

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ สำนักงานช่างไฟฟ้ากำลัง สาระที่ 4 งานควบคุมไฟฟ้า มาตรฐานที่ 2 ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยการโปรแกรม รายวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ในการดำเนินการวิจัยครอบคลุมหัวข้อดังนี้ (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน จำนวน 4 สถานศึกษา และมีจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 180 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 28 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 สุ่มสถานศึกษา ได้วิทยาลัยเทคนิคน่าน จากสถานศึกษาทั้งหมดใน อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน จำนวน 4 แห่ง ที่มีการจัดการเรียนการสอนสาขาช่างไฟฟ้ากำลัง ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเหมือนกัน และนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

1.2.2 จำแนกนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 มีจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 76 คน ได้จัดกลุ่มการเรียนของนักศึกษาเป็น 4 กลุ่ม จัดระดับผลการเรียนนักศึกษาทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยใช้ระดับผลการเรียนรายวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าซึ่งมีเนื้อหาวิชาประเภทเดียวกัน ซึ่งมีระดับผลการเรียนระหว่าง 1 – 4 นักศึกษาที่เรียนเก่งมีระดับผลการเรียน 3.5 – 4 นักศึกษาที่เรียนปานกลางมีระดับผลการเรียน 2 - 3 และนักศึกษาที่เรียนอ่อนมีผลการเรียนอยู่ในระดับ 1 – 1.5 จำนวนนักศึกษาแต่ละระดับผลการเรียนแสดงเป็นรายกลุ่ม ปรากฏดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนระดับผลการเรียนของนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แสดงเป็นรายกลุ่ม

กลุ่มการเรียน	ระดับผลการเรียน	จำนวนนักศึกษา (คน)
1	เก่ง	5
	ปานกลาง	9
	อ่อน	5
2	เก่ง	1
	ปานกลาง	9
	อ่อน	9
3	เก่ง	3
	ปานกลาง	9
	อ่อน	7
4	เก่ง	9
	ปานกลาง	8
	อ่อน	2

1.2.3 สุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองแบบเดี่ยว จำนวน 3 คน โดยการจับสลากจากนักศึกษากลุ่ม 2 - 4 ได้ตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน ระดับละ 1 คน

1.2.4 สุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองแบบกลุ่ม จำนวน 6 คน โดยการจับสลากจากนักศึกษากลุ่ม 2 - 4 ได้ตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน ระดับละ 2 คน

1.2.5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองภาคสนาม ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กลุ่ม 1 จำนวน 19 คน เป็นนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนเก่งจำนวน 5 คน ระดับผลการเรียนปานกลางจำนวน 9 คน และ ระดับผลการเรียนอ่อนจำนวน 5 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ประเภท ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็น นักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

2.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยยึดระบบการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ของศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ มี 3 หน่วยประสบการณ์ คือ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ และ หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร และตำรา ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และเนื้อหาสาระรายวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า

ขั้นที่ 2 ผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ โดยยึดระบบการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ของศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาวิชาวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ. 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มาจำแนกเนื้อหา ปรากฏดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การจำแนกกลุ่มเนื้อหา หน่วยเนื้อหา และประเภทเนื้อหา

กลุ่มเนื้อหา	หน่วยเนื้อหา	ประเภทเนื้อหา
1. โครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	1. การศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	2. การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
2. คำสั่ง การป้อนข้อมูล	3. การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	พุทธิพิสัย
	4. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งพื้นฐาน	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	5. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งต่อแยก	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	6. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งตั้งเวลาและคำสั่งนับ	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	7. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งพิเศษ	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
3. วงจรการใช้งาน	8. การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
4. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	9. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	10. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	11. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
5. การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ	12. การควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
	13. การควบคุมสัญญาณไฟจราจร	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
6. วงจรควบคุมระบบนิวเมติกส์	14. การควบคุมวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้า	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย
7. การแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรม	15. การพัฒนาโปรแกรมควบคุมโหลดไฟฟ้า	พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย

2. กำหนดชุดประสบการณ์ โดยนำกลุ่มเนื้อหาจำแนกเป็น 15 หน่วย
เนื้อหาและกำหนดเป็นหน่วยประสบการณ์ ปรากฏดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การจำแนกหน่วยเนื้อหา และหน่วยประสบการณ์

หน่วยเนื้อหา	หน่วยประสบการณ์
1. การศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบ ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	1. การเขียนโครงสร้างและส่วนประกอบของ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
2. การทำงานของโปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์	2. การเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานและฝึกปฏิบัติ การเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
3. การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	3. การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
4. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งพื้นฐาน	4. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งพื้นฐาน
5. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งต่อแยก	5. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งต่อแยก
6. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งตั้งเวลา และคำสั่งนับ	6. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งตั้งเวลาและ คำสั่งนับ
7. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งพิเศษ	7. การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งพิเศษ
8. การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต	8. การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต
⑨ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว	⑨ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว
⑩ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน เรียงลำดับ	⑩ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ
⑪ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า	⑪ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดิน ด้วยการลดกระแสไฟฟ้า
12. การควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง	12. การควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง
13. การควบคุมสัญญาณไฟจราจร	13. การควบคุมสัญญาณไฟจราจร
14. การควบคุมวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้า	14. การควบคุมวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้า
15. การพัฒนาโปรแกรมควบคุมโหลด ไฟฟ้า	15. ปฏิบัติการพัฒนาโปรแกรมควบคุม

ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยประสบการณ์มา 3 หน่วยประสบการณ์ โดยเลือกแบบเจาะจงกลุ่มเนื้อหาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งมีประเภทเนื้อหาที่เป็นพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย และเป็นกลุ่มเนื้อหาสำคัญที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐานของหลักสูตร ที่มีความสอดคล้องกับมาตรฐานอื่น ๆ ในกลุ่มสาระเดียวกัน ปรากฏดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตารางที่ 4 และมาตรฐาน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2545
(ปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ. 2546) สาขางานช่างไฟฟ้ากำลัง

สาระ	มาตรฐาน
สาระที่ 4 งานควบคุมไฟฟ้า	มาตรฐานที่ 1 ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยสวิตช์และแมกเนติกคอนแทคเตอร์ มาตรฐานที่ 2 ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยการโปรแกรม มาตรฐานที่ 3 ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มเนื้อหาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า มี 3 หน่วยประสบการณ์ ดังนี้ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ และหน่วยประสบการณ์ที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า

จากนั้นนำหน่วยประสบการณ์ทั้ง 3 หน่วย มากำหนดเป็นประสบการณ์หลักและประสบการณ์รอง โดย 1 หน่วยประสบการณ์ มี 2 ประสบการณ์หลัก 1 ประสบการณ์หลักมี 2 ประสบการณ์รอง ใช้เวลาในการเรียน 4 ชั่วโมงต่อ 1 หน่วยประสบการณ์ ปรากฏดังตารางที่ 3.5 – 3.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.5 การจำแนกประสบการณ์หลักและประสบการณ์รอง หน่วยประสบการณ์ที่ 9

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	ประสบการณ์รอง
9. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว	9.1 การควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	9.1.1 การศึกษาการควบคุมวงจรสตาร์ทตรงด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
		9.1.2 การปฏิบัติการควบคุมวงจรสตาร์ทตรงด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
	9.2 การควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	9.2.1 การศึกษาการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
		9.2.2 การปฏิบัติการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ตารางที่ 3.6 การจำแนกประสบการณ์หลักและประสบการณ์รอง หน่วยประสบการณ์ที่ 10

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	ประสบการณ์รอง
10. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ	10.1 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	10.1.1 การศึกษาการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
		10.1.2 การปฏิบัติการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
	10.2 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	10.2.1 การศึกษาการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
		10.2.2 การปฏิบัติการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ตารางที่ 3.7 การจำแนกประสบการณ์หลักและประสบการณ์รอง หน่วยประสบการณ์ที่ 11

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	ประสบการณ์รอง
11. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วย การลดกระแสไฟฟ้า	11.1 การควบคุมวงจร สตาร์ – เคลด้า โดย อัตโนมัติ ด้วยโปรแกรม- เมเบิลคอนโทรลเลอร์	11.1.1 การศึกษาการควบคุมวงจร สตาร์ – เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
		11.1.2 การปฏิบัติการควบคุมวงจร สตาร์ – เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
	11.2 การควบคุมวงจร สลีปรังมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิล- คอนโทรลเลอร์	11.2.1 การศึกษาการควบคุมวงจร สลีปรังมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิล- คอนโทรลเลอร์
		11.2.2 การปฏิบัติการควบคุมวงจร สลีปรังมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์

3. วิเคราะห์และกำหนด ภารกิจ/งาน ใน 1 หน่วยประสบการณ์รอง

จะมีการกิจอย่างน้อย 2 - 4 ภารกิจ และมีงานอย่างน้อย 2 - 7 งาน

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว ประสบการณ์

หลักที่ 9.1 การควบคุมวงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีภารกิจและงาน
ดังนี้

ภารกิจ ได้แก่ (1) ศึกษาเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการ
ควบคุมวงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ศึกษาเรื่องขั้นตอนการควบคุม
วงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการ
ควบคุมวงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับ
ปฏิบัติการควบคุมวงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (5) ดำเนินการควบคุม
วงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (6) รายงานผลการปฏิบัติงาน การ
ควบคุมวงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

งาน ได้แก่ (1) ชมมัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อ่านประมวลสาระเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (2) ฟังบรรยายเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหาและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ชมมัลติมีเดียเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต และดำเนินการควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (5) นำเสนอผลงาน วิพากษ์ และสรุปผล

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว

ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีภารกิจและงาน ดังนี้

ภารกิจ ได้แก่ (1) ศึกษาเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ศึกษาเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (5) ดำเนินการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (6) รายงานผลการปฏิบัติงาน การควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

งาน ได้แก่ (1) ชมมัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อ่านประมวลสาระเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (2) ฟังบรรยายเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหาและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ชมมัลติมีเดียเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต และดำเนินการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (5) นำเสนอผลงาน วิพากษ์ สรุปผล และทำแบบฝึกหัด

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ

ประสบการณ์หลักที่ 10.1 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีภารกิจและงาน ดังนี้

ภารกิจ ได้แก่ (1) ศึกษาเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ศึกษาเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (5) ดำเนินการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (6) รายงานผลการปฏิบัติงาน การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

งาน ได้แก่ (1) ชมมัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อ่านประมวลสาระเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (2) ฟังบรรยายเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหาและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ชมมัลติมีเดียเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต และดำเนินการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (5) นำเสนอผลงานวิพากษ์ และสรุปผล

