

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรบระบบสัญญาภาค และส่วนที่สองเป็นผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรบระบบสัญญาภาค โดยมีรายละเอียดดังนี้

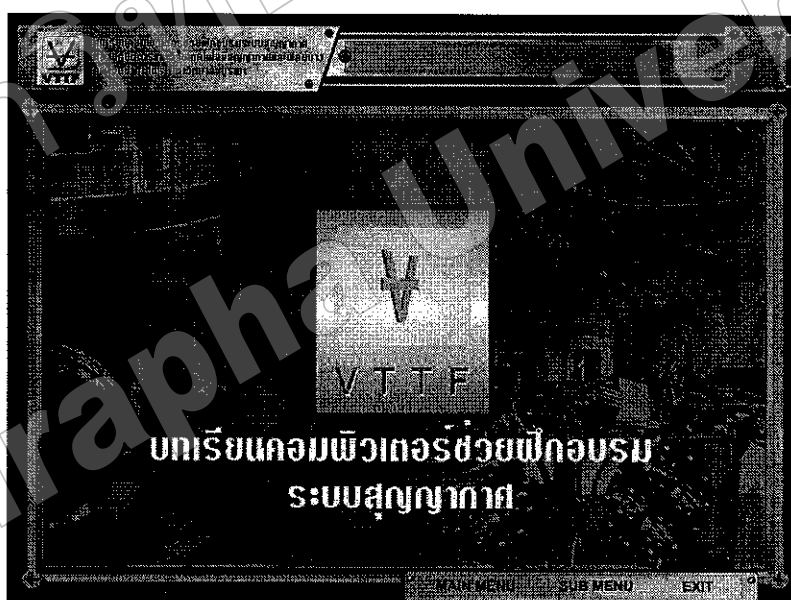
ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรบระบบสัญญาภาค

ผลการพัฒนาบทเรียนทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรบระบบสัญญาภาคที่น่าเสนอเนื้อหาทางด้านทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างภาวะสัญญาภาค ในรูปแบบของการจำลองแบบที่น่าเสนอด้วยภาพประกอบ อักษร เสียงบรรยาย และภาพกราฟิกที่สร้างขึ้น โดยแบ่งออกเป็นบทเรียนย่อยเพื่อความสะดวกในการเรียนและช่วงเวลาของความสนใจต่อการเรียน ซึ่งเรียงตามลำดับเหตุการณ์และความสำคัญ โดยผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนตามความสามารถของตนเองได้ตลอดบทเรียนด้วยแถบเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถเลือกทบทวนเนื้อหาเดิมได้อีกครั้งเมื่อจบแต่ละหน่วยการเรียนย่อย หรือเลือกกิจกรรมการฝึกสร้างภาวะสัญญาภาคด้วยตนเองได้ การฝึกสร้างภาวะสัญญาภาคดังกล่าวเป็นการจำลองสถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งการฝึกสร้างภาวะสัญญาภาคนี้จำลองมาจากระบบสัญญาภาคจริง จึงมีลักษณะของเงื่อนไขเข้ามาเกี่ยวข้อง ผู้เรียนจะต้องเลือกหรือตัดสินใจต่อการทดลองนั้น เมื่อผู้เรียนปฏิบัติถูกต้องตามเงื่อนไขก็จะสามารถปฏิบัติขั้นต่อไปได้ แต่ถ้าผู้เรียนปฏิบัติไม่ถูกต้อง จะมีการแจ้งจากบทเรียนให้ผู้เรียนทราบว่าปฏิบัติไม่ถูกต้อง และจะให้ผู้เรียนกลับไปเริ่มต้นการทดลองใหม่อีกครั้ง ผู้วิจัยขอเสนอบทเรียนเป็นส่วน ๆ ดังนี้

1. ส่วนนำ เป็นส่วนที่แจ้งชื่อเรื่อง หน่วยงานที่ผลิต สร้างความเข้าใจโดยใช้ภาพในลักษณะสามมิติที่มีความเคลื่อนไหว และผสมกับดนตรีที่เข้าใจเข้ามาประกอบ



