

บทที่ 6

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพแล้ว สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

1.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน เกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 ความก้าวหน้าทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีความก้าวหน้า

ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 ความคิดเห็น ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษา

จังหวัดน่าน มีความคิดเห็นต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ในระดับเห็นด้วยมาก

1.4 วิธีวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน จำนวน 4 สถานศึกษา มีจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 180 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 28 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ คือ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ และ หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า (2) แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนานจำนวน 6 ชุด ชุดละ 10 ข้อ โดยแยกเป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ 3 ชุด และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ 3 ชุด และ แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติจำนวน 6 ชุด ชุดละ 1 ข้อ โดยแยกเป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ 3 ชุด และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ 3 ชุด และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่าจำนวน 27 ข้อ และแบบสอบถามปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 3 ประเภท ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

1.4.3 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น คือ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองแบบภาคสนาม ในการ

เก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้ (1) การเตรียมการก่อนทดลองใช้ ครอบคลุมการจัดเตรียมสถานที่ คือ ห้องเรียนการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จัดโต๊ะเก้าอี้ตามแผนผัง จัดมุมหนังสือ มุมแสดงผลงาน มุมวัสดุอุปกรณ์ และมุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) วันเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพหน่วยประสบการณ์ละ 4 ชั่วโมง ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยววันที่ 18 19 20 ธันวาคม 2552 เวลา 08.00 – 12.00 น. ทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มวันที่ 8 9 10 มกราคม 2553 เวลา 08.00 – 12.00 น. และ ทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามวันที่ 20 23 24 มกราคม 2553 เวลา 08.00 – 12.00 น. และ (3) ขั้นตอนการทดลองใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มี 7 ขั้นตอน คือ ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ ปฐมนิเทศประสบการณ์ เผชิญประสบการณ์ รายงานความก้าวหน้า รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ และหลังจากการทดลองใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ตามขั้นตอนการสอนทั้ง 7 ขั้นตอนแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และสอบถามนักศึกษาโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์กับนักศึกษาในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ต่อไป

1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยการหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 การทดสอบค่าที ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.5 ผลการวิจัย

จากการวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1.5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ที่ผลิตขึ้นทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีประสิทธิภาพ 81.05/80.53 82.34/81.58 และ 80.12/80.00 ตามลำดับ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.5.2 ผลความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.3 ผลความคิดเห็นของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีความ

คิดเห็นต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

2. อภิปรายผล

2.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรม-เมเบิลคอนโทรลเลอร์ ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องด้วยองค์ประกอบของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบไว้ดังนี้

2.1.1 ประมวลสาระ ประมวลสาระซึ่งใช้เป็นสื่อหลักของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีรูปแบบแตกต่างจากหนังสือเรียน ผู้วิจัยใช้รูปแบบตำราเรียนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช คุณลักษณะของประมวลสาระที่พัฒนาขึ้นโดยเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระ นำเสนอให้นักศึกษาสามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีการนำแนวคิดในแผนการสอนมาให้คำสำคัญของเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียน ประมวลสาระมีภาพและตารางประกอบที่ช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้เนื้อหาสาระที่นำเสนอ ประมวลสาระให้ความรู้ที่นำไปใช้ในการเรียนส่วนที่เป็นทักษะพิสัยได้ และมีการสรุปเนื้อหาในประมวลสาระ โดยนำแนวคิดที่อยู่ในแผนการสอนมาสรุป เพื่อตอกย้ำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหายิ่งขึ้น สามารถนำความรู้มาใช้ในการเผชิญประสบการณ์ได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540 : 148) ผู้พัฒนาตำราทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้กล่าวไว้ว่าประมวลสาระช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ และพึ่งพาความช่วยเหลือจากครูน้อยที่สุด ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้เป็นอย่างดี และมีระบบการประเมินที่จะประกันคุณภาพของผู้เรียนในแต่ละวิชา