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ
ประสบการณ์หลักที่ 10.2 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีภารกิจและงาน ดังนี้

ภารกิจ ได้แก่ (1) ศึกษาเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ศึกษาเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (5) ดำเนินการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (6) รายงานผลการปฏิบัติงานการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

งาน ได้แก่ (1) ชมมัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อ่านประมวลสาระเรื่อง

ความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรม-
เมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (2) ฟังบรรยายเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจรทำงาน
เรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหา
และตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วย
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ชมมัลติมีเดียเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต และ
ดำเนินการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ
(5) นำเสนอผลงาน วิพากษ์ สรุปผล และทำแบบฝึกหัด

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มต้น
ด้วยการลดกระแสไฟฟ้า ประสบการณ์หลักที่ 11.1 การควบคุมวงจร สตาร์-เดลต้า โดยอัตโนมัติ
ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีภารกิจและงาน ดังนี้

ภารกิจ ได้แก่ (1) ศึกษาเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการ
ควบคุมวงจร สตาร์-เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ศึกษาเรื่อง
ขั้นตอนการควบคุมวงจร สตาร์-เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
(3) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจร สตาร์-เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วย
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจร สตาร์-
เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (5) ดำเนินการควบคุมวงจร สตาร์-
เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (6) รายงานผลการปฏิบัติงานการ
ควบคุมวงจร สตาร์-เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

งาน ได้แก่ (1) ชมมัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุมวงจร
สตาร์-เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อ่านประมวลสาระเรื่อง
ความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจร สตาร์-เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรม-
เมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (2) ฟังบรรยายเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจร สตาร์-
เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหาและ
ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจร สตาร์-เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วย
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ชมมัลติมีเดียเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต และ
ดำเนินการควบคุมวงจร สตาร์-เดลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ
(5) นำเสนอผลงาน วิพากษ์ และสรุปผล

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มต้น
ด้วยการลดกระแสไฟฟ้า ประสบการณ์หลักที่ 11.2 การควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วย
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีภารกิจและงาน ดังนี้

ภารกิจ ได้แก่ (1) ศึกษาเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ศึกษาเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (5) ดำเนินการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (6) รายงานผลการปฏิบัติงาน การควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

งาน ได้แก่ (1) ชมมัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อ่านประมวลสาระเรื่องความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (2) ฟังบรรยายเรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และบันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหาและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ชมมัลติมีเดียเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต และดำเนินการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (5) นำเสนอผลงาน วิพากษ์ สรุปผล และทำแบบฝึกหัด

4. วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระ โดยกำหนดให้สอดคล้องกับภารกิจและงาน ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาสาระในแต่ละหน่วยประสบการณ์ ดังนี้

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว แบ่งเป็น 4 หัวเรื่อง คือ (1) ความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ขั้นตอนการควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) ความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (4) ขั้นตอนการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ แบ่งเป็น 4 หัวเรื่อง คือ (1) ความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ขั้นตอนการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) ความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (4) ขั้นตอนการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า แบ่งเป็น 4 หัวเรื่อง คือ (1) ความหมายและส่วนประกอบของการ

ควบคุมวงจร สตาร์-เคลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ขั้นตอนการควบคุมวงจร สตาร์-เคลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) ความหมายและส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (4) ขั้นตอนการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

5. เลือกรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ ใช้รูปแบบการให้

ประสบการณ์ 3 รูปแบบ คือ การเรียนกับครู (TDL) การเรียนกับเพื่อน (PDL) และการเรียนด้วยตนเอง (SDL)

การเรียนกับครู หรือ TDL (Teacher Directed Learning) ได้แก่ การให้คำแนะนำในขณะที่นักศึกษาปฏิบัติแต่ละภารกิจและงาน การบรรยายเนื้อหาสาระ การสาธิต การปฏิบัติงาน การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การอภิปราย การวิพากษ์ผลงาน การสรุปผลงาน การตรวจสอบและประเมินผลงาน และ การตรวจแบบฝึกหัด

การเรียนกับเพื่อน หรือ PDL (Peer Directed Learning) ได้แก่ การจัดหาและตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์สำหรับดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า การดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า การนำเสนอผลงาน การวิพากษ์งาน การสรุปผล

การเรียนด้วยตนเอง หรือ SDL (Self Directed Learning) ได้แก่ การชมมัลติมีเดีย อ่านประมวลสาระ บันทึกสาระสำคัญ และ การทำแบบฝึกหัด

สำหรับวิธีการให้ประสบการณ์ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบอภิปราย การสอนฝึกปฏิบัติ การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง รูปแบบการให้ประสบการณ์ในแต่ละหน่วยประสบการณ์มีรายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 รูปแบบการให้ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 - 11

หน่วยประสบการณ์	หัวเรื่อง	รูปแบบการให้ประสบการณ์
9. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว	9.1 การควบคุมวงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	SDL TDL และ PDL
	9.2 การควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	SDL TDL และ PDL

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

หน่วยประสบการณ์	หัวข้อ	รูปแบบการให้ประสบการณ์
10. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ	10.1 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	SDL TDL และ PDL
	10.2 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	SDL TDL และ PDL
11. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า	11.1 การควบคุมวงจร สตาร์ท – เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	SDL TDL และ PDL
	11.2 การควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	SDL TDL และ PDL

6. กำหนดบริบทสำหรับเผชิญประสบการณ์ บริบทที่ใช้ได้แก่ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนเฉพาะสำหรับการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยมุมต่าง ๆ เพื่อให้นักศึกษาได้เผชิญประสบการณ์ ดังนี้

1) มุมหนังสือ จัดไว้ที่ชั้น 5 ของตู้หน้าเปิด 6 ชั้น เป็นแหล่งที่นักศึกษาสามารถใช้ศึกษา ค้นคว้า อ้างอิง ในการเรียนแบบอิงประสบการณ์ การศึกษาเพิ่มเติม การค้นคว้าประกอบการทำรายงาน ประกอบด้วย ประมวลสาระ หนังสือเรียนประจำรายวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า คู่มือการใช้งานโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ยี่ห้อต่าง ๆ และวารสารเกี่ยวกับเทคโนโลยีการควบคุมไฟฟ้าปัจจุบัน

2) มุมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้จัดหาคอมพิวเตอร์พร้อมโต๊ะจำนวน 6 ชุด จัดไว้เป็นโซน เพื่อให้นักศึกษาใช้เรียนรู้ด้วยตนเองด้วยสื่อฉายที่จัดเตรียมไว้ให้ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 – 11 ทุกหน่วยประสบการณ์มีสื่อเหมือนกัน ได้แก่ สไลด์คอมพิวเตอร์ ปฐมนิเทศ มัลติมีเดียส่วนประกอบของการควบคุมทุกประสบการณ์หลัก สไลด์คอมพิวเตอร์ ขั้นตอนการควบคุมทุกประสบการณ์หลัก มัลติมีเดียการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ทุกประสบการณ์หลัก และ สไลด์คอมพิวเตอร์รายวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า

3) มุมแสดงผลงาน จัดไว้ที่ชั้น 2 - 4 ของตู้หน้าเปิด 6 ชั้น เป็นมุมที่ใช้แสดงผลงานของนักศึกษา เป็นสื่อของจำลอง ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากการทำโครงการเกี่ยวกับการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ได้แก่ สื่อของจำลองการทำงานของระบบสายพานลำเลียงควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สื่อของจำลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและสัญญาณไฟจราจร ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ชั้น 6 ของตู้หน้าเปิด 6 ชั้น จัดแสดงโล่รางวัลและเกียรติบัตรที่ได้รับจากการแข่งขันตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ส่วนสื่อของจำลองที่ใช้ฝึกปฏิบัติการควบคุมลิฟต์ 4 ชั้น จัดไว้เป็นโซนเฉพาะหลังมุมคอมพิวเตอร์

4) มุมวัสดุอุปกรณ์ เป็นมุมที่จัดไว้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วยตู้ประตูกะจกบานเลื่อน 6 ชั้น ใช้เก็บสายเสียบวงจร แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 V โหลดจำลองสำหรับฝึกออกแบบและควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ ชั้นส่วนอุปกรณ์สำหรับซ่อมบำรุงชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

5) มุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เป็นมุมที่จัดไว้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและเก็บรักษาครุภัณฑ์โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยตู้ประตูกะจกบานเลื่อน 6 ชั้น จัดแบ่งพื้นที่แต่ละชั้นเป็น 6 ส่วน แต่ละส่วนใช้เก็บครุภัณฑ์โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ส่วนละ 1 ตัว ตามหมายเลขประจำเครื่อง

7. กำหนดสถานการณ์ สถานการณ์จำลอง คือ บริษัทผลิตสายไฟฟ้าไทยเคเบิลจำกัด ได้เปลี่ยนระบบการควบคุมจากแบบกลไกไฟฟ้าเป็นโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ นักศึกษาในฐานะเป็นช่างไฟฟ้าของบริษัท จึงต้องเข้ารับการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อนำความรู้ไปปฏิบัติงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 ทำหน้าที่ประกอบตู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1 ตัว ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ วงจรสตาร์ทตรงสำหรับพัดลมระบายอากาศ และวงจรกลับทางหมุนสำหรับปิดเปิดประตู

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 ทำหน้าที่ประกอบตู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

2 ตัว ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ วงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือสำหรับสายพานลำเลียงม้วนสายไฟฟ้าเข้าโกดัง และวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติสำหรับสายพานลำเลียงม้วนทองแดงเข้าสายการผลิต

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 ทำหน้าที่ประกอบตู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3 เฟส ขนาดใหญ่ ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ วงจร สตาร์ท – เกล็ดำ โดยอัตโนมัติ สำหรับเครื่องอัดอากาศขนาด 50 แรงม้า และวงจรสลิปริงมอเตอร์ขนาด 40 แรงม้า

สำหรับบริดจ์ทองแดง

8. จัดทำแผนการเผชิญประสบการณ์ ได้แก่ แผนการสอนแบบ

อิงประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แผนกำกับประสบการณ์ และแผนผลิตสื่อการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง มีรายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 แผนการสอนประกอบชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