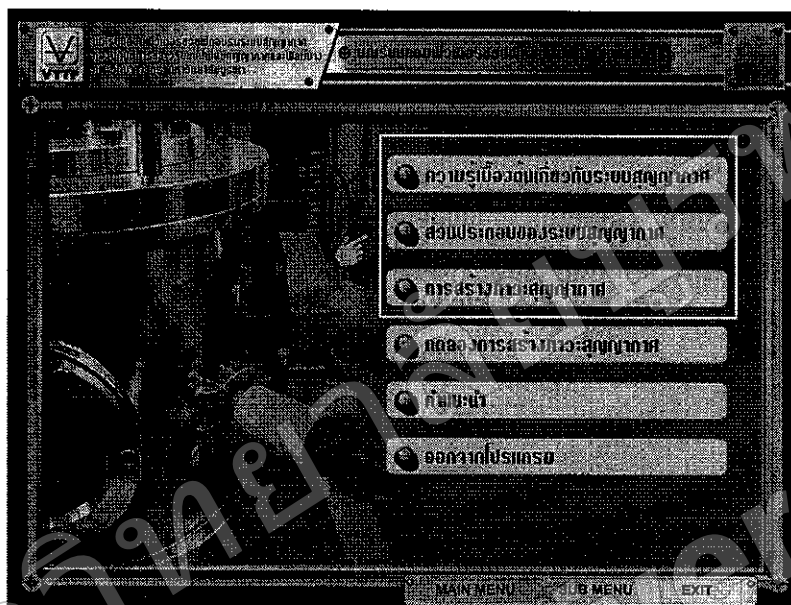
ภาพที่ 14 แสดงหน่วยงานที่ผลิต ในส่วนนำของบทเรียน



ภาพที่ 15 แสดงชื่อบทเรียนในส่วนนำของบทเรียน

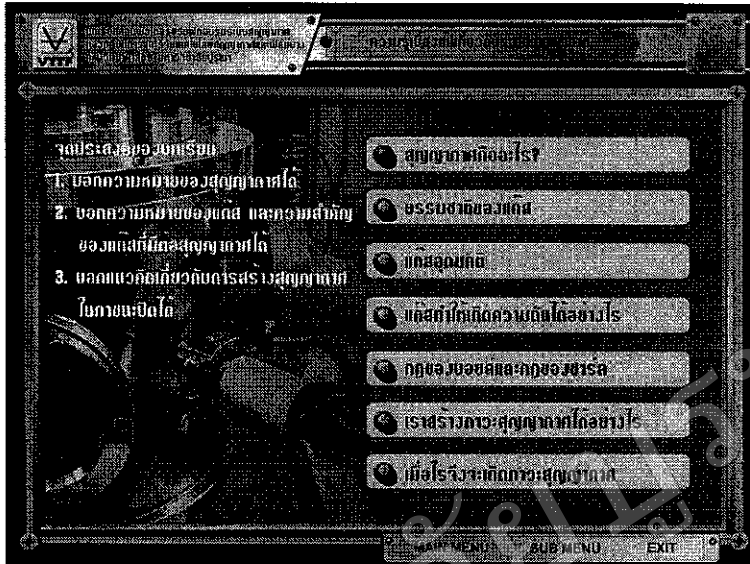
2. ส่วนเมนูบทเรียนหรือเมนูหลัก (main menu) เมื่อผู้เรียนเข้าบทเรียนใหม่หรือเริ่มเข้าสู่บทเรียนในครั้งแรก จะมีการทักทายผู้เรียนด้วยเสียงที่ถูกบันทึกไว้และอธิบายแนะนำส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าเมนูหลักของบทเรียนให้ผู้เรียนทราบพร้อมกับสัญลักษณ์มือ (สีแดงกระพริบ) นำสายตา ในส่วนเมนูหลักประกอบด้วยเมนูบทเรียน 3 บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน,

เมนูการทดลองสร้างภาวะสุญญากาศ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกสร้างภาวะสุญญากาศด้วยตนเอง, เมนูคำแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนฟังการแนะนำการใช้เมนูต่าง ๆ เมื่อต้องการ และเมนูออกจากโปรแกรม