จากการสังเกต พบว่า เมื่อนักศึกษาปฏิบัติภารกิจและงานตามขั้นตอนในรายละเอียดการเผชิญประสบการณ์ นักศึกษามีความตั้งใจอ่านประมวลสาระ ใช้เวลาศึกษาประมวลสาระแต่ละเรื่องอยู่ในกรอบเวลาของแผนกำกับประสบการณ์ ไม่มีนักศึกษาคนใดถามผู้วิจัยเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ แต่มีนักศึกษาบางคนอ่านบททวนร่วมกับการชมสไลด์คอมพิวเตอร์และมัลติมีเดียที่มูมคอมพิวเตอร์ แสดงว่าประมวลสาระสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ประเด็นนี้สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษา จากการตอบแบบสอบถามนักศึกษามีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68$) ว่าเนื้อหาในประมวลสาระสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

2.1.2 มัลติมีเดียประกอบการเผชิญประสบการณ์ ครอบคลุมเรื่องส่วนประกอบของการควบคุม และการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต มีจำนวนทั้งหมด 12 เรื่อง มัลติมีเดียทุกเรื่องได้ติดตั้งไว้ในคอมพิวเตอร์ในมูมคอมพิวเตอร์ นักศึกษาสามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง

1) **มัลติมีเดีย เรื่อง ส่วนประกอบของการควบคุม** จำนวน 6 เรื่อง ได้แก่ เรื่อง (1) ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (5) ส่วนประกอบของการควบคุมวงจร สตาร์ – เคลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (6) ส่วนประกอบของการควบคุมวงจรสลีปรีมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุมแต่ละเรื่องมีการนำเสนอเนื้อหาตามลำดับสัมพันธ์กับการนำเสนอเนื้อหาของประมวลสาระ แสดงภาพอุปกรณ์ของจริงแสดงร่วมกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและเสียงบรรยาย มีภาพแสดงการทำงานของวงจรกำลังทำให้เห็นการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวที่มีผลต่อการทำงานของวงจร เมื่ออ่านประมวลสาระหลังจากชมมัลติมีเดียแล้วก็จะทำให้นักศึกษาเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

2) **มัลติมีเดีย เรื่อง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต** จำนวน 6 เรื่อง ได้แก่ เรื่อง (1) การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรสตาร์ทตรง ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (2) การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรกลับทางหมุน ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (3) การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (4) การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (5) การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจร สตาร์ – เคลต้า โดยอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และ (6) การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ควบคุมวงจรสลีปรีมอเตอร์ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มัลติมีเดียเรื่อง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต แต่ละเรื่อง แสดงวิธีการและลำดับขั้นตอนการต่อสายไฟฟ้าเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับหน่วย อินพุต/เอาต์พุต ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ทำให้นักศึกษาเรียนรู้การปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างอย่างรวดเร็ว สามารถชมการนำเสนอซ้ำได้จากมูมคอมพิวเตอร์ในกรณีมีปัญหาคณะปฏิบัติงาน จึงเป็นสื่อเสริมที่ช่วยนักศึกษาเรียนรู้ภาคปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

จากการสังเกต พบว่า นักศึกษามีความตั้งใจชมมัลติมีเดียประกอบการเผชิญประสบการณ์ หลังจากชมมัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุมแล้ว ไม่มีนักศึกษาคนใดถามผู้วิจัยเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ ประเด็นนี้สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาจากการตอบแบบสอบถาม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$) ว่ามัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุม ช่วยให้เรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองได้ดีขึ้น และ หลังจากชมมัลติมีเดียเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต แล้ว นักศึกษาสามารถปฏิบัติการควบคุมได้ ประเด็นนี้สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาจากการตอบแบบสอบถาม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.79$) ว่ามัลติมีเดียเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ช่วยให้เรียนรู้ภาคปฏิบัติด้วยตนเองได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นระดับความคิดเห็นสูงสุดจากความคิดเห็น 27 ข้อ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังให้นักศึกษานำแผ่น วิ.ซี.ดี. มัลติมีเดียประกอบการเผชิญประสบการณ์ นำไปศึกษานอกห้องเรียนได้ ทำให้นักศึกษาที่สนใจสามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการ ประเด็นนี้สอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2544 : 17) กล่าวว่ามัลติมีเดียเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพ ความต้องการ และความสะดวกของตัวเอง และช่วยสนับสนุนให้มีสถานที่เรียนไม่จำกัดอยู่เพียงห้องเรียนเท่านั้น นักเรียนอาจเรียนรู้ที่บ้าน ที่ห้องสมุด หรือภายใต้สภาพแวดล้อมอื่น ๆ ตามเวลาที่ตนเองต้องการ