แผนการสอน แบบอิงประสบการณ์	แผนเผชิญประสบการณ์	แผนกำกับ ประสบการณ์	แผนผลิตสื่อการสอน
1. แผนการสอน แบบอิงประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ ที่ 9 การควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว	1. แผนเผชิญ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การควบคุมวงจร สตาร์ทตรง ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์	1. แผนกำกับ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลักที่ 9.1 การควบคุมวงจร สตาร์ทตรง ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์	1. แผนผลิตสื่อ สไลด์คอมพิวเตอร์ ปฐมนิเทศ ประสบการณ์หลักที่ 9.1 – 9.2 2. แผนผลิตสื่อประมวลสาระ ประสบการณ์หลักที่ 9.1 – 9.2 3. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง ส่วนประกอบของการควบคุม วงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรม- เมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 9.1 4. แผนผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจร สตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิล- คอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์ หลักที่ 9.1 5. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดียเรื่อง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 9.1 6. แผนผลิตสื่อโหลดจำลอง หมายเลข 1 – 2 ประสบการณ์หลักที่ 9.1 – 9.2
	2. แผนเผชิญ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การควบคุมวงจร กลับทางหมุน ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์	2. แผนกำกับ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลักที่ 9.2 การควบคุมวงจร กลับทางหมุน ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์	

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

แผนการสอน แบบอิงประสบการณ์	แผนเผชิญประสบการณ์	แผนกำกับ ประสบการณ์	แผนผลิตสื่อการสอน
			7. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง ส่วนประกอบของการควบคุม วงจรกลับทางหมุน ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 9.2
			8. แผนผลิตสื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่องขั้นตอนการควบคุมวงจร กลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเม- เบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 9.2
			9. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดียเรื่อง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 9.2
2. แผนการสอน แบบอิงประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ ที่ 10 การควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน เรียงลำดับ	3. แผนเผชิญ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ที่ 10.1 การควบคุม วงจรทำงานเรียงลำดับ ด้วยมือ ด้วยโปรแกรม- เมเบิลคอนโทรลเลอร์	3. แผนกำกับ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ที่ 10.1 การควบคุม วงจรทำงานเรียงลำดับ ด้วยมือ ด้วยโปรแกรม- เมเบิลคอนโทรลเลอร์	10. แผนผลิตสื่อสไลด์ คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศ ประสบการณ์หลักที่ 10.1 – 10.2
	4. แผนเผชิญ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ที่ 10.2 การควบคุม วงจรทำงานเรียงลำดับ โดยอัตโนมัติ ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์	4. แผนกำกับ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ที่ 10.2 การควบคุม วงจรทำงานเรียงลำดับ โดยอัตโนมัติ ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์	11. แผนผลิตสื่อประมวลสาระ ประสบการณ์หลักที่ 10.1 – 10.2
			12. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง ส่วนประกอบของการควบคุม วงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 10.1

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

แผนการสอน แบบอิงประสบการณ์	แผนเผชิญประสบการณ์	แผนกำกับ ประสบการณ์	แผนผลิตสื่อการสอน
			13. แผนผลิตสื่อสไลด์ คอมพิวเตอร์ เรื่องขั้นตอนการ ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับ ด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิล- คอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์ หลักที่ 10.1 14. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดียเรื่อง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับ ด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิล- คอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์ หลักที่ 10.1 15. แผนผลิตสื่อโหลดจำลอง หมายเลข 3 – 4 ประสบการณ์ หลักที่ 10.1 – 10.2 16. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง ส่วนประกอบของการควบคุม วงจรทำงานเรียงลำดับโดย อัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิล- คอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์ หลักที่ 10.2 17. แผนผลิตสื่อสไลด์ คอมพิวเตอร์ เรื่องขั้นตอนการ ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับ โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรม- เมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 10.2

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

แผนการสอน แบบอิงประสบการณ์	แผนเผชิญประสบการณ์	แผนกำกับ ประสบการณ์	แผนผลิตสื่อการสอน
3. แผนการสอน แบบอิงประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ ที่ 11 การควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลด กระแสไฟฟ้า	5. แผนเผชิญ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ที่ 11.1 การควบคุม วงจร สตาร์ – เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์	5. แผนกำกับ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ที่ 11.1 การควบคุม วงจร สตาร์ – เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอน- โทรลเลอร์	18. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดียเรื่อง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับ โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเม- เบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 10.2
	6. แผนเผชิญ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ที่ 11.2 การควบคุม วงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิล- คอนโทรลเลอร์	6. แผนกำกับ ประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ที่ 11.2 การควบคุม วงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิล- คอนโทรลเลอร์	19. แผนผลิตสื่อสไลด์ คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศ ประสบการณ์หลักที่ 11.1 – 11.2
			20. แผนผลิตสื่อประมวลสาระ ประสบการณ์หลักที่ 11.1 – 11.2
			21. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง ส่วนประกอบของการควบคุม วงจร สตาร์ – เคลด้า โดย อัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิล- คอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์ หลักที่ 11.1
			22. แผนผลิตสื่อสไลด์ คอมพิวเตอร์ เรื่องขั้นตอน การควบคุมวงจร สตาร์ – เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเม- เบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 11.1
			23. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดียเรื่อง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจร สตาร์ - เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเม- เบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 11.1

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

แผนการสอน แบบอิงประสบการณ์	แผนเผชิญประสบการณ์	แผนกำกับ ประสบการณ์	แผนผลิตสื่อการสอน
			24. แผนผลิตสื่อโหลดจำลอง หมายเลข 5 – 6 ประสบการณ์หลักที่ 11.1 – 11.2
			25. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง ส่วนประกอบของการควบคุม วงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 11.2
			26. แผนผลิตสื่อสไลด์ คอมพิวเตอร์ เรื่องขั้นตอน การควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรล- เลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 11.2
			27. แผนผลิตสื่อมัลติมีเดียเรื่อง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรล- เลอร์ ประสบการณ์หลักที่ 11.2

1) เขียนแผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นแผนหลักของการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประกอบด้วยหน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รอง วัตถุประสงค์ บริบทและสถานการณ์ ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ สื่อและแหล่งประสบการณ์ และการประเมิน

2) เขียนแผนเผชิญประสบการณ์ เป็นการกำหนดรายละเอียดในการเผชิญประสบการณ์หลัก และประสบการณ์รอง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ บริบทและสถานการณ์ และ สิ่งที่พึงระวังในการเผชิญประสบการณ์

3) เขียนแผนกำกับประสบการณ์ เป็นการระบุขั้นตอนการสอนแบบอิงประสบการณ์ มี 7 ขั้นตอน คือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศ

ประสบการณ์ (3) เฝียญประสพการณ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเฝียญประสพการณ (6) สรุปผลการเฝียญประสพการณ และ (7) ประเมินหลังเฝียญประสพการณ ในแต่ละขั้นตอนมีการระบุสื่อ สถานที่ และระยะเวลากำกับ

4) เขียนแผนผลิตสื่อการสอน เป็นการระบุรายละเอียดของสื่อการสอนที่มีอยู่แล้วหรือต้องผลิตใหม่ ครอบคลุม ชื่อหน่วยประสพการณ ความยาวของสื่อ ประเภทสื่อ ชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ สรุปเนื้อหา แหล่งที่มาของสื่อ ขั้นตอนการผลิต และทรัพยากรที่ต้องใช้

9. ผลิตสื่อสำหรับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ผลิตสื่อสำหรับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ คือ (1) สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศ (2) ประมวลสาระ (3) มัลติมีเดียประกอบการเฝียญประสพการณ (4) สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเฝียญประสพการณ และ (5) โหลดจำลอง

1) การผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศ สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศเป็นสื่อที่ใช้ในการปฐมนิเทศก่อนที่จะเฝียญประสพการณ มีจำนวน 3 เรื่อง ครอบคลุม 3 หน่วยประสพการณ ปรากฏตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 รายชื่อเรื่องสไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศ

หน่วย ประสบการณ์	เรื่อง	เวลา (นาที)
9	ปฐมนิเทศหน่วยประสบการณ์หลักที่ 9.1 – 9.2	10
10	ปฐมนิเทศหน่วยประสบการณ์หลักที่ 10.1 – 10.2	10
11	ปฐมนิเทศหน่วยประสบการณ์หลักที่ 11.1 – 11.2	10

การผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศมีวิธีการผลิต ดังนี้ (1) จัดทำข้อความและภาพกราฟิก โดยครอบคลุมขนาด ความชัดเจน ความถูกต้อง และการเรียงลำดับ (2) ตกแต่งภาพเลือกใช้ภาพถ่ายจากกล้องดิจิทัล ทำการตกแต่งให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่ต้องการนำเสนอ (3) สร้างการนำเสนอ ครอบคลุมการนำเสนอให้มีความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อความ ภาพกราฟิก และภาพถ่าย สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่ต้องการนำเสนอ และ (4) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อความประกอบภาพบริบท และสื่อต่างๆ ที่ใช้เฝียญประสพการณ และตรวจสอบความสอดคล้องของข้อความและภาพที่นำเสนอเกี่ยวกับ บริบท สถานการณ์ และสื่อต่างๆ ที่ใช้เฝียญประสพการณ

2) การผลิตประมวลสาระ ประมวลสาระเป็นสื่อหลักในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีจำนวน 3 เรื่อง ปรากฏดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 รายชื่อประมวลสาระ

หน่วย	เรื่อง	จำนวนหน้า
9	การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว	28
10	การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ	28
11	การควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า	31

การผลิตประมวลสาระแต่ละเรื่องมีวิธีการผลิต ดังนี้ (1) เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ ตอน และหัวเรื่อง (2) เขียนแผนการสอนประจำตอนและหัวเรื่อง ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (3) เขียนเนื้อหาสาระตรงกับหัวเรื่อง ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ การให้เนื้อหาสาระประกอบด้วย การเกริ่นนำอธิบายเนื้อหาสาระ และสรุป (4) กำหนดภาพประกอบ โดยระบุประเภทของภาพ ขนาดของภาพ และคำอธิบายรายละเอียดของภาพ (5) จัดวางภาพประกอบในเนื้อหาสาระ ปรับแต่งขนาดของภาพให้เหมาะสม มีความคมชัด มีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์ (6) ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้ให้ถูกต้องตามหลักภาษา และตรวจสอบความสอดคล้องของคำอธิบายกับภาพประกอบ (7) ตรวจสอบความถูกต้องในการพิมพ์ ให้ถูกต้องตามรูปแบบ ให้เป็นรูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเล่ม และ (8) จัดพิมพ์และเข้ารูปเล่ม

3) การผลิตมัลติมีเดียประกอบการเผชิญประสบการณ์ มัลติมีเดียเป็นสื่อเสริมที่ใช้ประกอบการเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ผลิตมัลติมีเดียจำนวน 12 เรื่อง ครอบคลุม 6 ประสบการณ์หลัก ของ 3 หน่วยประสบการณ์ ในแต่ละประสบการณ์หลัก มี 2 เรื่อง ได้แก่ เรื่องส่วนประกอบของการควบคุม และเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ปรากฏดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 รายชื่อเรื่องมัลติมีเดียประกอบการเผชิญประสบการณ์