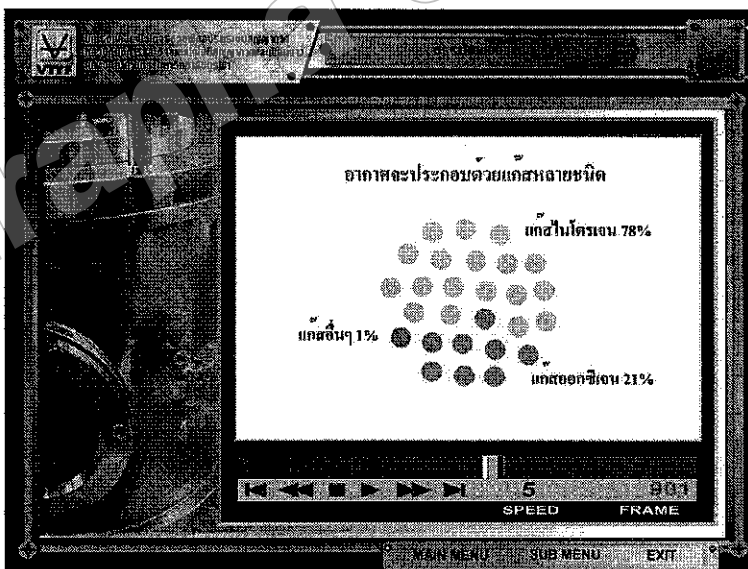
ภาพที่ 16 เมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมระบบสุญญากาศ

3. เมนูบทเรียนย่อย (sub menu) เมื่อผู้เรียนต้องการศึกษาเนื้อหาบทเรียนและทำการเลือกบทเรียนในเมนูหลักแล้ว บทเรียนจะแสดงเมนูย่อยของบทเรียนนั้นและแสดงจุดประสงค์ของบทเรียนนั้น ๆ

