

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องการออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีสมมุติฐานว่าบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องการออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 80/80$ และผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance : MANOVA) โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
S.D.	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	หมายถึง	ค่าสถิติทดสอบ t-test
Sig	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ
F	หมายถึง	ค่าสถิติทดสอบ F-test
S.O.V.	หมายถึง	Source of Variation คือ แหล่งความแปรปรวน
D.V.	หมายถึง	Dependent variable คือ ตัวแปรตาม
SS	หมายถึง	Sum of square คือ ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
df	หมายถึง	degree of freedom คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
MS	หมายถึง	Mean square คือ ค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทดลอง

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 80/80$ ของบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องการออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ

ตอนที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 2.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการเรียนด้านความรู้ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2.4 การวิเคราะห์สถิติ Box's test ของผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทดลอง

ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเปรียบเทียบ E_1 และ E_2 ตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 80/80$ ของบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบินเนชันวิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ได้ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

โดยทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

การทดสอบ ประสิทธิภาพ	n	บทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์					
		ประสิทธิภาพของกระบวนการ			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์		
		คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ประสิทธิภาพ E_1	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ประสิทธิภาพ E_2
แบบเดี่ยว	3	160	120.67	75.42	110	81	73.64
แบบกลุ่ม	6	160	127.67	79.79	110	85.50	77.73
ภาคสนาม	20	160	131.10	83.19	110	90.38	82.16

จากตาราง 7 พบว่า ผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ของกลุ่มตัวอย่างแบบเดี่ยว มีค่า $E_1/E_2 = 75.42/73.64$ แบบกลุ่มมีค่า $E_1/E_2 = 79.79/77.73$ และภาคสนามมีค่า $E_1/E_2 = 83.19/82.16$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ

ตอนที่ 2.1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมพิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมพิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	ผลการเรียนด้านความรู้				ด้านทักษะปฏิบัติ	
		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		หลังทดลอง	
		\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D
แบบจำลองสถานการณ์	20	19.55	3.734	48.70	4.868	139.45	2.064
แบบปกติ	20	21.25	3.537	48.10	4.529	130.45	4.136

จากตาราง 8 พบว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยด้านความรู้ก่อนการทดลองเท่ากับ 19.55 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.734 ค่าเฉลี่ยหลังการทดลองเท่ากับ 48.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.868 ค่าเฉลี่ยหลังการทดลองด้านทักษะปฏิบัติมีค่าเท่ากับ 139.45 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.064 และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยด้านความรู้ก่อนการทดลองเท่ากับ 21.25 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.537 ค่าเฉลี่ยหลังการทดลองเท่ากับ 48.10 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.529 ค่าเฉลี่ยหลังการทดลองด้านทักษะปฏิบัติมีค่าเท่ากับ 130.45 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.136

ตอนที่ 2.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการเรียนด้านความรู้ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมมิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

ตาราง 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการเรียนด้านความรู้ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมมิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์

รายการ	n	\bar{X}	S.D.	t	df	Sig.
ผลการเรียนด้านความรู้						
ก่อนการทดลอง	20	19.55	3.734	24.087	19	.000
หลังการทดลอง	20	48.70	4.868			

จากตาราง 9 การวิเคราะห์ผลการเรียนด้านความรู้ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยก่อนการทดลองเท่ากับ 19.55 และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.70 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ 24.087 ค่า Sig of t = .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .01 แสดงว่าผลการเรียนด้านความรู้ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการเรียนด้านความรู้ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมมิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการเรียนด้านความรู้ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมมิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล ก่อนการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	ผลการเรียนด้านความรู้ก่อนการทดลอง					
	n	\bar{X}	S.D.	t	df	Sig.
แบบจำลองสถานการณ์	20	19.55	3.734	-1.478	38	.148
แบบปกติ	20	21.25	3.537			

จากตาราง 10 การวิเคราะห์ผลการเรียนด้านความรู้ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.55 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.734 และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.25 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.537 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ -1.478 ค่า Sig of t มีค่ามากกว่า .01 แสดงว่าผลการเรียนด้านความรู้ก่อนการทดลองของทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 2.4 การวิเคราะห์สถิติ Box's test ของผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 11 การทดสอบเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วม ของผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชาวงจรพัลส์และดิจิทัล หลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มควบคุม ทดสอบด้วยสถิติ Box's test

รายการ	ค่า
Box's M	10.237
F	3.218
df1	3
df2	259920.000
Sig.	.022

จากตาราง 11 พบว่าเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วม ของผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติหลังการทดลอง ทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยค่า Sig. of t เท่ากับ .022 ซึ่งมากกว่า .01 แสดงว่าผลการทดสอบเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วม ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติเท่ากัน ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร ของผลการเรียนด้านความรู้และด้านทักษะปฏิบัติ เรื่อง การออกแบบวงจรคอมบิเนชัน วิชางจรพัลส์และดิจิทัล หลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

S.O.V	D.V.	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected model	ผลการเรียนด้านความรู้	3.600 ^a	1	3.600	.163	.689
	ทักษะปฏิบัติ	810.000 ^b	1	810.000	75.831	.000
Intercept	ผลการเรียนด้านความรู้	93702.400	1	93702.400	4238.918	.000
	ทักษะปฏิบัติ	728460.100	1	728460.100	68197.792	.000
Group	ผลการเรียนด้านความรู้	3.600	1	3.600	.163	.689
	ทักษะปฏิบัติ	810.000	1	810.000	75.831	.000
Error	ผลการเรียนด้านความรู้	840.000	38	22.105		
	ทักษะปฏิบัติ	405.900	38	10.682		
Total	ผลการเรียนด้านความรู้	94546.000	40			
	ทักษะปฏิบัติ	729676.000	40			
Corrected total	ผลการเรียนด้านความรู้	843.600	39			
	ทักษะปฏิบัติ	1215.900	39			

a. R Squared = .004 (Adjusted R Squared = .022)

b. R Squared = .666 (Adjusted R Squared = .657)

จากตาราง 12 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการเรียนด้านความรู้หลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่า F เท่ากับ .163 ค่า Sig of t เท่ากับ .689 แสดงว่าผลการเรียนด้านความรู้หลังการทดลองของทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกัน

ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการเรียนด้านทักษะปฏิบัติหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่า F เท่ากับ 75.831 ค่า Sig of t เท่ากับ .000 แสดงว่า ผลการเรียนด้านทักษะปฏิบัติหลังการทดลองของทั้ง 2 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนทดลองแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