ประสบการณ์ หลัก	เรื่อง	เวลา (นาที)
9.1	1. ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
	2. การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรสตาร์ตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
9.2	3. ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
	4. การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
10.1	5. ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
	6. การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับ ด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
10.2	7. ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับ โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
	8. การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับ โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
11.1	9. ส่วนประกอบของการควบคุมวงจร สตาร์ – เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
	10. การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจร สตาร์ – เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
11.2	11. ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
	12. การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5

การผลิตมัลติมีเดียแต่ละเรื่องมีวิธีการผลิต ดังนี้ (1) จัดทำภาพและข้อความครอบคลุม ขนาด ความชัดเจน ความถูกต้อง และการเรียงลำดับ (2) บันทึกเสียง บันทึกเสียงตามบท ครอบคลุม ความชัดเจนเสียง และการออกเสียง (3) เลือกการนำเสนอ ครอบคลุมการนำเสนอภาพ ข้อความ และเสียง ให้มีความสอดคล้องกันตามบท (4) สร้างความเชื่อมโยงของการนำเสนอในแต่ละเฟรม และ (5) ตรวจสอบความถูกต้อง

4) การผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเผชิญประสบการณ์
สไลด์คอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมที่ใช้ประกอบการเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ผลิตจำนวน 6 เรื่อง ครอบคลุม 6 ประสบการณ์หลัก ของ 3 หน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลักละ 1 เรื่อง ได้แก่ เรื่องส่วนขั้นตอนการควบคุม ปรากฏดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 รายชื่อเรื่องสไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเผชิญประสบการณ์

ประสบการณ์หลัก	เรื่อง	เวลา (นาที)
9.1	1. ขั้นตอนการควบคุมวงจรถวายตรงด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
9.2	2. ขั้นตอนการควบคุมวงจรถวายกลับทางหมุนด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
10.1	3. ขั้นตอนการควบคุมวงจรถวายงานเรียงลำดับด้วยมือด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
10.2	4. ขั้นตอนการควบคุมวงจรถวายงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
11.1	5. ขั้นตอนการควบคุมวงจรถวาย สตาร์ – เคลด้า โดยอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5
11.2	6. ขั้นตอนการควบคุมวงจรถวายสลิปริงมอเตอร์ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5

การผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเผชิญประสบการณ์มีวิธีการผลิต ดังนี้ (1) จัดทำข้อความและภาพกราฟิก โดยครอบคลุม ขนาด ความชัดเจน ความถูกต้อง และการเรียงลำดับ (2) ตกแต่งภาพ เลือกใช้ภาพถ่ายจากกล้องดิจิทัล ทำการตกแต่งให้มีความคมชัด

เห็นรายละเอียดที่ต้องการนำเสนอ มีขนาดเหมาะสม (3) ผสมภาพกับข้อความ นำเสนอให้มีความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อความ ภาพกราฟิก และภาพถ่าย สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่ต้องการนำเสนอ และ (4) ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนความถูกต้องของ ข้อความ ภาพ ความสอดคล้องของข้อความและภาพ ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมกับเนื้อหา การสื่อความหมาย

5) การผลิตโหลดจำลอง โหลดจำลองเป็นสื่อเสริมที่ใช้ประกอบการเผชิญประสบการณ์ภาคปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยได้ผลิตจำนวน 72 แผ่น ครอบคลุม 6 ประเด็นหลัก ของ 3 หน่วยประสบการณ์ ประเด็นหลักละ 12 แผ่น ปรากฏดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 รายชื่อโหลดจำลอง

ประสบการณ์หลักที่	เรื่อง	จำนวน (แผ่น)
9.1	1. โหลดจำลองหมายเลข 1 การควบคุมวงจรสตาร์ทตรง	12
9.2	2. โหลดจำลองหมายเลข 2 การควบคุมวงจรกลับทางหมุน	12
10.1	3. โหลดจำลองหมายเลข 3 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ	12
10.2	4. โหลดจำลองหมายเลข 4 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ	12
11.1	5. โหลดจำลองหมายเลข 5 การควบคุมวงจร สตาร์ท – เคลด้าโดยอัตโนมัติ	12
11.2	6. โหลดจำลองหมายเลข 6 การควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์	12

การผลิตโหลดจำลองมีวิธีการผลิต ดังนี้ (1) เตรียมส่วนหน้าและส่วนหลังของโหลดจำลอง ตัดแผ่น พี.วี.ซี ให้ได้ขนาดตามแบบและจำนวนตามปริมาณที่ต้องการ (2) สร้างภาพวงจรบนแผ่น พี.วี.ซี ส่วนหน้า ด้วยการนำซิลิโคนวงจรควบคุมด้วยแมกเนติกคอนแทคเตอร์และจุดต่อสายอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต โหลดจำลองหมายเลข 1 – 6 อย่างละ 12 แผ่น (3) ติดตั้งอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต บนส่วนหน้าของโหลดจำลอง ตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ (4) เดินสายวงจรไฟฟ้า ตาม Wiring Diagram ของโหลดจำลองแต่ละชนิด ใช้การบัดกรีเชื่อมสายไฟฟ้ากับจุดต่อสายทุกจุด (5) สร้างชิ้นส่วนของส่วนประกอบ ได้แก่ ขายึดแผ่น พี.วี.ซี ส่วนหน้าและส่วน

หลังเข้าด้วยกัน (6) ประกอบโหลดจำลอง ประกอบชิ้นส่วนของส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกันตามแบบ ชันเป็นเกลียวที่ใช้ยึดส่วนประกอบให้แน่น (7) ตรวจสอบการทำงาน ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ด้วยมัลติมิเตอร์ เพื่อเป็นหลักประกันความถูกต้องและความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ รวมถึงตรวจสอบการยึดชิ้นส่วนของอุปกรณ์ให้มั่นคงแข็งแรง และ (8) ทดสอบการทำงานด้วยการใช้ในงานการณณ์เดียวกับการใช้เผชิญประสบการณ์ เพื่อหาจุดบกพร่องแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

10. จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ คอมพิวเตอร์ของครู เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ ปลั๊กไฟ ส่วนสิ่งอำนวยความสะดวกที่ได้ติดตั้งถาวรไว้แล้วควรตรวจสอบให้พร้อมใช้งานเสมอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ในมูมคอมพิวเตอร์ จอภาพ โต๊ะ เก้าอี้ ระบบไฟฟ้าโต๊ะปฏิบัติการ ระบบไฟฟ้าในมูมคอมพิวเตอร์

11. จัดเตรียมสถานที่สำหรับการเผชิญประสบการณ์ ได้แก่ ห้องเรียน การควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ แผนผังการจัดห้องเรียนปรากฏในบทที่ 5 (ต้นแบบชิ้นงาน) ประกอบด้วย

- 1) **มูมหนังสือ** เป็นมูมที่จัดเตรียมสื่อสิ่งพิมพ์ทุกชนิดที่ใช้ประกอบการเผชิญประสบการณ์ และเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้า
- 2) **มูมคอมพิวเตอร์** เป็นมูมที่จัดไว้เพื่อให้นักศึกษาใช้เรียนรู้ด้วยตนเองด้วยสื่อฉายที่จัดเตรียมไว้ให้ ในการทบทวนเนื้อหา และศึกษานอกเวลาเรียน
- 3) **มูมแสดงผลงาน** เป็นมูมที่จัดไว้เพื่อ (1) แสดงผลงานของนักศึกษาที่ได้จากการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เพื่อให้นักศึกษาได้เห็นความสำคัญของการการควบคุมแบบโปรแกรมได้ และ (2) จัดแสดงเกียรติยศผลงานที่เกิดจากการเรียนการสอน ที่ได้รับการแข่งขันตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เพื่อเป็นแรงบันดาลใจให้นักศึกษาได้ตระหนักถึงเกียรติยศที่ต้องรักษาไว้
- 4) **มูมวัสดุอุปกรณ์** เป็นมูมที่จัดไว้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์
- 5) **มูมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์** เป็นมูมที่จัดไว้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและเก็บรักษาครุภัณฑ์โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

12. การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ในชั้นทดลองใช้เบื้องต้นมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และ การทดลองแบบภาคสนาม

13. ปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หลังจากผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพแต่ละขั้นตอนแล้ว ได้ทำการปรับปรุงก่อนการทดลองในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบและปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบและปรับปรุงก่อนการทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน และ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จากแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (แบบประเมินคุณภาพปรากฏในภาคผนวก ข) สรุปได้ว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ดังนี้

หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ และผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ปรากฏดังตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.15 การตรวจสอบคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 9

ที่	รายการที่ประเมิน	ข้อเสนอแนะ/สิ่งที่แก้ไข	การปรับปรุง
1	ประมวลสาระ	1. ภาพแสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ในวงจรควบคุม แสดงด้วยสัญลักษณ์ ไม่มีภาพอุปกรณ์ของจริง	1. เพิ่มภาพถ่ายอุปกรณ์ของจริงในภาพแสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ในวงจรควบคุม เชื่อมโยงกับสัญลักษณ์
		2. ไม่มีข้อความอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต	2. เพิ่มข้อความบอกหน้าที่และอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต
		3. ขั้นตอนการควบคุม ด้วยโปรแกรม-เมเบิลคอนโทรลเลอร์ อ่านเข้าใจยาก	3. เรียงลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนปรับปรุงการเขียนอธิบายให้ชัดเจน

ตารางที่ 3.15 (ต่อ)