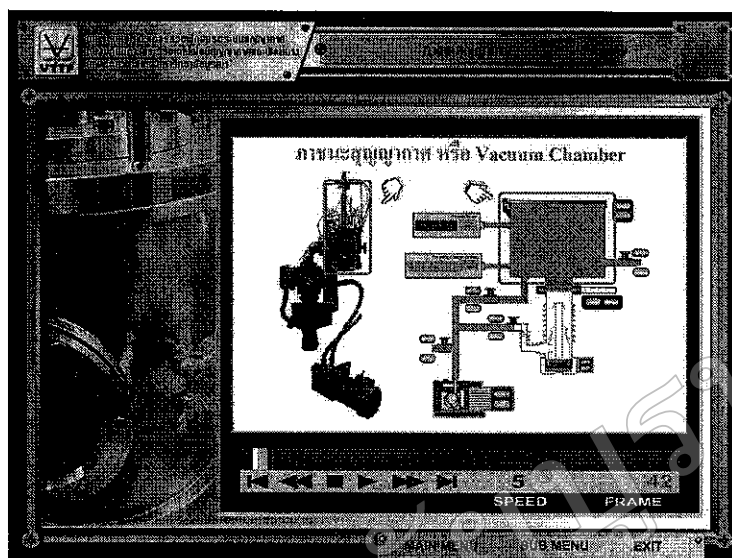


ภาพที่ 17 เมนูย่อยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสัญญาณภาค

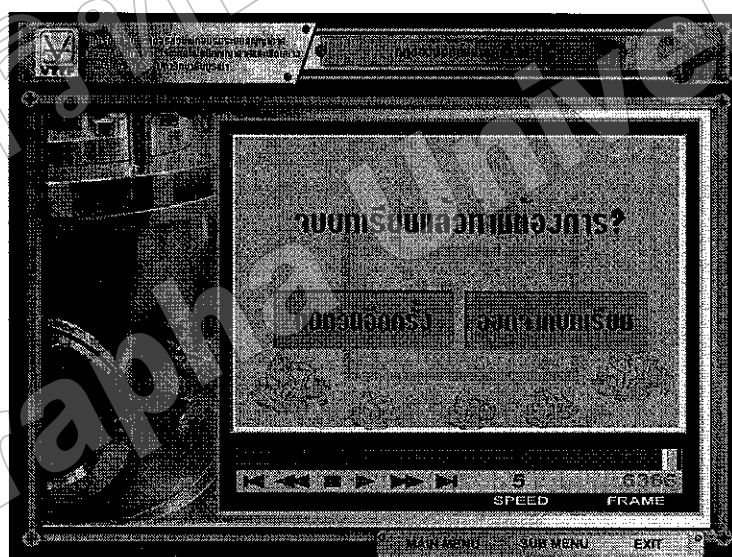
4. ส่วนเนื้อหาของบทเรียนเสนอในลักษณะภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่ถูกจำลองขึ้น เพื่อถ่ายทอดความเข้าใจและมีเสียงบรรยายประกอบทั้งบทเรียน ผู้เรียนสามารถที่จะควบคุมบทเรียนได้อย่างที่ผู้เรียนต้องการ เช่น การหยุดชั่วคราว การเลื่อนไปยังตำแหน่งที่เรียนผ่านมาแล้ว หรือเมื่อต้องการเรียนซ้ำอีกครั้งด้วยแถบเครื่องมือด้านล่างของจอภาพ



