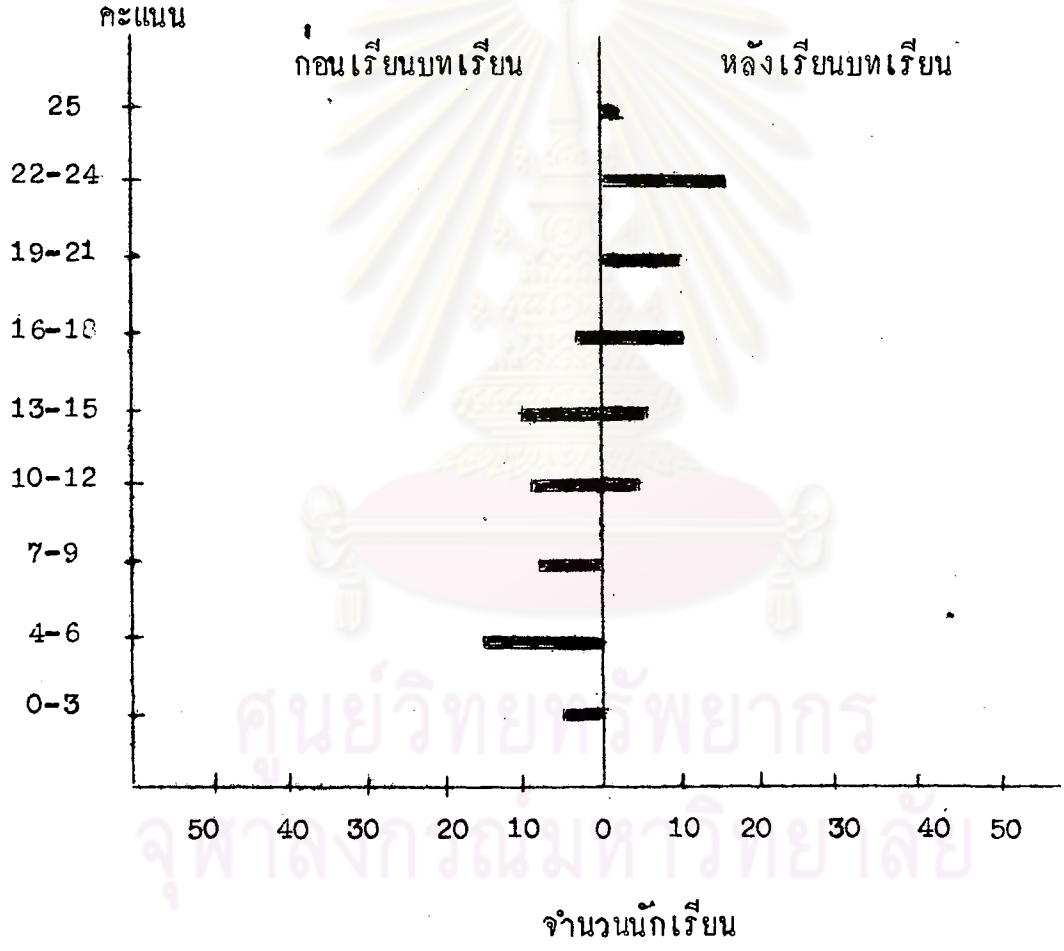
2. นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมเสร็จคนแรกใช้เวลา 9 วัน คนสุดท้ายใช้เวลา 12 วัน

3. นักเรียนทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเสร็จคนแรกใช้เวลา 30 นาที คนสุดท้ายใช้เวลา 40 นาที

ผลปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93./90.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ใช้ค่าซี(Z - test) ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ของการสอบก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมพบว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 2 การกระจายของคะแนนการทำแบบสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน



ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรม

น.ร. / คนที่ / คำตอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	รวมคนตอบถูก
ก. 2.1								X																																												49
2.2											X																																									49
2.3																																			X													X				48
3.1																X											X																									48
3.2								X																																												49
3.3																																																			X	48
3.4												X				X																																				47
5.1											X			X							X																			X												46
5.2												/		X						X									X																					X	45
5.3														X		X					X								/												X										45
5.4														X																	X																				48
5.5																					X					X																	X								47
6	X									X		X																					X																		45
7.1												X																																	X			X			47
7.2				X																	X											X											X								46
7.3											X																	X												X										X	45
7.4											X																																									49
7.5																																										X										49
7.6										/																																										49
7.7																															X																					45
7.8	X									X						X															X																					47
8																														X												X										48
9.1												X																															X									46
9.2																X					X									X		X																				46
9.3															X													X												X										X	46
9.4											X	X																												X											49
9.5																																								X							X				45
10.1						X									X													X	X																						47
10.2						X									X																																			X	47
12.1																													X																	X					48
12.2													X																																					X	48