ที่	รายการที่ประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
		4. ภาพประกอบที่ใช้อธิบายการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควรใช้ภาพที่เป็น Working Diagram แทนภาพที่เป็นโหลดจำลอง	4. เปลี่ยนภาพที่ใช้อธิบายการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ที่ใช้โหลดจำลอง เป็นภาพที่เป็น Working Diagram แทน
		5. ภาพประกอบบางภาพไม่ชัดเจน	5. ปรับแต่งภาพประกอบที่ไม่ชัดเจนใหม่ ให้ชัดเจนขึ้น
		6. การอธิบายวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต แบบความเรียงเข้าใจยาก	6. ปรับปรุงวิธีการอธิบายโดยใช้ตารางบรรยายร่วมกับความเรียง
2	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เผชิญประสบการณ์	1. ตัวเลือกตอบบางข้อยาวเกินไป 2. ภาพประกอบบางภาพมีขนาดเล็ก ภาพไม่ชัดเจน	1. แก้ไขตัวเลือกตอบให้สั้นกระชับ ได้ใจความชัดเจน 2. ขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นให้สามารถเห็นรายละเอียดของภาพที่เป็นสาระสำคัญ และตัวอักษรได้อย่างชัดเจน
3	คู่มือเผชิญ ประสบการณ์	1. คำชี้แจงในแบบฝึกปฏิบัติอ่านแล้วเข้าใจยาก 2. ช่อบันทึกสาระสำคัญในแบบฝึกปฏิบัติ ไม่ได้จัดเป็นหัวข้อย่อไว้	1. ปรับปรุงคำชี้แจงในแบบฝึกปฏิบัติให้อ่านแล้วเข้าใจง่าย 2. จัดหน้าเอกสารส่วนที่ใช้บันทึกสาระสำคัญ เป็นหัวข้อย่อ
4	สไลด์คอมพิวเตอร์ ปฐมนิเทศ	1. การบันทึกข้อมูลเป็นไฟล์เดียวสำหรับการนำเสนอที่ต้องเชื่อมโยงเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนสับสนจากการชม	1. บันทึกการนำเสนอส่วนของงานในแต่ละภารกิจเป็นไฟล์เฉพาะ แล้วสร้างการเชื่อมโยงจากไฟล์หลัก
5	มัลติมีเดียประกอบการ เผชิญประสบการณ์	1. เรื่องส่วนประกอบของการควบคุม ไม่มีการแสดงการทำงานของอุปกรณ์ ในวงจรกำลัง 2. เรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต เส้นแสดงการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต มีการเคลื่อนไหวเร็ว	1. เพิ่มการแสดงการทำงานของอุปกรณ์ในวงจรกำลัง 2. ปรับลดความเร็วเส้นแสดงการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ให้มีความเร็วเหมาะสม ดูสบายตา

ตารางที่ 3.15 (ต่อ)

ที่	รายการที่ประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
6	สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเผชิญประสบการณ์	1. ไม่มีภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานของแเลคเตอร์ไคอะแกรม 2. ไม่มีภาพเคลื่อนไหวแสดงการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต กับโปรแกรม-เมเบิลคอนโทรลเลอร์	1. เพิ่มภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานของแเลคเตอร์ไคอะแกรม 2. เพิ่มภาพเคลื่อนไหวแสดงการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต กับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
7	โหลดจำลองหมายเลข 1 – 2	1. อุปกรณ์เอาต์พุตบางแผงจั่วหัวผิดจากมาตรฐาน ทำให้ไม่แสดงผล	1. สลับการต่อสายไฟฟ้าหัวของอุปกรณ์เอาต์พุตที่ผิด ให้ตรงกับ Wiring Diagram

หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ และผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ปรากฏดังตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.16 การตรวจสอบคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 10

ที่	รายการที่ประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
1	ประมวลสาระ	1. วงจรกำลังวงจรทำงานเรียงลำดับ ด้วยมือและโดยอัตโนมัติ เป็นวงจรเดียวกัน ไม่ควรอธิบายซ้ำ 2. การอธิบายการทำงานของวงจรกำลัง มีรายละเอียดมาก ทำให้ข้อความยาว 3. เนื้อหาเรื่องการใช้คำสั่งตั้งเวลาทำงาน มีรายละเอียดมาก 4. ภาพแสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ ในวงจรควบคุม แสดงด้วยสัญลักษณ์ ไม่มีภาพอุปกรณ์ของจริง	1. ตัดข้อความอธิบายการทำงานของวงจรกำลัง วงจรทำงาน เรียงลำดับโดยอัตโนมัติออก 2. ปรับการใช้ภาษาให้สั้นกระชับ มีสาระสำคัญครบถ้วน 3. สรุปเนื้อหาการใช้คำสั่งตั้งเวลาทำงานให้สั้นลง ได้สาระสำคัญ 4. เพิ่มภาพถ่ายอุปกรณ์ของจริง ในภาพแสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ในวงจรควบคุม เชื่อมโยงกับสัญลักษณ์

ตารางที่ 3.16 (ต่อ)

ที่	รายการที่ประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
		5. ไม่มีข้อความอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต	5. เพิ่มข้อความบอกหน้าที่และอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต
		6. ภาพประกอบที่ใช้อธิบายการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควรใช้ภาพที่เป็น Working Diagram แทนภาพที่เป็นไหลดจำลอง	6. เปลี่ยนภาพที่ใช้อธิบายการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ที่ใช้ไหลดจำลอง เป็นภาพที่เป็น Working Diagram แทน
		7. ภาพประกอบบางภาพไม่ชัดเจน	7. ปรับแต่งภาพประกอบที่ไม่ชัดเจน ให้ชัดเจนขึ้น
		8. การอธิบายวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต แบบความเรียงเข้าใจยาก	8. ปรับปรุงวิธีการอธิบายโดยใช้ตารางบรรยายร่วมกับความเรียง
2	แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์	1. คำถามบางข้อไม่ชัดเจน 2. ภาพประกอบบางภาพมีขนาดเล็ก ภาพไม่ชัดเจน	1. แก้ไขคำถามให้ชัดเจน 2. ขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นให้สามารถเห็นรายละเอียดของภาพที่เป็นสาระสำคัญ และตัวอักษรได้อย่างชัดเจน
3	คู่มือเผชิญประสบการณ์	1. เกณฑ์การประเมินชิ้นงานไม่ชัดเจน 2. ช่อบันทึกสาระสำคัญในแบบฝึกปฏิบัติ ไม่ได้จัดเป็นหัวข้อย่อยไว้	1. แก้ไขเกณฑ์การประเมินชิ้นงานให้ชัดเจนยิ่งขึ้น 2. จัดหน้าเอกสารส่วนที่ใช้บันทึกสาระสำคัญ เป็นหัวข้อย่อย
4	สไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศ	1. การบันทึกข้อมูลเป็นไฟล์เดียวสำหรับการนำเสนอที่ต้องเชื่อมโยงเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนสับสนจากการชม	1. บันทึกการนำเสนอส่วนของงานในแต่ละภารกิจเป็นไฟล์เฉพาะแล้วสร้างการเชื่อมโยงจากไฟล์หลัก
5	มัลติมีเดียประกอบการเผชิญประสบการณ์	1. เรื่องส่วนประกอบของการควบคุมไม่มีการแสดงการทำงานของอุปกรณ์ในวงจรกำลัง	1. เพิ่มการแสดงการทำงานของอุปกรณ์ในวงจรกำลัง เฉพาะเรื่องส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือเท่านั้น

ตารางที่ 3.16 (ต่อ)

ที่	รายการที่ประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
		2. เรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต เส้นแสดงการต่ออุปกรณ์ อินพุต/ เอาต์พุต มีการเคลื่อนไหวเร็ว	2. ปรับลดความเร็วเส้นแสดง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ให้มีความเร็วเหมาะสม ดูสบายตา
6	สไลด์คอมพิวเตอร์ ประกอบการเผชิญ ประสบการณ์	1. ไม่มีภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานของ แลคเตอร์ไดอะแกรม 2. ไม่มีภาพเคลื่อนไหวแสดงการต่อ อุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต กับโปรแกรม- เมเบิลคอนโทรลเลอร์	1. เพิ่มภาพเคลื่อนไหวแสดงการ ทำงานของแลคเตอร์ไดอะแกรม 2. เพิ่มภาพเคลื่อนไหวแสดงการ ต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต กับ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
7	โหลดจำลอง หมายเลข 3 – 4	1. อุปกรณ์เอาต์พุตบางแผงจัดวางซ้ำผิด จากมาตรฐาน ทำให้ไม่แสดงผล 2. อุปกรณ์อินพุตหยุดการทำงานบางตัว เป็นแบบปกติเปิด ผิดหลักการควบคุม	1. สลับการต่อสายไฟฟ้าซ้ำของ อุปกรณ์เอาต์พุตที่ผิด ให้ตรงกับ Wiring Diagram 2. เปลี่ยนอุปกรณ์อินพุตหยุดการ ทำงานทุกตัวเป็นแบบปกติปิด

หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มต้นด้วยการลดกระแสไฟฟ้า ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ และผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ปรากฏดังตารางที่ 3.17

ตารางที่ 3.17 การตรวจสอบคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 11

ที่	รายการที่ประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
1	ประมวลสาระ	1. สัญลักษณ์ขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส และสลิปริงมอเตอร์ไม่สวยงาม 2. ภาพประกอบวงจรการต่อขดลวด ที่แยกแสดงเป็นหลายภาพ ใช้พื้นที่มาก ทำให้เอกสารมีความยาว	1. แก้ไขสัญลักษณ์ขดลวดมอเตอร์ ไฟฟ้า 3 เฟส และสลิปริงมอเตอร์ ใหม่ 2. จัดภาพวงจรการต่อขดลวด เรื่องเดียวกันให้เป็นภาพเดียวกัน จำแนกรายละเอียดด้วยการใช้ ตัวอักษรกำกับ

ตารางที่ 3.17 (ต่อ)

ที่	รายการที่ประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
		3. ภาพแสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ ในวงจรควบคุม แสดงด้วยสัญลักษณ์ ไม่มีภาพอุปกรณ์ของจริง	3. เพิ่มภาพถ่ายอุปกรณ์ของจริง ในภาพแสดงส่วนประกอบของ อุปกรณ์ในวงจรควบคุม เชื่อมโยง กับสัญลักษณ์
		4. ไม่มีข้อความอธิบายการทำงานของ อุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต	4. เพิ่มข้อความบอกหน้าที่และ อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต
		5. ภาพประกอบที่ใช้อธิบายการต่อ อุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควรใช้ภาพ ที่เป็น Working Diagram แทนภาพ ที่เป็นโหลดจำลอง	5. เปลี่ยนภาพที่ใช้อธิบายการต่อ อุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ที่ใช้ โหลดจำลอง เป็นภาพที่เป็น Working Diagram แทน
		6. ภาพประกอบบางภาพไม่ชัดเจน	6. ปรับแต่งภาพประกอบที่ไม่ ชัดเจน ให้ชัดเจนขึ้น
		7. การอธิบายวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต แบบความเรียงเข้าใจยาก	7. ปรับปรุงวิธีการอธิบายโดยใช้ ตารางบรรยายร่วมกับความเรียง
2	แบบทดสอบ ก่อนและหลัง เผชิญประสบการณ์	1. ภาพประกอบบางภาพมีขนาดเล็ก ภาพไม่ชัดเจน	1. ขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นให้สามารถ เห็นรายละเอียดของภาพที่เป็นสาระ สำคัญ และตัวอักษรได้อย่างชัดเจน
3	คู่มือเผชิญ ประสบการณ์	1. เกณฑ์การประเมินชิ้นงานไม่ชัดเจน 2. ช่องบันทึกสาระสำคัญใน แบบฝึกปฏิบัติ ไม่ได้จัดเป็นหัวข้อย่อยไว้	1. แก้ไขเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น 2. จัดหน้าเอกสารส่วนที่ใช้บันทึก สาระสำคัญ เป็นหัวข้อย่อย
4	สไลด์คอมพิวเตอร์ ปฐมนิเทศ	1. การบันทึกข้อมูลเป็นไฟล์เดียวสำหรับ การนำเสนอที่ต้องเชื่อมโยงเนื้อหา ทำให้ ผู้เรียนสับสนจากการชม	1. บันทึกการนำเสนอส่วนของงาน ในแต่ละภารกิจเป็นไฟล์เฉพาะแล้ว สร้างการเชื่อมโยงจากไฟล์หลัก