ภาพที่ 18 การนำเสนอองค์ประกอบของแก๊ส

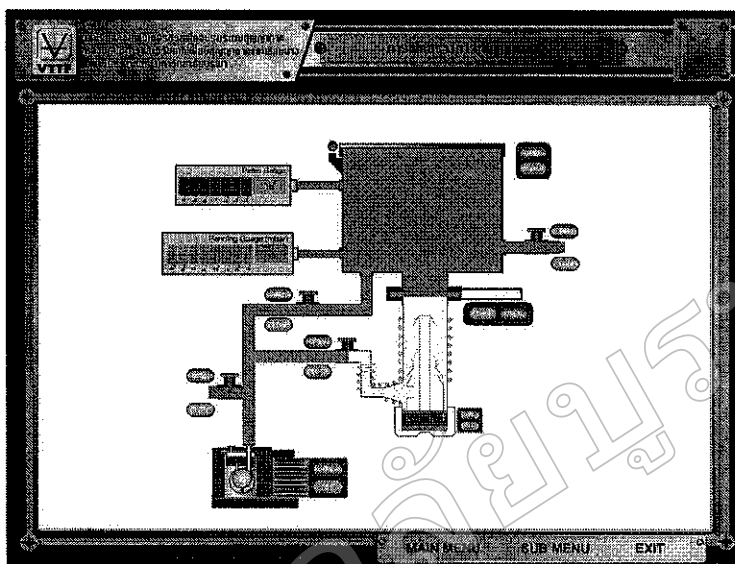


ภาพที่ 19 การนำเสนอส่วนประกอบของระบบสุญญากาศ



ภาพที่ 20 แจ้งผู้เรียนเมื่อจบบทเรียนย่อยแต่ละบทเรียน

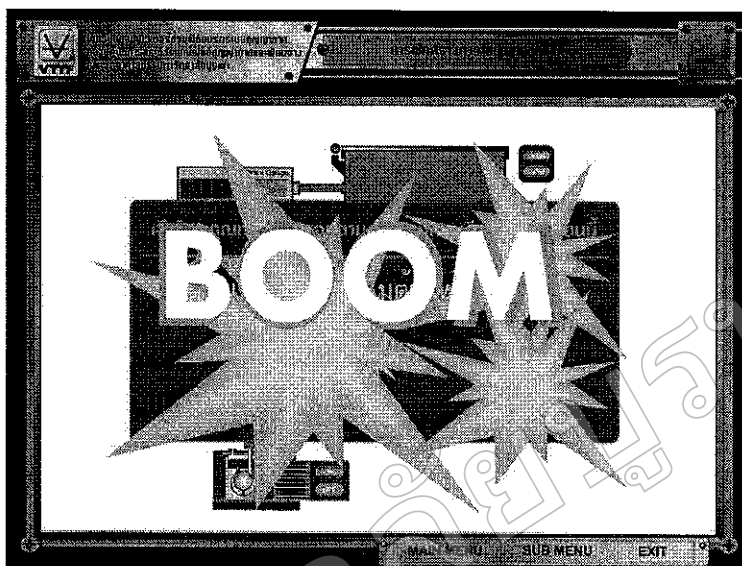
5. ผู้เรียนสามารถฝึกสร้างภาวะสุญญากาศด้วยตนเองได้เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาของบทเรียนจนเป็นที่เข้าใจดีแล้วหรือเมื่อผู้เรียนต้องการ ในการทดลองสร้างภาวะสุญญากาศนั้นจะมีการตอบสนองต่อการกระทำของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งการกระทำที่ถูกต้องและการกระทำที่ผิด เนื่องจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้จำลองลักษณะการทำงานที่แท้จริงของระบบสุญญากาศ ผู้เรียนสามารถสั่งให้วาล์วเปิดหรือปิดได้ตามที่ผู้เรียนต้องการ



ภาพที่ 21 การฝึกสร้างภาวะสุญญากาศด้วยตนเองของผู้เรียน



ภาพที่ 22 เมื่อผู้เรียนปฏิบัติไม่ถูกต้องตามกระบวนการเรียนรู้



ภาพที่ 23 การลงโทษเมื่อผู้เรียนปฏิบัติไม่ถูกต้องตามกระบวนการเรียนรู้

6. ส่วนของการออกจากโปรแกรม ผู้เรียนสามารถออกจากบทเรียนได้ตลอดเวลาตามที่ต้องการ หรือยกเลิกการออกจากบทเรียนได้หากยังไม่ประสงค์ที่จะออกจากบทเรียน เนื่องจากจะมีหน้าเมนูเพื่อให้ผู้เรียนยืนยันอีกครั้ง และเมื่อออกจากบทเรียนก็จะแสดงการขอบคุณคณะผู้จัดทำ