น.ร.ที่ / คำตอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	รวมคนตอบถูก
13.1																													X										X					X						47
13.2																																	X																		49
13.3										X	X	X																				X																			43
13.4											X	X				X																											X				X		X	44
16.1											X					X													X				X								X									46
16.2											X										X								X				X							X								X		44
16.3																	X											X	X				X									X								44
16.4																													X				X									X								47
17																												X		X																				48
18.1																														X		X										X								47
18.2																X			X																								X							47
18.3	X	X										X																				X								X										45
18.4																X											X																	X					X	46
18.5						X						X																																	X	X				46
18.6										X				X								X			X			X		X												X								42
19.1											X																															X								X	47
19.2																																							X	X											49
19.3																											X																								49
19.4																								X						X																				47
19.5														X							X																												X		47
19.6	X		X				X		X		X	X	X	X								X	X								X						X														39
19.7																					X						X																		X						47
19.8		X					X															X							X								X														45
20.1																X			X																				X		X										45
20.2									X							X																																			48
20.3									X																							X							X										X	46
21.1	X																											X														X								47
21.2	X																										X				X													X						46
21.3																												X																	X				X	45
21.4																														X																		X		45
21.5																													X																					49

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรม

คำตอบที่ \ น.ร. คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	รวมคนตอบถูก
21.6											X																		X				X														X						46
22.1																															X		X							X	X											46
22.2											X	X																																								48
22.3																													X														X									48
22.4																			X																																	49
22.5									X																															X												49
22.6			X			X			X																			X																								46
22.7									X										X																X																	46
22.8						X					X												X		X					X					X																X	44
22.9																X																							X							X						47
22.10														X		X					X							X																								46
22.11																												X																								48
25.1											X																			X																						48
25.2											X		X			X											X	X			X																					43
25.3	X												X																																		X					47
25.4	X																		X																																	47
25.5																			X																																	47
25.6																											X																									49
25.7	X									X				X																																					48
25.8																					X								X		X										X										45
25.9																										X			X	X			X																		47
26.1	X												X			X				X						X																									44
26.2																										X																	X								45
26.3																											X					X		X																	45
26.4									X										X	X																X					X										48
26.5									X																																											48
27.1																				X																							X								48
27.2																												X					X																		48
27.3																																																				50
27.4																								X			X																									48
27.5																																																				

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรม

น.ร.คนที่ / คำตอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	รวมคนตอบถูก
27.6								X	X	X	X	X			X	X											X																									43
27.7																														X											X		X								47
27.8																												X	X	X													X								46
28.1												X																		X																				48
28.2																														X																				49
28.3											X																																						X	48
28.4																																															X			49
28.5											X																																							48
28.6												X																																						49
28.7												X															X																X							47
28.8																X																																	49
28.9	X																												X												X									47
28.10																																											X							49
28.11														X																																				49
28.12					X							X																				X																		47
29.1		X									X																X														X			X						44
29.2		X					X																									X																		47
29.3	X						X									X								X		X		X			X					X														41
29.4						X									X					X						X																								X	44
29.5	X																									X									X	X					X									45
29.6	X	X																								X										X							X							44
31																									X			X																						48
33.1												X																X																					X	47
33.2																																									X									49
33.3											X																														X		X							47
33.4		X																																									X							48
33.5																																																		50
33.6												X																																			X			48
33.7		X										X							X																															49
33.8																																																		49
33.9														X																																				48