2.1.3 สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเผชิญประสบการณ์ เรื่อง ขั้นตอนการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สไลด์คอมพิวเตอร์ทุกเรื่องได้ติดตั้งไว้ในคอมพิวเตอร์ในมูมคอมพิวเตอร์ นักศึกษาสามารถใช้ร่วมกับประมวลสาระในการศึกษาด้วยตนเอง มีจำนวนทั้งหมด 6 เรื่อง ได้แก่ เรื่อง (1) ขั้นตอนการควบคุมวงจรสตาร์ทตรง (2) ขั้นตอนการควบคุมวงจรกลับทางหมุน (3) ขั้นตอนการควบคุมควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ (4) ขั้นตอนการควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ (5) ขั้นตอนการควบคุมวงจร สตาร์ท – เคลต้า โดยอัตโนมัติ และ (6) ขั้นตอนการควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ สไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ขั้นตอนการควบคุม นำเสนอรายละเอียดในส่วนที่ไม่สามารถทำได้ด้วยการเขียนบรรยาย สไลด์คอมพิวเตอร์ดึงดูดความสนใจนักศึกษาด้วยภาพนิ่งที่มีสีสัน สีของเส้นวงจรและภาพเคลื่อนไหวที่แสดงสภาวะปกติและสภาวะทำงาน และเส้นแสดงการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับหน่วยอินพุต/เอาต์พุต ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เป็นต้น สไลด์คอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมที่ครูใช้ประกอบการบรรยาย แต่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ให้นักศึกษาสามารถนำไปศึกษาร่วมกับการอ่านประมวลสาระในการศึกษาด้วยตนเอง โดยได้ใส่สัญลักษณ์ให้เปลี่ยนภาพลำดับถัดไปด้วยวงกลมกระพริบมุมซ้ายบนของเฟรมภาพพร้อมกับเสียง “คลิก”

จากการสังเกต พบว่า นักศึกษามีความตั้งใจชมสไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการฟังบรรยาย ให้ความสนใจและให้ครูแสดงภาพบางเฟรมซ้ำ จากการใช้คำถามสรุปการบรรยายพบว่า นักศึกษาตอบได้อย่างถูกต้อง ประเด็นนี้สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาจากการตอบแบบสอบถาม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$) ว่าสไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเผชิญประสบการณ์ ช่วยให้เรียนรู้เนื้อหาส่วนที่ครูบรรยายได้ดีขึ้น

2.1.4 สื่อของจำลอง ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ การปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ในสถานการณ์จำลอง มี 6 แบบ ได้แก่ (1) โหลดจำลองหมายเลข 1 การควบคุมวงจรสตาร์ทตรง (2) โหลดจำลองหมายเลข 2 การควบคุมวงจรกลับทางหมุน (3) โหลดจำลองหมายเลข 3 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับด้วยมือ (4) โหลดจำลองหมายเลข 4 การควบคุมวงจรทำงานเรียงลำดับโดยอัตโนมัติ (5) โหลดจำลองหมายเลข 5 การควบคุมวงจร สตาร์ท – เคลต้า โดยอัตโนมัติ และ (6) โหลดจำลองหมายเลข 6 การควบคุมวงจรสลิปริงมอเตอร์ โหลดจำลองมีอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต เหมือนกับโหลดจริง ทุกประการ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน 24 โวลต์ มีความปลอดภัยสูง มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งาน นักศึกษาได้เรียนรู้ภาคปฏิบัติทำให้ได้รับทักษะและความชำนาญเสมือนกับการฝึกปฏิบัติกับโหลดจริง สอดคล้องกับแนวคิดของ เอ็ดการ์ เดล ได้กล่าวไว้ว่ามนุษย์จะเรียนรู้ได้ดีขึ้นหากการเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์รูปธรรม และการเรียนรู้จะน้อยลงหากการเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์นามธรรม (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2544 : 17)