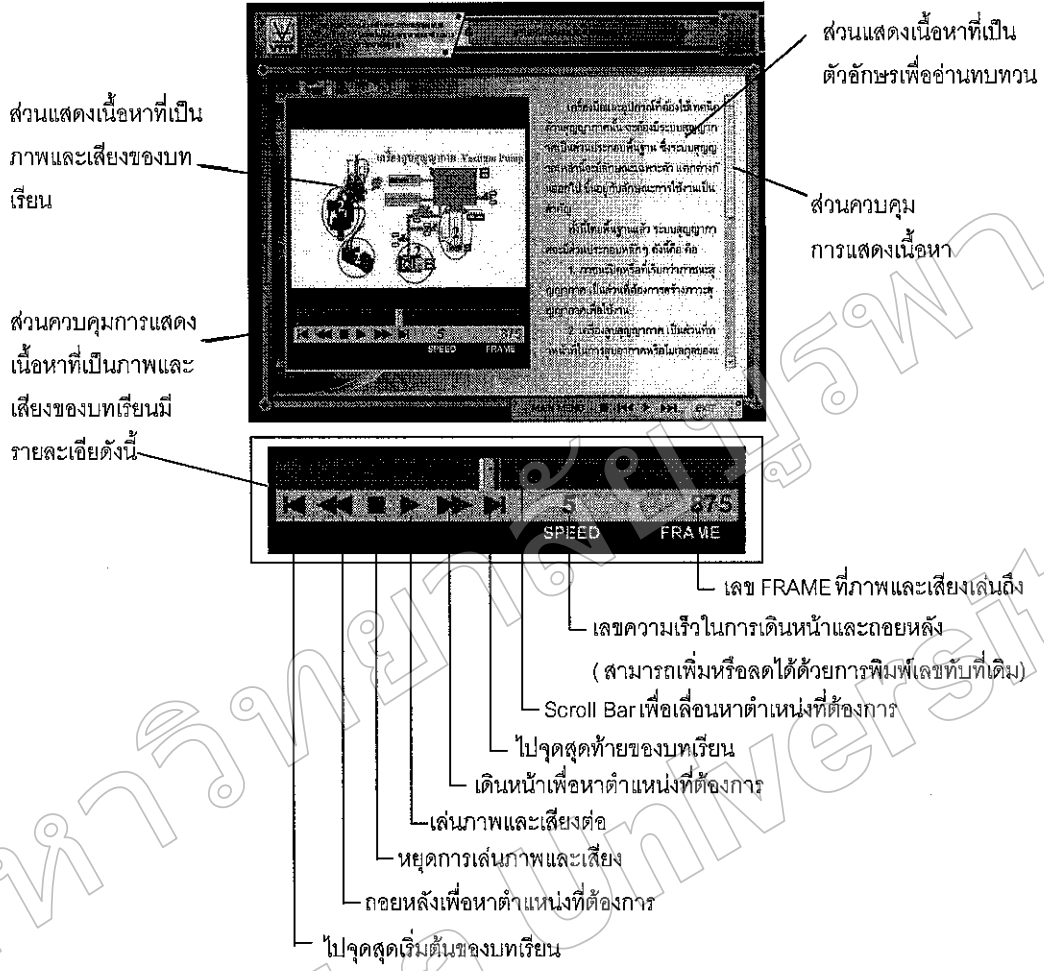


ภาพที่ 24 ให้ผู้เรียนยืนยันความต้องการออกจากบทเรียน



ภาพที่ 25 แนะนำผู้ร่วมผลิตบทเรียน

7. คู่มือประกอบการใช้บทเรียน ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือประกอบการใช้บทเรียนแนบไว้ในกล่อง CD ที่บรรจุบทเรียน ภายในคู่มือจะประกอบด้วยคำชี้แจง, ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนเรียน, จุดประสงค์การเรียนรู้, และวิธีการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาถึงรายละเอียดต่าง ๆ ในแต่ละหน้าจอของบทเรียนและวิธีการเรียนการสอนในบทเรียนก่อนใช้บทเรียนจริง



ภาพที่ 26 ภาพตัวอย่างการแนะนำการใช้เครื่องมือในคู่มือ

ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรบระบบสุญญากาศ

ผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ

เมื่อได้บทเรียนที่ผ่านกระบวนการพัฒนาแล้วผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองใช้ภาคสนามกับนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน โดยพิจารณาผู้เรียนจากระดับผลการเรียนที่ผ่านมา โดยให้คะแนนระหว่างผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูงและผลการเรียนต่ำ โดยทำความเข้าใจการร่วมมือการพัฒนาบทเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างและผู้วิจัย โดยให้ผู้เรียนนำบทเรียนไปติดตั้งและศึกษา เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 12 คาบ หรือช่วงระยะเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นนัดหมายให้ผู้เรียนมาทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยแบ่งการ

ทดสอบออกเป็น 3 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรบระบบสุญญากาศที่สร้างขึ้น

ตารางที่ 9 คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ			รวม	ผลการประเมิน ตามเกณฑ์จุดตัด
	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3		
1	9	9	9	27	ผ่าน
2	11	9	11	31	ผ่าน
3	11	9	8	28	ผ่าน
4	9	6	11	26	ไม่ผ่าน
5	11	11	10	32	ผ่าน
6	11	10	12	33	ผ่าน
7	12	14	13	39	ผ่าน
8	9	10	10	29	ผ่าน
9	14	5	7	26	ไม่ผ่าน
10	12	11	8	31	ผ่าน
11	14	13	13	40	ผ่าน
12	12	12	11	35	ผ่าน
13	14	13	15	42	ผ่าน
14	14	13	14	41	ผ่าน
15	9	11	14	34	ผ่าน
16	15	13	8	36	ผ่าน
17	12	14	13	35	ผ่าน
18	15	14	13	42	ผ่าน
19	14	14	13	41	ผ่าน
20	14	10	13	37	ผ่าน