ตารางที่ 3.17 (ต่อ)

ที่	รายการที่ประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
5	มัลติมีเดียประกอบการ เผชิญประสบการณ์	1. เรื่องส่วนประกอบของการควบคุมไม่ มีการแสดงการทำงานของอุปกรณ์ใน วงจรกำลัง 2. เรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต เส้นแสดงการต่ออุปกรณ์ อินพุต/ เอาต์พุต มีการเคลื่อนไหวเร็ว	1. เพิ่มการแสดงผลการทำงานของ อุปกรณ์ในวงจรกำลัง 2. ปรับลดความเร็วเส้นแสดง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ให้มีความเร็วเหมาะสม ดูสบายตา
6	สไลด์คอมพิวเตอร์ ประกอบการเผชิญ ประสบการณ์	1. ไม่มีภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานของ แอสเคเตอร์ไดอะแกรม 2. ไม่มีภาพเคลื่อนไหวแสดงการต่อ อุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต กับโปรแกรม- เมเบิลคอนโทรลเลอร์	1. เพิ่มภาพเคลื่อนไหวแสดงการ ทำงานของแอสเคเตอร์ไดอะแกรม 2. เพิ่มภาพเคลื่อนไหวแสดงการ ต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต กับ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
7	โหลดจำลอง หมายเลข 5 – 6	1. เส้นวงจร สัญลักษณ์ และตัวอักษร บางแห่งไม่คมชัด 2. อุปกรณ์อินพุตหยุดการทำงานบางตัว เป็นแบบปกติเปิด ผิดหลักการควบคุม	1. เปลี่ยนส่วนหน้าใหม่ การสร้าง เส้นวงจร สัญลักษณ์ และตัวอักษร ใช้การซิลสกรีน 2. เปลี่ยนอุปกรณ์อินพุตหยุดการ ทำงานทุกตัวเป็นแบบปกติปิด

ขั้นที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพในขั้นทดลองใช้เบื้องต้น ขั้นตอนการทดลองใช้เบื้องต้นของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การทดลองแบบเดี่ยว (2) การทดลองแบบกลุ่ม และ (3) การทดลองแบบภาคสนาม (รายละเอียดของผลการทดลองปรากฏในบทที่ 4)

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แล้ว ได้นำมาปรับปรุงก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงต่อไป

2.2 แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์

แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ 2 ประเภท คือ (1) แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน และ (2) แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

2.2.1 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย มีขั้นตอนการสร้าง 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

โดยยึดรูปแบบของเบนจามิน บลูม มี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า สำหรับแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ระดับ ปรากฏดังตารางที่ 3.18 (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 3.18 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

หน่วยประสบการณ์	พุทธิพิสัย						รวม
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
9	2	2	2	4	-	-	10
10	2	2	2	4	-	-	10
11	2	2	2	4	-	-	10
รวม	6	6	6	12	-	-	30

ขั้นที่ 2 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบและเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมากำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ และวิธีสร้างแบบทดสอบแบบคู่ขนานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ ได้กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือกตอบ และเป็นแบบคู่ขนาน

ขั้นที่ 4 เขียนแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์เป็นรายชื่อ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน จัดทำเป็น 2 ชุด ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดซึ่งทุกหน่วยประสบการณ์มีเนื้อหาสาระ 2 ตอนเหมือนกัน ชุดที่ 1 เป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ ตอนละ 10 ข้อ รวมเป็นหน่วยประสบการณ์ละ 20 ข้อ ชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ ตอนละ 10 ข้อ รวมเป็นหน่วยประสบการณ์ละ 20 ข้อ ข้อสอบทั้ง 2 ชุด รวมทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ จำนวน 120 ข้อ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิและปรับปรุงแก้ไข

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลตรวจสอบ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของแบบทดสอบจากแบบประเมินคุณภาพ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ปรับตัวเลือกตอบที่ยาวให้สั้นกระชับได้ใจความ แก้ไขข้อคำถามบางข้อที่ไม่ชัดเจนให้มีความชัดเจน และภาพประกอบบางภาพที่มีขนาดเล็ก ขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นให้สามารถเห็นรายละเอียดของภาพที่เป็นสาระสำคัญ และตัวอักษรได้อย่างชัดเจน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นที่ 6 ทดลองใช้แบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้แบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ที่เคยเรียนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้ามาแล้ว จำนวน 50 คน

ขั้นที่ 7 นำผลการทดลองมาวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบเป็นรายชื่อ

เพื่อทำการคัดเลือกแบบทดสอบชุดที่ 1 และชุดที่ 2 แต่ละหน่วยประสบการณ์จำนวน 40 ข้อ ให้เหลือ 20 ข้อ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ 10 ข้อ วิเคราะห์โดยใช้เทคนิค 50 % เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 2 ชุด มีรายละเอียดของค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกแต่ละหน่วยประสบการณ์ (ปรากฏในภาคผนวก ง) หลังจากวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายชื่อแล้ว ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วพิจารณาแบบทดสอบที่เป็นคำถามในกลุ่มเนื้อหาสาระและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเดียวกันนำมาเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน โดยบางข้อเลือกจากแบบทดสอบชุดที่ 1 ทั้งหมด ในขณะที่แบบทดสอบชุดที่ 2 ในกลุ่มเนื้อหาสาระและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเดียวกัน ไม่มีคุณภาพตามเกณฑ์แบบทดสอบที่เลือกแล้วมีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ปรากฏดังตารางที่ 3.19

ตารางที่ 3.19 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

หน่วยประสพการณ์	แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
9	ก่อนเผชิญประสพการณ์	0.46 – 0.74	0.20 – 0.44
	หลังเผชิญประสพการณ์	0.44 - 0.72	0.24 – 0.64
10	ก่อนเผชิญประสพการณ์	0.50 – 0.68	0.24 – 0.48
	หลังเผชิญประสพการณ์	0.52 - 0.72	0.24 – 0.44
11	ก่อนเผชิญประสพการณ์	0.50 – 0.74	0.28 – 0.44
	หลังเผชิญประสพการณ์	0.50 – 0.72	0.32 - 0.48

ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสพการณ์หน่วยประสพการณ์ละ 10 ข้อ รวม 3 หน่วยประสพการณ์ จำนวน 30 ข้อ และหลังเผชิญประสพการณ์หน่วยประสพการณ์ละ 10 ข้อ รวม 3 หน่วยประสพการณ์ จำนวน 30 ข้อ รวมเป็นจำนวน 6 ฉบับ จากนั้นวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบทดสอบทุกฉบับ ด้วยวิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) หรือแบบ KR₂₀ รายละเอียดค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละหน่วยประสพการณ์ (ปรากฏในภาคผนวก ง) ผลการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ปรากฏดังตารางที่ 3.20

ตารางที่ 3.20 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสพการณ์

หน่วยประสพการณ์ที่	ค่าความเที่ยง	
	แบบทดสอบก่อน เผชิญประสพการณ์	แบบทดสอบหลัง เผชิญประสพการณ์
9	0.70	0.71
10	0.72	0.73
11	0.75	0.74

ขั้นที่ 8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด เป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสพการณ์ หน่วยประสพการณ์ละ 10 ข้อ และเป็นแบบทดสอบหลังเผชิญประสพการณ์ หน่วยประสพการณ์ละ 10 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดลอง

2.2.2 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย มีขั้นตอนการสร้าง 5 ขั้นตอน (นิโบล นิมกิงรัตน์ 2526 : 1 – 21) ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์และวิเคราะห์งาน พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ประกอบด้วยพฤติกรรม เลียนแบบ ทำตามแบบ และ ความชำนาญ

1) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ครอบคลุมการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่มุ่งวัด และการสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้าน ทักษะพิสัย ดังนี้

(1) วัตถุประสงค์ด้านทักษะพิสัย และพฤติกรรมที่มุ่งวัด เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ ปรากฏ ดังตารางที่ 3.21 (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 3.21 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์ และพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยที่มุ่งวัด

ประสบการณ์หลักที่	วัตถุประสงค์การสอนด้านทักษะพิสัย	พฤติกรรมที่มุ่งวัด
9.1	นักศึกษาสามารถต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ได้ถูกต้อง	เลียนแบบ
9.2	นักศึกษาสามารถต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ได้ถูกต้อง	เลียนแบบ
10.1	นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ได้ถูกต้อง	ทำตามแบบ
10.2	นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับ โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ได้ถูกต้อง	ทำตามแบบ
11.1	นักศึกษาสามารถตรวจสอบการทำงาน การควบคุมวงจร สตาร์ท – เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ได้ถูกต้อง	ความชำนาญ
11.2	นักศึกษาสามารถตรวจสอบการทำงาน การควบคุมวงจรสลิปรีมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ได้ถูกต้อง	ความชำนาญ

(2) สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ประกอบด้วยพฤติกรรม เลียนแบบ ทำตามแบบ และ ความชำนาญ ปรากฏดังตารางที่ 3.22 (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 3.22 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

หน่วยประสบการณ์	ทักษะพิสัย			รวม
	เขียนแบบ	ทำตามแบบ	ความชำนาญ	
9	1	-	-	1
10	-	1	-	1
11	-	-	1	1
รวม	1	1	1	3

2) วิเคราะห์งาน ในการวิเคราะห์งานการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยอาจารย์ผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ในการสอนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า ในอาชีวศึกษาจังหวัดน่าน มาร่วมทำการวิเคราะห์งาน ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีงานเหมือนกัน ดังนี้