น.ร.ที่ / คำตอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	รวมคนตอบถูก
37																												X																								49
38.1												X																X																							48
38.2																											X																								49
38.3																X																																			49
38.4																X																																			49
38.5				X																								X																							48
38.6								X				X																																							47
38.7							X	X	X			X									X								X																						45
38.8				X			X	X	X		X	X																X																						X	42
38.9				X			X	X	X			X												X				X																X							42
38.10				X			X	X																X																											46
38.11				X			X	X													X			X																										X	44
38.12								X	X							X																										X									46
38.13								X	X							X											X													X		X								X		43
38.14				X			X	X	X																															X			X			X					42
38.15				X			X	X	X			X																		X													X			X					42
39				X																																															49
40.1				X			X																							X																					46
40.2							X		X			X												X					X											X											44
40.3							X		X																															X											47
41.1				X																																															49
41.2				X																																															49
41.3				X																												X			X										X						44
41.4		X		X							X			X					X																															X	40
43				X															X																							X									48
45.1																																																			50
45.2					X							X				X																																X		46
45.3					X											X											X						X							X							X			45
45.4						X										X																X																		47
45.5																																					X		X											48
45.6												X																				X					X													40

คำตอบที่ \ น.ร.คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	รวมคนตอบถูก
47.1											X																																									46
47.2											X																																							X	X	47
47.3																											X																							X		47
47.4																																																	X			48
47.5																									X										X																	49
47.6																											X								X																	48
48.1									X													X										X																				48
48.2																																																				47
48.3							X		X																																											48
48.4									X															X																		X	X									46
50.1																																									X										X	46
50.2												X																				X				X																50
50.3		X										X										X					X																									47
50.4												X				X																																				46
50.5										X								X																		X				X			X								X	43
50.6																	X													X													X	X								45
50.7																	X													X					X																	47
50.8											X	X					X					X					X								X																	48
50.9																	X					X			X																									X	X	43
50.10														X																		X									X	X		X						X	46
50.11		X				X						X																									X															45
50.12										X												X																														46
50.13										X						X																				X				X												45
53																																				X	X												X			45
54	X																															X																				49
55.1																																																			X	48
55.2																																		X																		48
55.3																																		X																		49
55.4																											X					X					X						X	X								45
55.4																							X	X													X															47
56.1																																																			X	49
																																					X															46

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์บทเรียนแบบโปรแกรม

น.ร. / คำตอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	รวมคนตอบถูก
56.2			X																													X																			47
56.3																														X					X								X								48
56.4														X																X							X								X				X		X	44
57.1																																																				50
57.2																																								X												49
57.3																																			X					X											48
58.1								X													X											X																			45
58.2								X																	X								X																X		X	46
58.3																X									X																											48
58.4																																X				X															48
58.5				X			X		X																																		X								46
58.6			X	X			X		X										X											X										X			X								41
58.7									X												X				X		X			X																					45
58.8									X			X																																								46
58.9									X	X														X	X		X																									45
59.1																		X									X																								48
59.2												X																																								47
59.3																														X							X															50
59.4			X			X										X																																				44
59.5	X		X																																					X	X							X				46
59.6	X		X																									X											X													44
59.7			X																									X											X	X		X										44
59.8	X		X																		X											X	X			X							X									44
59.9			X																								X						X																			45
61								X																			X																									48
62.1																																																				50
62.2														X																		X	X	X						X			X							X	44
62.3						X												X																										X							48
62.4																			X		X																X														47
62.5																								X			X													X											47
62.6												X		X											X																									X	46

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์นักเรียนแบบโปรแกรม

คำตอบที่ \ น.ร. คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	รวมคนตอบถูก
62.7											X																																									46
62.8																																X																				48
62.9																																																				50
62.10											X																																									48
62.11																																				X																47
64.1										X						X											X					X															X		X		46
64.2																														X																					48
64.3																														X					X																47
64.4																											X			X						X														X	46
64.5									X						X																	X																X			45
64.6								X							X																									X									X		46
64.7															X						X																						X								47
64.8															X										X					X		X																			46
66																																								X											48
67								X				X		X																																					47
68.1								X																																		X									48
68.2								X				X																																X							47
68.3								X																																								X			48
68.4								X			X																												X											47
68.5											X							X			X																													46
68.6																		X														X																			47
68.7								X			X			X				X																							X										45
68.8								X						X																										X											47
68.9																																X																	X	X	46
68.10																														X																					49
68.11																											X					X			X													X		47
68.12																																																				49
68.13																											X																								48
68.14																		X																																	49
รวมคำตอบถูก	224	234	235	229	242	234	227	234	202	232	210	205	238	226	240	214	241	239	231	241	222	240	241	234	233	238	215	224	225	216	235	220	230	241	232	234	234	242	242	206	225	231	220	230	245	241	242	224	236	206	7476