ตารางที่ 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ			รวม	ผลการประเมิน ตามเกณฑ์จุดตัด
	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3		
21	15	15	15	45	ผ่าน
22	12	8	11	31	ผ่าน
23	15	15	12	42	ผ่าน
24	12	10	11	33	ผ่าน
25	12	9	11	32	ผ่าน
26	12	7	11	30	ผ่าน
27	14	13	8	35	ผ่าน
28	13	12	15	40	ผ่าน
29	14	13	13	40	ผ่าน
30	10	14	15	39	ผ่าน
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ (คน)					28
ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์					93.33

จากตารางที่ 9 มีผู้เรียนได้คะแนนหลังใช้บทเรียน ผ่านเกณฑ์จุดตัดจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33

นำค่าประสิทธิภาพที่หาได้มาทำการทดสอบว่าค่าประสิทธิภาพหลังเรียนที่ได้มานั้นเป็นสัดส่วนเดียวกับกลุ่มประชากร ได้ผลการหาค่าประสิทธิภาพดังนี้

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพหลังเรียนกับสัดส่วนของกลุ่มประชากร

		Z
ร้อยละของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ทดสอบที่คำนวณได้	93.33	1.82*
ร้อยละของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ทดสอบที่ตั้งเป้า	80.00	

$p < 0.05$ * (ทดสอบทางเดียว)

จากตารางที่ 10 ผู้เรียนผ่านการทดสอบจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 93.33 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมระบบปัญญาภาคมีประสิทธิภาพหลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 80 ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละบทแล้ว ผู้เรียนได้ลงความคิดเห็นในแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนซึ่งเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนใน 5 ด้านคือ ด้านเนื้อหา ด้านคุณภาพการสอน ด้านเทคนิคของโปรแกรม ด้านการออกแบบ และคู่มือการใช้บทเรียน

ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ย แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมระบบปัญญาภาค

ข้อ	เรื่อง	\bar{X}	SD	ระดับ ความคิดเห็น
1	ด้านเนื้อหา	4.01	.53	ดี
2	ด้านคุณภาพการสอน	4.05	.66	ดี
3	ด้านเทคนิคของโปรแกรม	4.01	.54	ดี
4	ด้านการออกแบบ	3.98	.61	ดี
5	คู่มือการใช้บทเรียน	4.19	.57	ดี
เฉลี่ยรวม		4.05	.58	ดี

จากตารางที่ 11 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมระบบปัญญาภาค อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.05$) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้านปรากฏผลคือ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.01$) ด้านคุณภาพการสอนอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.05$) ด้านเทคนิคของโปรแกรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.01$) ด้านการออกแบบอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.98$) และคู่มือการใช้บทเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.19$)

ตารางที่ 12 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรวม
ระบบสุญญาภาคด้านเนื้อหา

ข้อ	เรื่อง	\bar{X}	SD	ระดับ ความคิดเห็น
1	ความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา	4.07	.37	ดี
2	การลำดับขั้นการเสนอเนื้อหาต่อความเข้าใจ	4.07	.61	ดี
3	ความเข้าใจต่อบทเรียนหลังจากที่ทบทวนเรียนจบแล้ว	3.87	.63	ดี
เฉลี่ยรวม		4.00	.54	ดี

จากตารางที่ 12 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก
อบรวมระบบสุญญาภาคด้านเนื้อหานั้น อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.00$) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อปรากฏผล
คือ ความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.07$) การลำดับขั้นการเสนอเนื้อหาต่อ
ความเข้าใจ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.07$) ความเข้าใจต่อบทเรียนหลังจากที่ทบทวนเรียนจบแล้ว อยู่ใน
ระดับดี ($\bar{X}=3.87$)

ตารางที่ 13 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรวม
ระบบสุญญาภาคด้านคุณภาพการสอน

ข้อ	เรื่อง	\bar{X}	SD	ระดับ ความคิดเห็น
4	กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียนไว้ชัดเจน	4.17	.59	ดี
5	บทเรียนสามารถให้ผลตามจุดประสงค์ที่วางไว้	4.07	.58	ดี
6	มีการทบทวนถึงเนื้อหาเดิมที่เรียนผ่านไปแล้ว	4.07	.69	ดี
7	สามารถควบคุมการเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามต้องการ	4.07	.83	ดี
8	บทเรียนสร้างความสนใจดี	3.87	.63	ดี
เฉลี่ยรวม		4.05	.66	ดี