- (1) ^{ขั้นเตรียม} ประกอบด้วยงาน (1) เตรียม วัสดุ/อุปกรณ์ และ
- (2) ตรวจสอบ วัสดุ/อุปกรณ์
- (2) ^{ขั้นปฏิบัติ} ประกอบด้วยงาน (1) เขียนโปรแกรม (2) ต่ออุปกรณ์อินพุต (3) ต่ออุปกรณ์เอาต์พุต และ (4) การทำงานของโปรแกรมควบคุม
- (3) ^{ขั้นผลสำเร็จ} ประกอบด้วยงาน (1) การตอบคำถามเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน (2) การนำเสนอผลการปฏิบัติงาน (3) การวิพากษ์งาน และ (4) รายงานผลการปฏิบัติงาน
- (4) ^{ขั้นกึ่งนิสัยการปฏิบัติงาน} ประกอบด้วยงาน (1) การใช้และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ (2) การเก็บวัสดุอุปกรณ์ หลังการปฏิบัติงาน (3) รักษาความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน และ (4) ทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ จากผลการวิเคราะห์งาน ผู้วิจัยได้เลือกงานในขั้นปฏิบัติมาจัดทำแบบทดสอบ แล้วดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1) เขียนรายละเอียดของงานที่ให้ปฏิบัติ โดยนำงานมาเขียน

ให้มีข้อความกะทัดรัด นักศึกษาเข้าใจงานที่สั่งให้ปฏิบัติได้อย่างชัดเจน จัดทำเป็นแบบทดสอบ ก่อนเผชิญประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ละ 1 ข้อ และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ละ 1 ข้อ รวมทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้าน ทักษะพิสัย 6 ข้อ มีรายละเอียด ดังนี้

(1) หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว ประกอบด้วยแบบทดสอบ ก่อน/หลัง เผชิญประสบการณ์ ดังนี้

ก. แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ งานที่ให้ทำ ได้แก่ การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยใช้โหนดจำลองหมายเลข 1 แทนโหนดจริง

ข. แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ งานที่ให้ทำ ได้แก่ การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยใช้โหนดจำลองหมายเลข 2 แทนโหนดจริง

(2) หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน เรียงลำดับ ประกอบด้วยแบบทดสอบ ก่อน/หลัง เผชิญประสบการณ์ ดังนี้

ก. แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ งานที่ให้ทำ ได้แก่ เขียนแลดเดอร์ไคอะแกรม และคำสั่ง ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ข. แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ งานที่ให้ทำ ได้แก่ เขียนแลดเดอร์ไคอะแกรม และคำสั่ง ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

(3) หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วยแบบทดสอบ ก่อน/หลัง เผชิญประสบการณ์ ดังนี้

ก. แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ งานที่ให้ทำ ได้แก่ แสดงการตรวจสอบอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต หลังจากต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุม วงจร สตาร์ท - เคลด้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เสร็จแล้ว

ข. แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ งานที่ให้ทำได้แก่ แสดงการตรวจสอบอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต หลังจากต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจร สลัปริ่งมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เสร็จแล้ว

2) สร้างเกณฑ์การให้คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ตามระดับของพฤติกรรมที่มุ่งให้เกิด และกำหนดน้ำหนักคะแนนตามระดับความสำคัญของพฤติกรรม

(1) เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย หน่วยประสพการณ์ที่ 9 ปรากฏดังตารางที่ 3.23

ตารางที่ 3.23 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบด้านทักษะพิสัย หน่วยประสพการณ์ที่ 9

หัวข้อประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์ที่ใช้สังเกต
1. ต่ออุปกรณ์อินพุต	5	5 ถูกต้องทั้งหมด
2. ต่ออุปกรณ์เอาต์พุต	5	3 ถูกเกินร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 100 1 ถูกไม่ถึงร้อยละ 50 0 ไม่ถูกต้อง
(ข้อที่ 1 – 2 ใช้เกณฑ์เดียวกัน)		

(2) เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย หน่วยประสพการณ์ที่ 10 ปรากฏดังตารางที่ 3.24

ตารางที่ 3.24 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบด้านทักษะพิสัย หน่วยประสพการณ์ที่ 10

หัวข้อประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์ที่ใช้สังเกต
1. การเขียนแลคเตอร์ไดอะแกรม	5	5 ถูกต้อง 0 ไม่ถูกต้อง
2. การเขียนคำสั่ง	5	5 ถูกต้องทั้งหมด 3 ถูกเกินร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 100 1 ถูกไม่ถึงร้อยละ 50 0 ไม่ถูกต้อง
* ในกรณีผลการประเมินข้อที่ 1 ได้ 0 คะแนน ไม่มีการประเมินข้อที่ 2		

(3) เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะ
พิสัย หน่วยประสบการณ์ที่ 11 ปากฎดังตารางที่ 3.25

ตารางที่ 3.25 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบด้านทักษะพิสัย หน่วยประสบการณ์ที่ 11

หัวข้อประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์ที่ใช้สังเกต
1. ตรวจสอบอุปกรณ์อื่นพูด	5	5 ถูกต้องทั้งหมด
2. ตรวจสอบอุปกรณ์เอาต์พูด	5	3 ถูกเกินร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 100 1 ถูกไม่ถึงร้อยละ 50 0 ไม่ถูกต้อง
(ข้อที่ 1 – 2 ใช้เกณฑ์เดียวกัน)		

3) กำหนดสัดส่วนคะแนนแต่ละหน่วยประสบการณ์ ระหว่าง
คะแนนด้าน พุทธิพิสัย/ทักษะพิสัย เป็น 1 : 1 รวมเป็นคะแนนก่อนเผชิญประสบการณ์ 20
คะแนน และคะแนนหลังเผชิญประสบการณ์ 20 คะแนน

4) กำหนดแบบฟอร์มและเขียนคำชี้แจงการใช้แบบทดสอบ

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิและปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยได้นำ
แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล
ตรวจสอบ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของแบบทดสอบจากแบบประเมินคุณภาพ
ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ปรับ (1) คำชี้แจงให้มีรายละเอียดชัดเจนมากขึ้น และ (2) คำสั่งให้มี
รายละเอียดครอบคลุมงานที่ต้องการให้ปฏิบัติ ปรับข้อความให้กะทัดรัดและมีความชัดเจน
หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นที่ 4 ทดลองใช้แบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ทดลองใช้แบบ
ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้า
กำลัง ที่เคยเรียนวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้ามาแล้ว จำนวน 20 คน นำผลการทดลองมา
ปรับปรุงข้อความเกี่ยวกับความเข้าใจในคำสั่งให้ปฏิบัติงาน ให้เข้าใจคำสั่งได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบทดสอบ
ฉบับสมบูรณ์ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด เป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ หน่วย
ประสบการณ์ละ 1 ข้อ และเป็นแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ละ 1 ข้อ
เพื่อนำไปใช้ทดลอง

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน เป็นแบบสอบถามปลายปิดจำนวน 27 ข้อ แบบมาตราประมาณค่า และแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่จะสอบถาม ครอบคลุมบริบท รูปแบบที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ วิธีการเรียนแบบเผชิญประสบการณ์ สื่อที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ และประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ขั้นที่ 2 ศึกษาเอกสารและตำราเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม ครอบคลุมประเภทและหลักการของการสร้างแบบสอบถามตามวิธีของลิกเอิร์ด

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ มีค่าน้ำหนักและค่าคะแนน ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ขั้นที่ 4 สร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ดังนี้

1) **ตอนที่ 1** แบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า มี 9 หัวเรื่อง จำนวน 27 ข้อคำถาม ดังนี้ (1) ความคิดเห็นเกี่ยวกับบริบทที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ จำนวน 4 ข้อคำถาม (2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ จำนวน 3 ข้อคำถาม (3) ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการเรียนแบบเผชิญประสบการณ์ จำนวน 3 ข้อคำถาม (4) ความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ จำนวน 12 ข้อคำถาม และ (5) ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จำนวน 5 ข้อคำถาม

2) **ตอนที่ 2** แบบสอบถามปลายเปิด เกี่ยวกับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม จำนวน 1 ข้อ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิและปรับปรุง ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความคิดเห็นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งที่ประเมิน และภาษาที่ใช้ แล้วทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

ของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุง ดังนี้

1) เปลี่ยนคำถามข้อ 1.4.1 ประมวลสาระ ข้อย่อยที่ 4 จาก “เนื้อหาในประมวลสาระช่วยให้ปฏิบัติงานได้ดีขึ้น” เป็น “เนื้อหาในประมวลสาระสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้ดีขึ้น”

2) เปลี่ยนคำถามข้อ 1.4.6 แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ ข้อย่อยที่ 1 จาก “แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ ช่วยให้นักศึกษาทราบพื้นฐานความรู้ของตนเอง” เป็น “แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ ช่วยให้นักศึกษาทราบความรู้พื้นฐานของตนเอง”

ขั้นที่ 6 ทดลองใช้แบบสอบถามและปรับปรุง นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักศึกษาในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน โดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเข้าใจของข้อคำถาม และภาษาที่ใช้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจในข้อคำถาม และ ภาษาที่ใช้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 7 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ดำเนินการจัดพิมพ์แบบสอบถามความคิดเห็น เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ (แบบสอบถามปรากฏในภาคผนวก จ)

