

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปราย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน "การปฐมพยาบาล" ในระบบสื่อหลายแบบ ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา สำหรับใช้กับนักศึกษาของสถาบันราชภัฏ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามกรอบแนวคิดในการใช้มาตรการทางการศึกษา เพื่อลดความรุนแรงของปัญหาอันเกิดจากอุบัติเหตุจากการจราจรทางบก โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดตามกรอบแนวคิด แล้วกำหนดแนวคิดวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จัดแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และเรียบเรียงเนื้อหา

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ขั้นตอนการพัฒนาของอเลสซี และทรอลลิป แล้วตรวจสอบโครงสร้างภายในของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการตรวจสอบคุณภาพด้านการใช้โปรแกรม ด้วยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพของโปรแกรม แล้วแก้ไขปรับปรุง หลังจากนั้นจึงวิจัยทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 ครั้ง ครั้งแรกทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน และครั้งที่ 2 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมาย 1 กลุ่มเรียน จำนวน 28 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ด้านความรู้และเจตคติ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และด้านการปฏิบัติไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งสิ้น 10 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1-7 เป็นการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และขั้นตอนที่ 8-10 เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียม

ขั้นที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นที่ 3 การเขียนผังงาน รวบรวมทรัพยากร และเขียนสตอรี่บอร์ด

ขั้นที่ 4 การเขียนโปรแกรม

ขั้นที่ 5 การผลิตคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นที่ 6 การประเมินคุณภาพด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 7 การประเมินคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 8 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นที่ 9 การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1 และแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 10 การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2 และแก้ไขปรับปรุง

ผลการทดลอง

ผลการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1

การทดลองใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1 เป็นการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตรวจสอบข้อบกพร่องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำผลการทดลองมาแก้ไขปรับปรุง

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คำนวณแยกพฤติกรรมการศึกษาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านการปฏิบัติ ดังแสดงการคำนวณในตารางที่ 4.1-4.9

ตารางที่ 4.1 คะแนนแบบฝึกหัดด้านความรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านความรู้					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 24)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 8)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
1	7	4	4	2	2	19
2	8	4	4	4	3	23
3	8	4	4	3	2	21
4	8	4	4	3	4	23
5	8	3	4	3	3	21
6	8	3	4	2	2	19

ตารางที่ 4.2 คะแนนสอบหลังเรียนด้านความรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียนด้านความรู้					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 32)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 8)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 9)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 7)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
1	6	9	6	3	4	28
2	8	7	6	3	4	28
3	8	7	5	3	4	27
4	8	7	7	4	3	29
5	7	7	7	2	3	26
6	8	6	7	3	4	28

ตารางที่ 4.3 คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านความรู้

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านความรู้รวม (คะแนนเต็ม 24)	คะแนนสอบหลังเรียนด้านความรู้รวม (คะแนนเต็ม 32)	ประสิทธิภาพของบทเรียน
1	19	28	$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$ $E_2 = \frac{F}{B} \times 100$ $E_1 / E_2 = 81.50/86.47$
2	23	28	
3	21	27	
4	23	29	
5	21	26	
6	19	28	
	$\sum X = 126$	$F = 166$	

จากตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 81.50/86.47 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพด้านความรู้เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้ (จันทร์ฉาย เตมียาการ 2533 : 89-93)

ตารางที่ 4.4 คะแนนแบบฝึกหัดด้านเจตคติของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านเจตคติ					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 10)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 2)	
1	1	2	2	2	2	9
2	1	2	2	2	2	9
3	1	2	1	1	2	7
4	1	2	1	2	2	8
5	2	2	2	2	1	9
6	2	2	2	2	1	9

ตารางที่ 4.5 คะแนนสอบหลังเรียนด้านเจตคติของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียนด้านเจตคติ					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 10)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 2)	
1	2	1	2	2	1	8
2	2	2	2	2	1	9
3	2	2	2	2	1	9
4	1	1	2	2	2	8
5	2	1	2	2	1	8
6	2	2	2	2	2	10

ตารางที่ 4.6 คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเจตคติ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านเจตคติรวม (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนสอบหลังเรียนด้านเจตคติรวม (คะแนนเต็ม 10)	ประสิทธิภาพของบทเรียน
1	9	8	$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$ $E_2 = \frac{F}{B} \times 100$ $E_1 / E_2 = 85.00/86.67$
2	9	9	
3	7	9	
4	8	8	
5	9	8	
6	9	10	
	$\sum X = 51$	$F = 52$	

จากตารางที่ 4.6 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 85.00/86.67 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพด้านเจตคติเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

ตารางที่ 4.7 คะแนนแบบฝึกหัดด้านการปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านการปฏิบัติ				คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 16)
	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
1	3	4	4	4	15
2	2	4	4	4	14
3	3	4	3	4	14
4	4	4	4	4	16
5	4	4	3	3	14
6	4	4	4	4	16

ตารางที่ 4.8 คะแนนสอบหลังเรียนด้านการปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียนด้านการปฏิบัติ				คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 18)
	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 6)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
1	5	3	3	3	14
2	5	3	4	4	16
3	4	2	3	4	13
4	6	4	3	3	16
5	6	4	3	4	17
6	5	4	4	3	16

ตารางที่ 4.9 คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการปฏิบัติ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านปฏิบัติรวม (คะแนนเต็ม 16)	คะแนนสอบหลังเรียนด้านปฏิบัติรวม (คะแนนเต็ม 8)	ประสิทธิภาพของบทเรียน
1	15	14	$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$ $E_2 = \frac{\frac{F}{N}}{B} \times 100$ $E_1 / E_2 = 92.69/85.17$
2	14	15	
3	14	12	
4	16	14	
5	14	16	
6	16	15	
	$\sum X = 89$	$F = 92$	

จากตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 92.69/85.17 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพด้านการปฏิบัติเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

จึงสรุปผลการทดลองในขั้นต้นได้ว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทั้งด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านการปฏิบัติ และอยู่ในระดับที่สามารถใช้เป็นบทเรียนได้ตามทฤษฎีการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนการนำไปใช้ในการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย (จันทร์ฉาย เตมียาการ 2533 : 93) เพราะเชื่อมั่นได้ว่าเป็นบทเรียนที่สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ แต่เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก จึงต้องดำเนินการทดลองซ้ำอีกครั้งกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ที่เป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมาย

2. แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง แก้ไขข้อบกพร่องที่ตรวจพบจากการสังเกตการทำงาน ของโปรแกรมและพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างที่กลุ่มตัวอย่างเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทุกคน ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ข้อบกพร่องที่ได้จากการสังเกต-สัมภาษณ์ และการแก้ไขปรับปรุง

ข้อบกพร่อง	การแก้ไขปรับปรุง
1. มีเงาที่พื้นกรอบแสดงชื่อหน่วยการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขรูปแบบอักษรตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	1. ทำตัวอักษรเป็นภาพด้วยโปรแกรมสร้างภาพ แล้วแทรก (insert) เป็นภาพนิ่ง
2. ระยะเวลาของตัวอักษรในกรอบคำเฉลยแบบผิดขึ้น ซึ่งจะแสดงเมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบแบบถูก-ผิดจากภาพวีดิทัศน์หรือภาพนิ่งไม่ถูกต้อง พบว่าคำเฉลยซ้อนทับกับคำว่า "ผิด" ทั้งนี้เป็นเพราะการใช้รูปแบบอักษรที่ใช้กับโปรแกรมสร้างภาพ ทำให้ระยะเวลาเปลี่ยนไปเมื่อใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ	2. เปลี่ยนเป็นรูปแบบอักษรที่ใช้ได้ดีกับโปรแกรมมัลติมีเดีย ทูลบุด
3. คำอธิบายเรื่องการทำสลิงแขนในหน่วยการเรียนการปฐมพยาบาลกระดูกหักและการบาดเจ็บของสมองไม่ชัดเจนเพียงพอ	3. เพิ่มเติมคำอธิบายในกรอบข้อความ

ผลการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2

การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2 เป็นการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 1 กลุ่มเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และตรวจสอบข้อบกพร่องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำผลการทดลองมาใช้ในการแก้ไขปรับปรุง

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คำนวณแยกพฤติกรรมการศึกษาตามจุดประสงค์การเรียนรู้เช่นเดียวกันกับการทดลอง ครั้งที่ 1 แสดงการคำนวณใน ตารางที่ 4.11-4.19

ตารางที่ 4.11 คะแนนแบบฝึกหัดด้านความรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านความรู้					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 24)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 8)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
1	8	3	4	3	4	22
2	8	4	4	3	3	22
3	4	3	4	3	3	17
4	7	3	4	3	3	20
5	7	2	4	3	3	19
6	6	3	3	2	2	16
7	8	3	3	3	4	21
8	8	4	4	4	3	23
9	8	3	4	2	3	20
10	7	3	4	3	4	21
11	7	3	4	3	2	19
12	7	3	3	3	4	20
13	7	3	4	4	2	20
14	6	3	4	4	3	20
15	6	3	4	4	4	21
16	7	4	4	2	4	21
17	7	3	4	3	4	21
18	7	3	4	4	4	22
19	8	3	4	4	4	23
20	8	4	4	4	4	24
21	8	3	4	4	4	23
22	8	3	4	4	4	23
23	6	4	3	2	4	19
24	8	4	4	4	4	24
25	5	3	3	3	4	18
26	7	3	4	3	3	20
27	7	3	4	4	4	22
28	7	3	3	3	3	19

ตารางที่ 4.12 คะแนนสอบหลังเรียนด้านความรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียนด้านความรู้					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 32)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 8)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 9)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 7)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
1	7	9	6	3	4	29
2	8	8	6	3	4	29
3	6	8	4	4	3	25
4	7	8	7	3	3	28
5	5	7	5	3	3	23
6	6	5	3	3	3	23
7	8	7	5	3	3	26
8	7	8	4	3	3	25
9	6	8	6	3	4	27
10	7	7	5	4	3	26
11	6	8	7	4	4	29
12	5	8	4	4	2	23
13	7	7	6	4	3	27
14	5	9	5	4	3	26
15	7	8	7	3	3	28
16	6	9	5	3	4	27
17	8	9	7	3	4	31
18	6	8	4	4	3	25
19	5	7	5	4	4	25
20	7	8	6	3	4	28
21	7	7	6	4	4	28
22	7	7	7	4	4	29
23	8	5	7	4	3	27
24	8	7	7	3	3	28
25	7	8	2	3	3	23
26	3	8	5	4	4	24
27	8	9	7	2	4	30
28	6	8	5	4	3	26

ตารางที่ 4.13 คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านความรู้

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านความรู้รวม (คะแนนเต็ม 24)	คะแนนสอบหลังเรียนด้านความรู้รวม (คะแนนเต็ม 32)	ประสิทธิภาพของบทเรียน
1	22	29	$\frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{F}{A} \times 100$ $E_2 = \frac{N}{B} \times 100$ $E_1 / E_2 = 86.29/83.16$
2	22	29	
3	17	25	
4	20	28	
5	19	23	
6	16	23	
7	21	26	
8	23	25	
9	20	27	
10	21	26	
11	19	29	
12	20	23	
13	20	27	
14	20	26	
15	21	28	
16	21	27	
17	21	31	
18	22	25	
19	23	25	
20	24	28	
21	23	28	
22	23	29	
23	19	27	
24	24	28	
25	18	23	
26	20	24	
27	22	30	
28	19	26	
	$\sum X = 580$	$F = 745$	

จากตารางที่ 4.13 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
มีค่าเท่ากับ 86.29/83.16 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพด้านความรู้เกิน
กว่าเกณฑ์ที่กำหนด และถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

ตารางที่ 4.14 คะแนนแบบฝึกหัดด้านเจตคติของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านเจตคติ					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 10)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 2)	
1	2	2	2	2	1	9
2	2	1	2	2	1	8
3	2	2	2	1	1	8
4	2	2	1	2	2	9
5	2	2	2	2	2	10
6	1	0	1	1	1	4
7	2	2	1	2	1	8
8	2	1	2	2	2	9
9	2	2	2	1	1	8
10	2	2	2	2	1	9
11	1	1	1	2	2	7
12	1	2	2	2	2	9
13	2	1	2	2	2	9
14	2	2	2	2	2	10
15	2	2	2	2	2	10
16	2	2	2	2	2	10
17	2	2	1	2	2	9
18	2	2	2	2	2	10
19	2	2	1	2	2	9
20	2	2	2	2	2	10
21	2	2	2	1	2	9
22	2	2	2	2	2	10
23	2	2	1	2	2	9
24	2	1	2	2	2	9

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านเจตคติ					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 10)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 2)	
25	1	2	1	2	0	6
26	2	1	0	2	2	7
27	2	2	2	2	1	9
28	2	1	2	2	2	9

ตารางที่ 4.15 คะแนนสอบหลังเรียนด้านเจตคติของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียนด้านเจตคติ					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 10)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 2)	
1	2	2	2	2	2	10
2	2	2	1	2	1	8
3	1	2	2	1	1	7
4	2	2	2	1	1	8
5	2	2	2	2	2	10
6	2	2	0	1	1	6
7	2	2	2	2	2	10
8	2	2	1	2	0	7
9	2	1	2	2	1	8
10	1	2	2	2	1	8
11	2	2	2	1	2	9
12	2	2	2	2	2	10
13	2	2	2	2	1	9
14	2	1	2	1	2	8
15	1	2	1	1	0	5
16	2	2	2	2	1	9
17	2	2	2	2	1	9
18	1	2	2	1	2	8
19	2	2	2	1	2	9
20	2	2	2	2	2	10
21	2	2	2	2	1	9

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียนด้านเจตคติ					คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 10)
	หน่วยที่ 1 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 2)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 2)	
22	2	2	1	2	1	8
23	1	2	2	2	2	9
24	2	2	2	2	2	10
25	2	2	2	2	1	9
26	2	2	2	2	1	9
27	2	2	2	1	1	8
28	2	2	2	2	0	8

ตารางที่ 4.16 คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเจตคติ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านเจตคติรวม (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนสอบหลังเรียนด้านเจตคติรวม (คะแนนเต็ม 10)	ประสิทธิภาพของบทเรียน
1	9	10	$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$ $E_2 = \frac{F}{B} \times 100$ $E_1 / E_2 = 86.80/81.40$
2	8	8	
3	8	7	
4	9	8	
5	10	10	
6	4	6	
7	8	10	
8	9	7	
9	8	8	
10	9	8	
11	7	9	
12	9	10	
13	9	9	
14	10	8	
15	10	5	
16	10	9	
17	9	9	
18	10	8	

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านเจตคติรวม (คะแนนเต็ม 10)	คะแนนสอบหลังเรียนด้านเจตคติรวม (คะแนนเต็ม 10)	ประสิทธิภาพของบทเรียน
19	9	9	
20	10	10	
21	9	9	
22	10	8	
23	9	9	
24	9	10	
25	6	9	
26	7	9	
27	9	8	
28	9	8	
	$\Sigma X = 248$	$F = 228$	

จากตารางที่ 4.16 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ $86.80/81.40$ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพด้านเจตคติเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

ตารางที่ 4.17 คะแนนแบบฝึกหัดด้านการปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านการปฏิบัติ				คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 16)
	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
1	4	4	4	3	15
2	4	4	4	4	16
3	4	4	4	4	16
4	3	2	3	3	11
5	4	4	4	4	16
6	4	3	4	4	15
7	2	4	4	4	14
8	3	4	4	4	15
9	4	4	4	3	15
10	4	4	4	4	16

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านการปฏิบัติ				คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 16)
	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
11	3	4	3	4	14
12	2	4	4	2	12
13	3	4	4	4	15
14	4	4	4	4	16
15	3	2	4	4	13
16	3	4	3	4	14
17	3	4	3	3	13
18	3	3	4	4	14
19	2	3	4	4	13
20	2	3	4	4	13
21	3	3	4	4	14
22	3	4	4	4	15
23	3	3	4	4	14
24	2	3	4	4	13
25	3	4	4	3	14
26	4	3	3	4	14
27	3	3	4	4	14
28	4	4	3	4	15

ตารางที่ 4.18 คะแนนสอบหลังเรียนด้านการปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียนด้านการปฏิบัติ				คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 18)
	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 6)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
1	4	4	3	4	15
2	4	3	1	4	12
3	3	4	2	4	13
4	6	3	3	4	16
5	5	3	4	4	16
6	4	4	3	3	14
7	5	4	3	4	16

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียนด้านการปฏิบัติ				คะแนนได้รวม (คะแนนเต็ม 18)
	หน่วยที่ 2 (คะแนนเต็ม 6)	หน่วยที่ 3 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 4 (คะแนนเต็ม 4)	หน่วยที่ 5 (คะแนนเต็ม 4)	
8	5	4	3	4	16
9	6	4	3	4	17
10	5	3	3	4	15
11	4	4	3	4	15
12	3	4	4	3	14
13	5	3	3	3	14
14	4	4	3	3	14
15	4	3	3	4	14
16	6	4	4	4	18
17	3	3	3	4	13
18	4	4	4	4	16
19	5	4	4	4	17
20	4	4	3	4	15
21	5	3	4	4	16
22	5	2	2	4	13
23	5	4	4	4	17
24	5	4	4	4	17
25	4	3	4	4	15
26	6	4	3	4	17
27	3	2	4	4	13
28	3	3	4	4	14

ตารางที่ 4.19 คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการปฏิบัติ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านการปฏิบัติรวม (คะแนนเต็ม 16)	คะแนนสอบหลังเรียนด้านการปฏิบัติรวม (คะแนนเต็ม 18)	ประสิทธิภาพของบทเรียน
1	15	15	$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$
2	16	12	
3	16	13	

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดด้านการปฏิบัติรวม (คะแนนเต็ม 16)	คะแนนสอบหลังเรียนด้านการปฏิบัติรวม (คะแนนเต็ม 18)	ประสิทธิภาพของบทเรียน	
4	11	16	$E_2 = \frac{F}{B} \times 100$ $E_1 / E_2 = 89.06/83.72$	
5	16	16		
6	15	14		
7	14	16		
8	15	16		
9	15	17		
10	16	15		
11	14	15		
12	12	14		
13	15	14		
14	16	14		
15	13	14		
16	14	18		
17	13	13		
18	14	16		
19	13	17		
20	13	15		
21	14	16		
22	15	13		
23	14	17		
24	13	17		
25	14	15		
26	14	17		
27	14	13		
28	15	14		
	$\Sigma X = 399$	$F = 422$		

จากตารางที่ 4.19 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 89.06/83.72 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพด้านการปฏิบัติเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

จึงสรุปผลการทดลองได้ว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและแก้ไขปรับปรุงหลายครั้ง มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านการปฏิบัติ และอยู่ในระดับที่สามารถใช้เป็นบทเรียนได้ตามทฤษฎีการตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนการนำไปใช้ในการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย (จันทร์ฉาย เตมียาการ 2533 : 93) ดังนั้นจึงเชื่อมั่นได้ว่าเป็นบทเรียนที่สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2. แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องที่ตรวจพบจากการสังเกตการทำงานของโปรแกรมและพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างที่กลุ่มตัวอย่างเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทุกคน ดังแสดงใน ตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ข้อบกพร่องที่ได้จากการสังเกต-สัมภาษณ์ และการแก้ไขปรับปรุง

ข้อบกพร่อง	การแก้ไขปรับปรุง
1. พบข้อผิดพลาดของโปรแกรม ในหน้าทดสอบก่อนการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคลื่อนย้ายผู้ بادเจ็บ โดยพบว่าถ้าเลือกคำตอบที่ผิดในคำตอบที่ 3 (เก้าอี้ 1 ตัว) โปรแกรมจะไม่แสดงผลป้อนกลับ เนื่องจากไม่ได้กำหนดยูสเซอร์ พรอเพอร์ตี้ (user properties) ให้แสดงผลป้อนกลับ เมื่อกดเมาส์ที่ปุ่มเลือกคำตอบ	1. กำหนดยูสเซอร์ พรอเพอร์ตี้ ให้แสดงผลป้อนกลับ เมื่อกดเมาส์ที่ปุ่มเลือกคำตอบ
2. พบข้อผิดพลาดของข้อความ ในกรอบอธิบายวิธีเข้าเฟือกชั่วคราวกระดูกต้นแขนหัก ประเภทข้อศอกไม่ได้	2. แก้ไขข้อความให้ถูกต้อง
3. พบว่าโจทย์แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้เคลื่อนย้ายผู้ بادเจ็บ ข้อ 5 ไม่ชัดเจน ทำให้กลุ่มตัวอย่างตอบด้วยสามัญสำนึก	3. แก้ไขโจทย์ให้มีความชัดเจน

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน “การปฐมพยาบาล” เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่ตอบสนองแนวความคิดพื้นฐานของการศึกษา ในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (individual differences) ตามที่บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2542 : 17-18) ได้กล่าวถึงในความจำเป็นของนวัตกรรมการศึกษา และสอดคล้องกับสุรชัย สิกขานันท์ (2542, บรรยาย) ที่กล่าวถึงหลักการทางจิตวิทยาในหลักการเทคโนโลยีการผลิตสื่อวิทยาศาสตร์สุขภาพว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านความสามารถ (ability difference) สติปัญญา (intelligence difference) ความต้องการ (need difference) ความสนใจ (interest difference) ร่างกาย (physical difference) อารมณ์ (emotional difference) และสังคม (social difference) ผู้เรียนแต่ละคนจึงเรียนรู้ในสิ่งเดียวกันด้วยเวลาที่ไม่เท่ากัน และผู้เรียนคนเดียวกัน เรียนรู้สิ่งที่ต่างกันในเวลาที่ไม่เท่ากัน

ดังนั้นเมื่อผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นบทเรียนรายบุคคล ผู้เรียนจึงเรียนรู้ได้เร็วช้าตามความสามารถและความเข้าใจของตนเอง ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วก็สามารถก้าวหน้าได้เร็ว ไม่ต้องเบียดเบียนผู้ที่เรียนรู้ได้ช้า และผู้ที่เรียนรู้ได้ช้าก็ไม่ต้องมีความกดดันที่ต้องพยายามเรียนรู้ให้ทันกลุ่ม เพราะสามารถค่อยๆ ซึมซับความรู้ไปอย่างช้าๆ ถ้าทุกคนเรียนตามบทเรียนที่กำหนดไว้ก็เชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ผ่านระดับที่กำหนดไว้ได้ (ครรชิต มาลัยวงศ์ 2537-2538 : 10)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน “การปฐมพยาบาล” ยังตอบสนองแนวความคิดพื้นฐานของการศึกษาในเรื่องเวลาและสถานที่เพื่อการศึกษา ที่การเรียนไม่ได้จำกัดอยู่แต่เฉพาะในโรงเรียนเท่านั้น (บุญเกื้อ ครอบหาเวช 2542 : 19) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกแห่งทุกเวลาต่อเนื่องยาวนานตลอดชีวิต (สุมน อมรวิวัฒน์ 2540 : 3) เพราะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน “การปฐมพยาบาล” บรรจุอยู่ในซีดีรอม ผู้เรียนสามารถนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์เครื่องใดและที่ใดก็ได้ ผู้เรียนจึงสามารถเรียนทบทวนได้ด้วยตนเองนอกจากการเรียนในเวลาตามตารางเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงตอบสนองแนวคิด ที่สอดคล้องกับบริบทที่สังคมเทคโนโลยีกำลังขยายตัวอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว เพราะปัจจุบันเป็นยุคอิเล็กทรอนิกส์และใยแก้วนำแสง แหล่งความรู้มีอยู่รอบตัว ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จาก “ครูคน” และ “ครูเครื่อง” อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนตามแผนงานหลักที่ 2 ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8

(พ.ศ.2540-2544) ที่มุ่งสร้างกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยวิธีหลากหลายและเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ (สุมน อมรวิวัฒน์ 2540 : 1-3)

การที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ ยังเป็นเพราะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบสื่อหลายแบบ มีองค์ประกอบของการเรียนรู้ที่ดีเพราะผู้เรียนเรียนรู้ผ่านทางประสาทสัมผัสหลายทาง ทั้งการดู การฟัง และการสัมผัส จากการใช้เมาส์กดโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ (สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต 2542, บรรยาย) นอกจากนี้การที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอบทเรียนแล้วมีแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย ยังเป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ที่แสดงผลป้อนกลับในทันที ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขแนวคิดหรือความคิดที่ผิดได้ทันที ซึ่งต่างจากการให้ทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียนที่ผู้สอนต้องใช้เวลาในการตรวจ ผู้เรียนจึงอาจลืมไปแล้วว่าเหตุใดจึงคิดผิด จึงไม่ช่วยให้แก้ไขแนวคิดหรือความคิดที่ผิดได้มากนัก (ครรชิต มาลัยวงศ์ 2537-2538 : 10) สอดคล้องกับอรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 7) ที่ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที นอกจากนั้นการที่ได้รับผลป้อนกลับในทันทีและสิ่งพิมพ์เป็นวุฒิบัตรได้ ยังทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะเรียนจากบทเรียน เพราะเป็นการประเมินความสามารถของตนเอง และโดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนรายบุคคล จึงสามารถเรียนทบทวนซ้ำ ก่อนที่จะทำแบบฝึกหัดได้ ทุกคนจึงมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนได้เท่ากัน ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างการทำทดลองก็พบว่า ผู้เรียนที่ได้คะแนนการทำแบบฝึกหัดต่ำกว่าคนอื่น ๆ ในหน่วยการเรียนรู้ก่อน ๆ จะพยายามเรียนบทเรียนก่อนทำแบบฝึกหัดมากขึ้น ผู้เรียนจึงสามารถทำแบบฝึกหัดและสอบหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ ทั้ง ๆ ที่ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างมีระดับความสามารถในการเรียนรู้ไม่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความสามารถของนิสิตนักศึกษาระดับเดียวกันในมหาวิทยาลัย

จากการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างในระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบรรยากาศของการเรียนที่ดี ผู้เรียนสนุกกับการเรียน ไม่เครียด เข้าใจง่าย เพราะมีภาพนิ่งและภาพวิดีโอประกอบดูซ้ำหลาย ๆ ครั้งได้ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยอื่น ๆ ที่พบว่า การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนทั้งการวิจัยในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา (อุทุมพร จามรมานและคณะ ออนไลน์ 2543; เกษมศรี พรหมภิบาล 2539 : 40; ปาริชาติ แก่นสำโรง 2541 : 56; จรรยา บุญสร้าง 2542 : 59-60 และ Turner 1983 อ้างถึงในจุฑาวรรณ คະชา 2541 : 8)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน "การปฐมพยาบาล" ในระบบสื่อหลายแบบ จึงสามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนและเจตคติที่ดีต่อความรู้ที่ได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนนำเอาความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตได้ เพราะเจตคติมีบทบาทสำคัญมากในเรื่องสุขปฏิบัติของผู้เรียน สามารถโน้มน้าวจิตใจหรือจูงใจผู้เรียนเปลี่ยนทัศนคติให้เป็นการปฏิบัติได้มาก จึงจัดเป็นความพร้อมภายในที่จะประพฤติหรือปฏิบัติ โดยเปรียบเทียบกับตัวแรงปฏิกิริยาของความรู้และการลงมือทำ ทำให้เป็นการปฏิบัติที่ดี (สุชาติ โสมประยูร และ เอ็มอัชฌา วัฒนบูรานนท์ 2542 : 51)