นอกจากนี้ นักศึกษายังได้เห็นสื่อของจริง เป็นตัวควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จำนวน 6 ตัว มี 6 แบบ ตามโหลดจำลอง จึงเข้าใจสถานการณ์จริงได้ดีขึ้น

จากการสังเกต พบว่า นักศึกษาในกลุ่มมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน มีความกระตือรือร้น มีความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์จำลองกับสถานการณ์จริง ประเด็นนี้สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาจากการตอบแบบสอบถาม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$) ว่าความรู้และทักษะที่ได้รับสามารถนำไปปฏิบัติงานในสถานการณ์จริงได้

2.1.5 วิธีการเรียนแบบเผชิญประสบการณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบวิธีการเรียนแบบเผชิญประสบการณ์มี 3 วิธี ได้แก่

1) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (SDL) ผู้วิจัยได้ผลิตประมวลสาระและสื่อเสริมที่ซึ่งนักศึกษาใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง ทำให้นักศึกษาพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ เพราะต้องใช้ความรู้บันทึกสาระสำคัญ ทำแบบฝึกหัด และ ทำแบบทดสอบ สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาจากการตอบแบบสอบถาม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68$) ว่าการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้มีความกระตือรือร้นมากขึ้น

2) *การเรียนรู้กับเพื่อน (PDL)* ผู้วิจัยเลือกใช้กับการเรียนในประสบการณ์รองการปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าวงจรต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ของทุกประสบการณ์หลัก จัดกลุ่มนักศึกษาที่มีผลการเรียนคละกันกลุ่มละ 2-3 คน ประกอบด้วย กลุ่มที่มีนักศึกษาเก่ง 1 คน อ่อน 1 คน จำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มที่มีนักศึกษาเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน อ่อน 1 คน จำนวน 1 กลุ่ม และ กลุ่มที่มีนักศึกษานานกลาง 2 คน จำนวน 4 กลุ่ม รวมเป็น 9 กลุ่ม วิธีการเรียนแบบกลุ่มส่งเสริมให้นักศึกษาร่วมกันคิด วิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิด ทักษะ และประสบการณ์แก่กันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540 : 60) กล่าวไว้ว่าการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ นักเรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม มีโอกาสแสดงความคิดเห็น รู้จักตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และมีระเบียบวินัยในตนเองมากขึ้น และแนวคิดของ ทิสนา แฉมณี (2550 : 143 - 144) กล่าวไว้ว่าการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคม และขยายขอบเขตการเรียนรู้ให้กว้างขึ้น และ สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาจากการตอบแบบสอบถาม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$) ว่าการเรียนรู้กับเพื่อน ทำให้ได้ทำงานร่วมกับเพื่อน และร่วมกันแก้ปัญหา

3) *การเรียนรู้กับครู (TDL)* ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลายที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบอภิปราย วิธีการสอนดังกล่าวช่วยเติมเต็มในส่วนที่ขาด ทำให้การเรียนรู้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ ในกรอบเวลาที่กำหนด ประเด็นนี้สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาจากการตอบแบบสอบถาม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$) ว่าการเรียนรู้กับครู ช่วยเสริมความรู้ในส่วนที่ไม่สามารถเรียนด้วยตนเองและเพื่อนได้ ทำให้ได้รับความรู้ครบถ้วน

2.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา

ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเผชิญประสบการณ์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเผชิญประสบการณ์ ทุกหน่วยประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจาก

2.2.1 การเผชิญประสบการณ์รองการปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ของทุกประสบการณ์หลัก นักศึกษาเรียนรู้จากการปฏิบัติการกิจและงาน ซึ่งใช้รูปแบบการเรียน 3 รูปแบบ คือ (1) การเรียนรู้กับเพื่อนในกระบวนการกลุ่มเป็นส่วนใหญ่ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง (2) การเรียนด้วยตนเอง ด้วยการศึกษาค้นคว้า และการ

สรุปผลการปฏิบัติงาน และ (3) การเรียนกับครู จากการวิพากษ์ และการสรุปผลการปฏิบัติงาน มีสื่อที่ให้ความรู้ครอบคลุมความรู้ด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย สามารถใช้ศึกษาทบทวนได้จาก มุมหนังสือ และมุมคอมพิวเตอร์ ทำให้นักศึกษาได้รับความรู้ ทักษะการปฏิบัติงาน และความชำนาญ สามารถใช้ความรู้ที่ได้รับทำแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ภาคปฏิบัติ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในภารกิจและงานที่ได้เผชิญมาแล้ว จึงทำคะแนนได้สูง ส่วนการทำแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ภาคปฏิบัติ นักศึกษาทำคะแนนได้น้อยเนื่องจาก นักศึกษายังไม่เคยเผชิญสถานการณ์นั้น ๆ มาก่อน จึงไม่มีความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในการ ทำแบบทดสอบ

2.2.2 สื่อหลักและสื่อเสริม ได้แก่ ประมวลสาระ สไลด์คอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย และโหลดจำลอง เป็นสื่อที่ถูกออกแบบให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากใช้ ปฏิบัติภารกิจและงานแล้ว ยังใช้ทบทวนเนื้อหา และศึกษาด้วยตนเองนอกเวลาเรียน สื่อทุกชนิด สามารถแก้จุดบกพร่องและเสริมจุดเด่นให้แก่นักศึกษาได้ ทำหน้าที่ให้ความรู้แก่นักศึกษาได้ ครบถ้วนสมบูรณ์ นักศึกษาจึงเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ จึงสามารถนำความรู้ไปทำ แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ภาคทฤษฎีซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลด้านพุทธิพิสัย ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ส่วนการทำแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ ภาคทฤษฎี นักศึกษาทำคะแนนได้น้อยเนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ทำแบบทดสอบส่วนใหญ่เป็นเนื้อหา ใหม่ที่นักศึกษายังไม่เคยเรียนมาก่อน

ข้อสังเกตเกี่ยวกับคะแนนทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ คะแนนทดสอบหลังเผชิญ ประสบการณ์หน่วยประสบการณ์ที่ 9 10 และ 11 มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน หน่วยประสบการณ์ที่ 10 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เพราะนักศึกษาสามารถนำความรู้ ทักษะการปฏิบัติงาน และประสบการณ์ที่ได้ เรียนรู้มาจากหน่วยประสบการณ์ที่ 9 นำมาประยุกต์ใช้ได้ ที่ซึ่งเป็นเนื้อหาลักษณะใกล้เคียงกัน มีระดับความยากง่ายไม่แตกต่างกันมาก ส่วนคะแนนเฉลี่ยหน่วยประสบการณ์ที่ 11 มีค่าน้อยที่สุด เพราะเป็นเนื้อหาที่ยากกว่าหน่วยประสบการณ์ที่ 9 และ 10

2.3 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ผลจากการสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา เกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิง ประสบการณ์ เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยภาพรวม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

มีข้อนำสังเกตที่นำมาอภิปราย คือ ความคิดเห็นของนักศึกษามีระดับความคิดเห็น เห็นด้วยมากที่สุด ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ($\bar{X} = 4.79$) มีจำนวน 2 รายการ ดังนี้

2.3.1 มัลติมีเดียประกอบการเผชิญประสบการณ์ เรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ช่วยให้เรียนรู้ภาคปฏิบัติด้วยตนเองได้ดีขึ้น

ในประเด็นนี้เป็นเพราะก่อนที่นักศึกษาจะปฏิบัติการต่อ อุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ของโหนดจำลอง เข้ากับหน่วย อินพุต/เอาต์พุต ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ตามภารกิจและงานของประสบการณ์เรื่องการปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ของทุกประสบการณ์หลัก นักศึกษาได้ชมมัลติมีเดียเรื่องการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ก่อนทุกเรื่อง ซึ่งมัลติมีเดียได้นำเสนอขั้นตอนการต่อสายไฟฟ้าเชื่อมระหว่างจุดต่อสายอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ของโหนดจำลองเข้ากับจุดต่อสายหน่วย อินพุต/เอาต์พุต ของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เป็นลำดับขั้นตอนตรงกับของจริงด้วยภาพและเสียงที่ชัดเจน นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ติดตั้งมัลติมีเดียไว้ที่มุมคอมพิวเตอร์ไว้ให้นักศึกษาชมการนำเสนอซ้ำด้วยตนเองตามความต้องการ จึงทำให้นักศึกษาปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