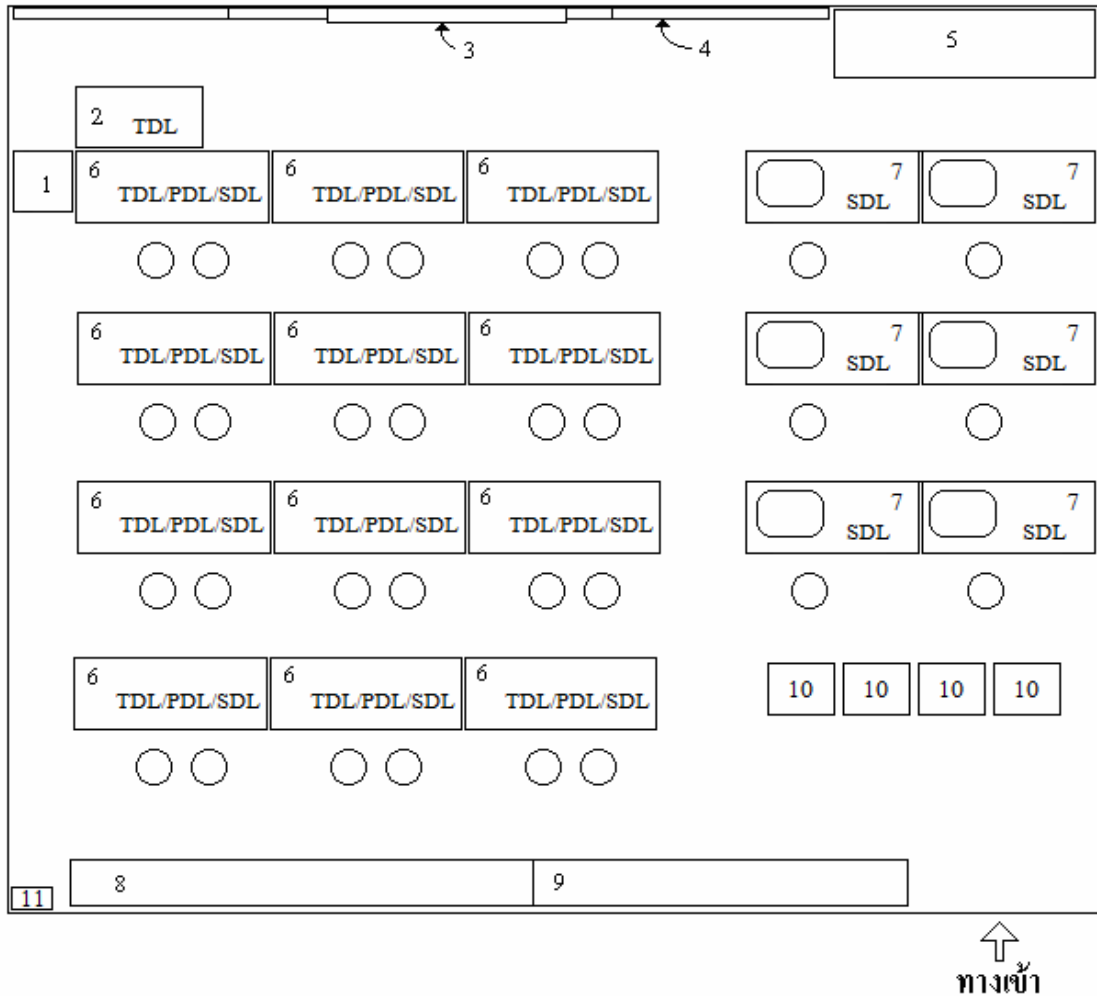
3. การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มี 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองแบบภาคสนาม ทั้ง 3 ขั้นตอน เก็บรวบรวมข้อมูลเหมือนกัน โดยครอบคลุม (1) การเตรียมสถานที่สำหรับเผชิญประสบการณ์ (2) วันเวลาในการทดลอง และ (3) ขั้นตอนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การเตรียมสถานที่สำหรับเผชิญประสบการณ์

ได้ใช้ห้องเรียนการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน โดยจัดเตรียมสถานที่ตามแผนผังการจัดห้องเรียน ดังนี้

แผนผังการจัดห้องเรียนการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์



1. ผู้เก็บวัสดุอุปกรณ์ของครู
 2. โต๊ะครู
 3. จอโปรเจกเตอร์ติดตั้งเหนือกระดาน ควบคุมด้วยระบบกลไกไฟฟ้า
 4. กระดานไวท์บอร์ด 3 แผ่น ต่อกัน
 5. ตู้หน้าเปิด 6 ชั้น (ชั้น 5 จัดเป็นมุมหนังสือ, ชั้น 2-4 จัดเป็นมุมแสดงผลงาน)
 6. โต๊ะปฏิบัติการ ใช้เผชิญประสบการณ์ภาค ทฤษฎี/ปฏิบัติ
 7. คอมพิวเตอร์พร้อมโต๊ะ (มุมคอมพิวเตอร์)
 8. ตู้ประตูกะจากบานเลื่อน 6 ชั้น (มุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์)
 9. ตู้ประตูกะจากบานเลื่อน 6 ชั้น (มุมวัสดุอุปกรณ์)
 10. ชุดฝึกลิฟต์ 4 ชั้น
- เก้าอี้หัวกลม

3.2 วันเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ ไปทดสอบ ประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน กับนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามวันและเวลาปรากฏดังตารางที่ 3.26

ตารางที่ 3.26 วัน เวลา ในการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพ	วัน เดือน ปี	เวลา	จำนวนนักศึกษา
การทดลองแบบเดี่ยว	18 ธันวาคม 2552	08.00 – 12.00 น.	3 คน
	19 ธันวาคม 2552	08.00 – 12.00 น.	3 คน
	20 ธันวาคม 2552	08.00 – 12.00 น.	3 คน
การทดลองแบบกลุ่ม	8 มกราคม 2553	08.00 – 12.00 น.	6 คน
	9 มกราคม 2553	08.00 – 12.00 น.	6 คน
	10 มกราคม 2553	08.00 – 12.00 น.	6 คน
การทดลองแบบภาคสนาม	20 มกราคม 2553	08.00 – 12.00 น.	19 คน
	23 มกราคม 2553	08.00 – 12.00 น.	19 คน
	24 มกราคม 2553	08.00 – 12.00 น.	19 คน

3.3 ขั้นตอนการทดลองใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ในการทดลองใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มนักศึกษา คละกันตามระดับความรู้ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เนื่องจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบ อิงประสบการณ์หน่วยประสบการณ์ที่ 9 – 11 ต้องใช้ความรู้จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 – 8 เป็น พื้นฐาน ผู้วิจัยจึงสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 – 8 ให้แก่นักศึกษาที่ใช้ทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ให้เสร็จสิ้นก่อนการทดลองตามวันและเวลาดังนี้ วันเสาร์ที่ 14, 21, 28 พฤศจิกายน 2552 เวลา 08.00 – 12.00 น. และวันเสาร์ที่ 12 ธันวาคม 2552 เวลา 08.00 – 12.00 น.

ในการทดลองผู้วิจัยได้ทำการปฐมมนักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยชี้แจงให้ ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้นจึงดำเนินการทดลองใช้ชุดการสอนแบบอิง ประสบการณ์ โดยให้นักศึกษาศึกษาวิธีการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และศึกษา

รายละเอียดของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ก่อนเริ่มการเรียนรู้ หลังจากนั้นจึงปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาที่ใช้ทดลองทำแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ ซึ่งอยู่ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยแต่ละหน่วยจะใช้แบบทดสอบ 2 ประเภท คือ (1) แบบทดสอบภาคทฤษฎี จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน และ (2) แบบทดสอบภาคปฏิบัติจำนวน 1 ข้อ

ขั้นที่ 2 ปฐมนิเทศ ผู้วิจัยให้นักศึกษาที่ใช้ทดลองชมสไลด์คอมพิวเตอร์ปฐมนิเทศประกอบการฟังบรรยายแต่ละหน่วยประสบการณ์ เพื่อให้ทราบวัตถุประสงค์ และขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 3 เผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยให้นักศึกษาที่ใช้ทดลอง เผชิญประสบการณ์ตามภารกิจและงานที่กำหนด

ขั้นที่ 4 รายงานความก้าวหน้า ผู้วิจัยให้นักศึกษาที่ใช้ทดลองรายงานความก้าวหน้าในแต่ละภารกิจที่ได้เผชิญประสบการณ์ให้ครูทราบว่ามีปัญหาอะไรบ้าง

ขั้นที่ 5 รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยให้นักศึกษาที่ใช้ทดลองนำเสนอผลงานจากการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 6 สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 7 ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ หลังจากสรุปผลการเผชิญประสบการณ์แล้ว ผู้วิจัยให้นักศึกษาที่ใช้ทดลองทำแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ ซึ่งอยู่ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยแต่ละหน่วยจะใช้แบบทดสอบ 2 ประเภท คือ (1) แบบทดสอบภาคทฤษฎี จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน และ (2) แบบทดสอบภาคปฏิบัติจำนวน 1 ข้อ

3.4 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.4.1 รวบรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบ นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์มาตรวจสอบ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) และ การทดสอบค่าที่

3.4.2 รวบรวมคะแนนจากการทำภารกิจและงาน ได้แก่ การรวบรวมคะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบประเมินจากพฤติกรรมการทำงานในกลุ่ม และ คะแนนจาก

การทำแบบฝึกหัด นำคะแนนที่ได้มารวมกัน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

3.4.3 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สังเกตและสัมภาษณ์กลุ่มทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม เพื่อนำมาปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

3.4.4 การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ให้นักศึกษากลุ่มที่ใช้ทดลองตอบหลังจากทดลองแบบภาคสนามเสร็จแล้ว และเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ได้แก่ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ได้นำคะแนนที่ได้จาก การประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบประเมินจากพฤติกรรมการทำงานในกลุ่ม และ คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และนำค่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 ซึ่งยอมรับความคลาดเคลื่อนได้สูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด $\pm 2.5\%$ จากสูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520 : 136 – 137)

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100 \quad (\text{หรือ} \quad \frac{\bar{x}}{A} \times 100)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนจาก การประเมินผลการปฏิบัติงาน
 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานในกลุ่ม และ คะแนนจาก
 การทำแบบฝึกหัด

- A คือ คะแนนเต็มของคะแนนจาก การประเมินผลการปฏิบัติงาน
แบบประเมินพฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม และ คะแนนจากการทำ
แบบฝึกหัด
- N คือ จำนวนนักศึกษา

การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ใช้สูตรดังนี้

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \quad (\text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100)$$

- เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- $\sum F$ คือ คะแนนรวมของการทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์
- B คือ คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์
- N คือ จำนวนนักศึกษา

4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์

โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทำ
แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์ ที่เรียนด้วยชุดการสอนอิง
ประสบการณ์ โดยการทดสอบค่าที (t-dependent) (William Sealy Gosset and David Wechsler
อ้างใน Glass, Gene V. and Hopkins, Kenneth D. , 1984 : 217 – 220, 240 – 242)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

- เมื่อ t คือ อัตราส่วนวิกฤต
- $\sum D$ คือ ผลต่างของคะแนนรวมแต่ละคู่
- $\sum D^2$ คือ ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
- n คือ จำนวนคู่ของคะแนน

4.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.3.1 การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนที่กำหนด

N คือ จำนวนนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา เกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็น ตามแนวของเบสท์ (Best: 1970) ดังนี้

4.50 – 5.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3.50 – 4.49	เห็นด้วยมาก
2.50 – 3.49	เห็นด้วยปานกลาง
1.50 – 2.49	เห็นด้วยน้อย
1.00 – 1.49	เห็นด้วยน้อยที่สุด

4.3.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรดังนี้ (Lafferty, Peter and Rowe, Julain, 1995 : 561 – 562)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ คือ ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน

$(\sum x)^2$ คือ ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง

N คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมด