

บทที่ 4 ผลการทดลอง/วิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาและทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เพื่อศึกษาคุณภาพของชุดทดลองและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนโดยใช้ชุดทดลองเป็นสื่อการเรียนการสอนในเนื้อหาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ผลการวิจัยจากการสร้างและศึกษาผลการวิจัย นำเสนอผลดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาชุดทดลอง
- 4.2 ผลการพัฒนาใบงานการทดลอง
- 4.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดทดลอง
- 4.4 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้เรียนโดยใช้ชุดทดลอง

4.1 ผลการพัฒนาชุดทดลอง

ชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ที่พัฒนาขึ้น ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น

4.2 ผลการพัฒนาใบงานการทดลอง

การพัฒนาใบงานการทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ที่ได้พัฒนาตามลักษณะของการทดลองแบบปกติ (Conventional Type) ผลของการพัฒนาใบงานการทดลองได้ ใบงาน 3 เรื่อง ประกอบด้วย

4.2.1 ใบงานที่ 1 เรื่อง วงจรสตาร์ทมอเตอร์ สตาร์ เดลต้า แบบควบคุมด้วยมือ

การทดลอง 6 ชั่วโมง ประกอบด้วย 2 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1.1 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ สตาร์ เดลต้า แบบควบคุมด้วยมือ แบบที่ 1

การทดลองที่ 1.2 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ สตาร์ เดลต้า แบบควบคุมด้วยมือ แบบที่ 2

4.2.2 ใบงานที่ 2 เรื่อง วงจรสตาร์ทมอเตอร์ สตาร์ เดลต้า แบบอัตโนมัติ

การทดลอง 6 ชั่วโมง ประกอบด้วย 2 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 2.1 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ สตาร์ เดลต้า แบบอัตโนมัติ แบบที่ 1

การทดลองที่ 2.2 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ สตาร์ เดลต้า แบบอัตโนมัติ แบบที่ 2

4.2.3 ใบงานที่ 3 เรื่อง วงจรสตาร์ทมอเตอร์ สตาร์ เดลต้า แบบอัตโนมัติ พร้อมกลับทางหมุน

การทดลอง 6 ชั่วโมง ประกอบด้วย 2 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 2.1 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ สตาร์ เดลต้า แบบอัตโนมัติ พร้อมกลับทางหมุนแบบที่ 1

การทดลองที่ 2.2 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ สตาร์ เดลต้า แบบอัตโนมัติ พร้อมกลับทางหมุนแบบที่ 2

4.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

จากการนำชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ไปใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า (2104-2109) ปีการศึกษา 2554 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดโดยเปรียบเทียบคะแนนสอบท้ายการเรียนทดลองในใบงานที่ 1 ถึงใบงานที่ 3 และคะแนนสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนครบทุกใบงานการทดลองผลของการทดสอบที่ได้ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนการทำแบบทดสอบความรู้ผู้เรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

ผู้ทดสอบคนที่	คะแนนท้ายการทดลอง				คะแนนสอบหลังเรียน (Post-test)
	ใบงานที่ 1	ใบงานที่ 2	ใบงานที่ 3	คะแนนรวม	
	(10)	(10)	(10)	(30)	(30)
1	9	10	9	28	29
2	10	10	8	28	29

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนการทำแบบทดสอบความรู้ผู้เรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง
(ต่อ)

ผู้ทดสอบคนที่	คะแนนท้ายการทดลอง				คะแนนสอบหลังเรียน (Post-test) (30)
	ใบงานที่ 1 (10)	ใบงานที่ 2 (10)	ใบงานที่ 3 (10)	คะแนนรวม (30)	
3	8	9	7	24	25
4	8	7	8	23	26
5	9	8	9	26	28
6	8	8	9	25	27
7	8	7	9	24	26
8	9	8	8	25	27
9	8	8	9	25	6
10	8	8	9	25	29
11	8	7	8	23	25
12	8	7	8	23	26
13	8	8	9	25	27
14	9	8	9	26	27
15	10	9	10	29	30
16	9	9	9	27	28
17	9	9	10	28	29
18	10	10	10	30	30
19	8	8	9	25	27
20	8	9	9	26	28
คะแนนรวม		$\Sigma x = 515$			$\Sigma F = 529$
เฉลี่ยร้อยละ (E1) และ (E2)		85.83			88.16

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1

ค่า $\Sigma x = 514$, $\Sigma F = 529$, $N = 20$, $A = 30$, $B = 30$

ข้อมูลที่ได้ จากตารางที่ 4.1 นำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

$$\text{จากสูตร} \quad E_1 = \left[\frac{\frac{\Sigma X}{N}}{A} \right] \times 100$$

$$\text{แทนค่าในสูตร} \quad E_1 = \left[\frac{515}{\frac{20}{30}} \right] \times 100$$

$$E_1 = 85.83 \%$$

$$\text{และ } E_2 = \left[\frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \right] \times 100$$

$$E_2 = \left[\frac{529}{\frac{20}{30}} \right] \times 100$$

$$E_2 = 88.16 \%$$

ผลของคะแนนการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของ ชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายการทดลองในแต่ละใบงานนำมาหาค่าเฉลี่ยรวมได้ 24.45 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.52 กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อผู้เรียนได้เรียนครบทุกใบงานนำมาหาค่าเฉลี่ยคะแนนรวมได้ 32.7 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละได้ 81.75 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยท้ายการเรียนทดลองในใบงานที่ 1 - 3 และคะแนนสอบหลังเรียน (Posttest) ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้คือเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งผลที่ได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดทดลอง

รายการ ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
คะแนนสอบท้ายการเรียนทดลอง (E1)	85.83
คะแนนสอบหลังเรียน (E2)	88.16
ประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/ E2)	85.83 / 88.16

จากตารางที่ 4.2 พบว่าประสิทธิภาพระหว่างการเรียนในใบงานการทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเป็นร้อยละ 85.83 และประสิทธิภาพหลังการเรียนมีค่าคะแนนรวมเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 88.16 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดทดลองการควบคุม เครื่องกลไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 85.86/ 88.16 แสดงว่าชุดทดลองมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามสมมติฐานข้อ (1)

4.4 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วย ชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) มาทำการทดสอบค่าที (t- dependent sample test) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

คะแนน	n	\bar{X}	S.D	t-test
ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	20	18.4	2.962	22.304**
ทดสอบหลังเรียน (Post-test)	20	32.7	1.417	

** P < 0.01

จากตารางที่ 4.3 ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 22.304 มากกว่าค่า t จากตารางที่ df = 19 , $\alpha = 0.01$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.861 แสดงว่าผลของคะแนนสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนน เฉลี่ยรวมปรากฏว่าผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ย 32.7 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.417 ต่ำกว่าผลคะแนนสอบเฉลี่ยก่อนเรียนของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ย 18.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.962 คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ที่เรียนด้วยชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้เรียนโดยใช้ชุดทดลอง

จากการศึกษาความพึงพอใจ ของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยชุดทดลอง การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า โดยใช้แบบสอบถามเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) จัดเรียงความคิดเห็นจากมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และที่น้อย ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลนำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยแสดงผลวิเคราะห์แยกประเด็น ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็น ในด้านความพึงพอใจ
ในการเรียน ด้วยชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

ที่	ประเด็น	\bar{X}	(S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
1	การเรียนด้วยชุดทดลองในลักษณะนี้ ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาเพียงใด	4.25	0.55	มาก
2	ความเหมาะสมของชุดทดลองกับสาระการเรียนรู้รายวิชานี้หรือไม่	4.40	0.50	มาก
3	ชุดทดลองมีขนาดและลักษณะเหมาะสมกับเรื่องของการทดลองเพียงใด	4.20	0.61	มาก
4	ใบงานการทดลอง ที่ใช้ประกอบกับชุดทดลอง มีลำดับขั้นการทดลองชัดเจนเข้าใจง่าย เพียงใด	4.10	0.55	มาก
5	ใบงานการทดลองมีข้อมูลในการทดลอง เพียงพอหรือไม่	3.95	0.60	มาก
6	ค่าที่วัดจากชุดทดลอง มีความสอดคล้อง ถูกต้อง กับทฤษฎี เพียงใด	4.20	0.41	มาก
7	การเรียนด้วยชุดทดลอง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทดลองเพียงใด	4.30	0.47	มาก
8	ชุดทดลอง สามารถใช้งานง่ายเพียงใด	4.20	0.41	มาก

เกณฑ์ที่ใช้ประเมินความหมายของค่าเฉลี่ยมีดังนี้ [41]

4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

ความคิดเห็นในด้านความพึงพอใจ ในการเรียนด้วยชุดทดลองที่นำเสนอ ผลการศึกษาจากตารางที่ 4.4 พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็น ในด้านความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดทดลองที่นำเสนอในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.95 ถึง 4.40 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.61

แสดงว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ประเด็นที่ผู้เรียนให้คะแนนสูง เป็นอันดับแรก ความเหมาะสมของชุดทดลองกับสาระการเรียนรู้รายวิชานี้ รองลงไปได้แก่การเรียนรู้ด้วยชุดทดลองช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา, ชุดทดลองมีลักษณะเหมาะสมกับเรื่องของการทดลอง, ค่าที่ใช้วัดจากชุดทดลองช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ทดลอง, ชุดทดลองสามารถใช้งานง่ายเพียงใด, ในใบงานการทดลองที่ใช้ประกอบกับชุดทดลอง มีลำดับขั้นตอนเข้าใจง่าย ส่วนประเด็นที่ผู้เรียนมีความเห็นน้อยกว่าประเด็นอื่นๆ คือความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลในใบงานการทดลอง แต่เป็นความคิดเห็นในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.95 และค่า (S.D.) เท่ากับ 0.60

ตารางที่ 4.5 ผลการปฏิบัติการทดลองของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

พฤติกรรม การปฏิบัติ การทดลอง	ใบงาน(ร้อยละ)			ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
	1	2	3	
1. การทำงานเป็นกลุ่ม				
1.1 มีบทบาทหน้าที่ในการร่วมทำการทดลอง	70	100	100	90
1.2 ให้ความร่วมมือ ในการปฏิบัติงานกับกลุ่ม ในลักษณะทั้งผู้นำ และผู้ตาม	80	100	100	93.3
1.3 มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น ในการพิจารณาผลลัพธ์ ที่ปรากฏจากการทดลอง	70	90	100	93.3
1.4 มีการโต้เถียง และแสดงข้อขัดแย้ง เพื่อหาข้อสรุป ของผลการทดลอง	90	80	100	90
1.5 การยอมรับฟัง ข้อคิดเห็น ของอื่นด้วยเหตุผล ขั้นเริ่มต้นดำเนินการทดลอง	80	80	90	83.3
2. การจัดระบบการทำงาน				
2.1 มีการแบ่งหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจน	70	90	100	86.6
2.2 มีการจัดลำดับการทำงานและปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด	80	90	100	90

ตารางที่ 4.5 ผลการปฏิบัติการทดลองของผู้เรียน ที่เรียนด้วยชุดทดลอง การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า
(ต่อ)

พฤติกรรม การปฏิบัติ การทดลอง	ใบงาน(ร้อยละ)			ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
	1	2	3	
2.3 มีการจัดเตรียมเครื่องมือ และวัสดุ อย่างพร้อม สำหรับการปฏิบัติงาน	90	90	100	93.3
3. การวางแผนการทดลอง				
3.1 การจดบันทึกจากการให้ข้อมูล ที่สนับสนุนการ ทดลองจากครูผู้สอน	80	90	100	90
3.2 การอ่านข้อมูลที่ให้ในใบงานการทดลอง	100	100	100	100
3.3 การตั้งข้อสงสัย และซักถามเกี่ยวกับข้อมูลใน ใบงาน	80	80	90	83.3
ขั้นการปฏิบัติการทดลอง				
4. การใช้เครื่องมือ				
4.1 เลือกใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องและเหมาะสมกับ งาน รู้จักขอบเขตในการใช้งาน	80	90	100	90
4.2 สามารถใช้เครื่อง ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	100	90	100	96.6
4.3 มีการบำรุงรักษา และจัดเก็บเครื่องมือให้อยู่ใน สภาพที่พร้อมใช้งาน	100	80	100	93.3
5. การวัดและการสังเกตข้อมูล				
5.1 มีโอกาส สัมผัสเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ ที่ เกี่ยวข้องกับการทดลอง เพื่อทำการทดสอบและวัด ค่าที่ต้องการศึกษาจากการทดลอง	80	90	80	8.3
6.การวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาด				
6.1 สามารถบอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลอง	90	70	80	80
6.2 สามารถแก้ไขปัญหา ที่เกิดขึ้น และทำให้ สามารถดำเนินการทดลองต่อไปได้	90	70	80	76.6

ตารางที่ 4.5 ผลการปฏิบัติการทดลองของผู้เรียน ที่เรียนด้วยชุดทดลอง การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า
(ต่อ)

พฤติกรรม การปฏิบัติ การทดลอง	ใบงาน(ร้อยละ)			ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
	1	2	3	
ขั้นการรวบรวมข้อมูล				
7. การบันทึกข้อมูล				
7.1 มีการบันทึกข้อมูล จาปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้น จากการทดลอง	80	100	100	93.3
ขั้นสรุปผลและการประเมิน				
8. การเสนอรายงาน				
8.1 การเขียนรายงานการทดลอง	80	80	80	80
8.2 การรายงานด้วยวาจา	70	80	80	76.6
9. การประเมิน				
9.1 ปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน ภายในระยะเวลาที่ เหมาะสม	90	90	90	90
9.2 การทำคำถามท้าย การทดลอง ได้ด้วยตัวเอง	80	90	100	90
9.3 การทำแบบทดสอบ ได้ด้วยตัวเอง	80	100	100	93.3

จากตารางที่ 4.5 พบว่าจากการสังเกตพฤติกรรมของการปฏิบัติงาน แยกประเด็นได้ดังนี้

1. พฤติกรรมผู้เรียนทางด้านการทำงานเป็นกลุ่มผลการศึกษาพฤติกรรมทางด้านการทำงาน เป็นกลุ่ม จากค่าเฉลี่ยโดยรวมพบว่า กลุ่มผู้เรียน มีพฤติกรรม ในระดับดีมาก ได้แก่ มีบทบาทหน้าที่ ในการร่วมทำการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 90% การให้ความร่วมมือ ในการปฏิบัติงานกับกลุ่ม ใน ลักษณะทั้งผู้นำ และผู้ตาม คิดเป็นร้อยละ 93.3 % การมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น ในการพิจารณา ผลลัพธ์ ที่ปรากฏจากการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 93.3 % มีการโต้เถียง และแสดงข้อขัดแย้ง เพื่อหา ข้อสรุป ของผลการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 90 % ในด้านการยอมรับฟัง ข้อคิดเห็น ของอื่นด้วยเหตุผล ได้ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 83 %

2. พฤติกรรมของผู้เรียนขั้นเริ่มดำเนินการทดลองผลการศึกษาพฤติกรรมทางด้านการจัดระบบ การทำงาน กลุ่มผู้เรียน มีพฤติกรรม ในระดับดี ได้แก่ มีการแบ่งหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจนค่าเฉลี่ย ร้อยละ 83 % กลุ่มผู้เรียน มีพฤติกรรม ในระดับดีมาก ได้แก่ มีการจัดลำดับการทำงานและ

ปฏิบัติการทดลอง ตามขั้นตอนที่กำหนดค่าเฉลี่ย ร้อยละ 90 % และมีการจัดเตรียมเครื่องมือ และวัสดุอย่างพร้อม สำหรับการปฏิบัติงาน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 93.3 %

ผลการศึกษาทางด้านการวางแผนการทดลอง โดยภาพรวม พบว่า กลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรมในระดับดีมาก ได้แก่ การจดบันทึกจากการให้ข้อมูล ที่สนับสนุนการทดลองจากครูผู้สอน ค่าเฉลี่ยร้อยละ 90 และการอ่านข้อมูลที่ให้ในใบงานการทดลอง ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 100 ในด้านการตั้งข้อสงสัย และซักถามเกี่ยวกับข้อมูลในใบงานกลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรมในระดับดี ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 83.3

3. พฤติกรรมของผู้เรียนขั้นการปฏิบัติงาน ผลการศึกษาทางด้าน พฤติกรรมของผู้เรียนขั้นการปฏิบัติงาน การใช้เครื่องมือ โดยภาพรวม พบว่า กลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรม ในระดับดีมาก ได้แก่ เลือกใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องและเหมาะสมกับงาน รู้จักขอบเขตในการใช้งานค่าเฉลี่ย ร้อยละ 90 % ในด้านสามารถใช้เครื่อง ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 90 % และในด้านมีการบำรุงรักษา และจัดเก็บเครื่องมือให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 90 %

ผลการศึกษาทางด้านการวัดและการสังเกตข้อมูล โดยภาพรวม พบว่า กลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรมในระดับดี ได้แก่ การมีโอกาส สัมผัสเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง เพื่อทำการทดสอบและวัดค่าที่ต้องการศึกษาจากการทดลองค่าเฉลี่ย ร้อยละ 83.3 %

ผลการศึกษาทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาด โดยภาพรวม พบว่า กลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรมในระดับดี ได้แก่ สามารถบอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลองค่าเฉลี่ย ร้อยละ 83.3 % และพบว่า กลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรมในระดับปานกลาง ได้แก่ สามารถแก้ไขปัญหา ที่เกิดขึ้น และทำให้สามารถดำเนินการทดลองต่อไปได้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 76.6 %

4. พฤติกรรมของผู้เรียนขั้นการรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาทางด้านการบันทึกข้อมูล โดยภาพรวม พบว่า กลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรมในระดับดีมากได้แก่มีการบันทึกข้อมูล จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 93.3 %

5. พฤติกรรมของผู้เรียนขั้นสรุปผลและการประเมินผลการศึกษาทางด้านการเสนอรายงาน ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมพบว่า กลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรมในระดับดี ได้แก่การเขียนรายงานการทดลอง ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 80 % และพบว่ากลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรม ในระดับปานกลางได้แก่ การรายงานด้วยวาจา ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 76.6 %

ผลการศึกษาทางด้านการประเมิน ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมพบว่า กลุ่มผู้เรียนมีพฤติกรรมในระดับดีมาก ได้แก่ปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน ภายในระยะเวลาที่เหมาะสม ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 90 % ในด้านการทำคำถามท้าย การทดลอง ได้ด้วยตัวเอง ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 93.3 % และในด้านการทำแบบทดสอบ ได้ด้วยตัวเอง ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 93.3 %

6. ผลการปฏิบัติงาน (ผลงาน) ผลการวัดผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน ขณะดำเนินการเรียน ด้วยชุดทดลองโดยการวัดจาก คะแนนการปฏิบัติงาน ในแต่ละใบงานการทดลอง โดยมีการกำหนดเกณฑ์ การให้คะแนนในแต่ละลำดับขั้นของการด้วยชุดทดลอง ตั้งแต่ 1)ขั้นการปฏิบัติการทดลอง 2) ขั้นการรวบรวมข้อมูล 3)ขั้นสรุปและการประเมินผล นำผลคะแนนผู้เรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าร้อยละเฉลี่ยโดยมีประเด็นในการให้ 6 ประเด็น ได้แก่ 1.การต่อวงจรการทดลองได้อย่างถูกต้อง 2.การใช้เครื่องมือในการปฏิบัติงาน 3.การบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง 4.การตอบคำถามท้ายการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง 5.การเขียนรายงาน ผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง 6.การใช้เวลาในการปฏิบัติการทดลอง ตามเวลาที่กำหนด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงาน ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองการควบคุม เครื่องกลไฟฟ้า

ประเด็น	ใบงานการทดลอง (ร้อยละ)			ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
	1	2	3	
1. การต่อวงจรการทดลองได้อย่างถูกต้อง	83	86	90	86.33
2. การใช้เครื่องมือในการปฏิบัติงาน	80	87	85	84.00
3. การบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง	89	87	92	89.33
4. การตอบคำถามท้ายการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง	87	85	94	88.66
5. การเขียนรายงาน ผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	72	77	81	76.66
6. การใช้เวลาในการปฏิบัติการทดลองตามเวลาที่กำหนด	98	95	97	96.66

จากตารางที่ 4.6 ผลคะแนนปฏิบัติของผู้เรียน ที่ได้เรียนจากชุดทดลองการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า พบว่าผู้เรียนมีคะแนนผลการเรียนคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ โดยรวมที่ระดับดีมาก ได้แก่การใช้เวลาในการปฏิบัติการทดลองตามเวลาที่กำหนด ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 96.66 % และกลุ่มผู้เรียนมีคะแนนผลการเรียนคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ โดยรวมที่ระดับดี ได้แก่ การบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 89.33% การตอบคำถามท้ายการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง ค่าเฉลี่ย ร้อยละ

88.66% การต่อวงจรทดลองได้อย่างถูกต้อง ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 86.33% และการใช้เครื่องมือ
ในการปฏิบัติงาน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ 84.00% และกลุ่มผู้เรียนมีคะแนนผลการเรียนคิดเป็นค่าเฉลี่ย
ร้อยละ โดยรวมทั้งระดับปานกลางการเขียนรายงาน ผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
76.66%