จากตารางที่ 13 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก
อบรมระบบสุญญาภาคด้านคุณภาพการสอนนั้น อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.05$) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อ
ปรากฏผลคือ กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียนไว้ชัดเจน อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.17$) บทเรียนสามารถ
ให้ผลตามจุดประสงค์ที่วางไว้ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.07$) มีการทบทวนถึงเนื้อหาเดิมที่เรียนผ่านไป
แล้ว อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.07$) สามารถควบคุมการเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามต้องการ อยู่ในระดับดี
($\bar{X}=4.07$) บทเรียนสร้างความสนใจดี อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.87$)

ตารางที่ 14 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม
ระบบสุญญาภาคด้านเทคนิคของโปรแกรม

ข้อ	เรื่อง	\bar{X}	SD	ระดับ ความคิดเห็น
9	ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ	4.00	.53	ดี
10	ความเหมาะสมในการใช้เสียงประกอบ	3.97	.56	ดี
11	ภาษาที่ใช้ทำให้เข้าใจต่อบทเรียน	3.93	.52	ดี
12	การจัดตำแหน่งข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอเหมาะสม	4.00	.59	ดี
13	ข้อมูลที่แสดงสามารถอ่านได้ง่ายชัดเจน	4.13	.51	ดี
เฉลี่ยรวม		4.01	.54	ดี

จากตารางที่ 14 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก
อบรมระบบสุญญาภาคด้านเทคนิคของโปรแกรมนั้น อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.01$) เมื่อวิเคราะห์เป็น
รายข้อปรากฏผลคือ ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.00$) ความเหมาะ
สมในการใช้เสียงประกอบ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.97$) ภาษาที่ใช้ทำให้เข้าใจต่อบทเรียน อยู่ในระดับดี
($\bar{X}=3.93$) การจัดตำแหน่งข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอเหมาะสม อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.00$) ข้อมูลที่
แสดงสามารถอ่านได้ง่ายชัดเจน อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.13$)

ตารางที่ 15 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม
ระบบสุญญาภาคด้านการออกแบบ

ข้อ	เรื่อง	\bar{X}	SD	ระดับ ความคิดเห็น
14	ความเหมาะสมของการใช้ภาพและเสียงประกอบ	4.07	.64	ดี
15	การใช้ดีและการเน้นข้อความที่เอื้อต่อการเรียนรู้	4.13	.51	ดี
16	การสร้างความสนใจ	3.73	.69	ดี
เฉลี่ยรวม		3.98	.61	ดี

จากตารางที่ 15 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก
อบรมระบบสุญญาภาคด้านการออกแบบนั้น อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.98$) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อ
ปรากฏผลคือ ความเหมาะสมของการใช้ภาพและเสียงประกอบ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.07$) การใช้ดี
และการเน้นข้อความที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ($\bar{X}=4.13$) การสร้างความสนใจ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.73$)

ตารางที่ 16 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม
ระบบสุญญาภาคด้านคู่มือประกอบบทเรียน

ข้อ	เรื่อง	\bar{X}	SD	ระดับ ความคิดเห็น
17	มีคำแนะนำการใช้บทเรียนชัดเจน ง่ายต่อความเข้าใจ	4.20	.55	ดี
18	ขนาดรูปเล่มและความเหมาะสมของการจัดรูปแบบ	4.17	.59	ดี
เฉลี่ยรวม		4.19	.57	ดี

จากตารางที่ 16 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึก
อบรมระบบสุญญาภาคด้านคู่มือประกอบบทเรียนนั้น อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.19$) เมื่อวิเคราะห์เป็น
รายข้อปรากฏผลคือ มีคำแนะนำการใช้บทเรียนชัดเจน ง่ายต่อความเข้าใจ อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.20$)
ขนาดรูปเล่มและความเหมาะสมของการจัดรูปแบบ ($\bar{X}=4.17$)