2.3.2 การเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ช่วยให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ตรง นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้

ในประเด็นนี้เป็นเพราะลักษณะเนื้อหาของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นเนื้อหาด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย เนื้อหาทั้งหมดเป็นเรื่องเดียวกัน การเรียนรู้ด้านทักษะพิสัยต้องใช้ความรู้ที่เป็นพุทธิพิสัยด้วย ผู้วิจัยได้จัดประสบการณ์ของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เหมือนกับการปฏิบัติงานจริงในภาคสนาม ซึ่งนักศึกษาได้เห็นตัวอย่างงานจากสื่อของจริงในห้องเรียน จึงเป็นหลักประกันได้ว่าเมื่อนักศึกษาปฏิบัติการกิจและงานได้อย่างครบถ้วนถูกต้อง จะสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปปฏิบัติจริงได้อย่างถูกต้องเช่นเดียวกัน

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การนำไปใช้ในการเรียนการสอน ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ทุกสถานศึกษาในอาชีวศึกษาจังหวัดน่าน สามารถนำไปใช้ได้ เพราะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และ นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น

3.1.2 การจัดกลุ่มนักศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองภาคสนามกับนักศึกษาจำนวน 19 คน ประกอบด้วยนักศึกษาที่เรียนเก่งจำนวน 5 คน นักศึกษาที่เรียนปานกลาง จำนวน 9 คน และ นักศึกษาที่เรียนอ่อนจำนวน 5 คน ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มนักศึกษากลุ่มละ 2 คนคละกัน คือ นักศึกษาที่เรียนเก่งคู่กับนักศึกษาที่เรียนอ่อน จำนวน 4 คู่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนปานกลางจับคู่กัน จำนวน 4 คู่ และ กลุ่ม 3 คน ประกอบด้วยนักศึกษาที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน จำนวน 1 กลุ่ม สำหรับสถานศึกษาที่นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปใช้ ควรจัดกลุ่มที่มีผลการเรียนคละกันในลักษณะเดียวกัน เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ช่วยเหลือกันในการปฏิบัติการกิจและงาน นักศึกษาที่เรียนอ่อนก็ได้รับการช่วยเหลือจากนักศึกษาที่เรียนเก่ง เป็นการเรียนรู้จากเพื่อนทำให้มีความมั่นใจ และสามารถปฏิบัติการกิจและงานได้

3.1.3 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ใช้เผชิญประสบการณ์ภาคปฏิบัติ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เผชิญประสบการณ์ประกอบการปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ของทุกประสบการณ์หลัก ได้แก่ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 V สายเสียบวงจร และ โหลดจำลองหมายเลข 1 – 6 จัดเตรียมไว้ให้มีจำนวนเพียงพอกับการใช้งาน และเตรียมเผื่อไว้จำนวนหนึ่งเพื่อเป็นหลักประกันความต่อเนื่องของการเผชิญประสบการณ์ ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ให้มีความสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

สำหรับโหลดจำลองหมายเลข 1 – 6 เป็นสื่อของจำลองที่ผู้วิจัยผลิตขึ้นโดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากวิทยาลัยเทคนิคน่าน สถานศึกษาที่นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์นี้ไปใช้ต้องผลิตโหลดจำลองหมายเลข 1 – 6 ให้เสร็จก่อน ซึ่งผู้วิจัยได้เตรียมแบบไว้ให้

3.1.4 การเตรียมสถานที่เผชิญประสบการณ์ ตรวจสอบระบบไฟฟ้าได้ะปฏิบัติงานทุกตัวให้สมบูรณ์ ติดตั้งไฟล์ข้อมูลสื่อฉายทุกชนิดทุกเรื่องในฮาร์ดดิสก์ของคอมพิวเตอร์ทุกตัวในมูมคอมพิวเตอร์ จัดเตรียมเครื่องขยายเสียง จัดเตรียมจอภาพ และ จัดเตรียมเครื่องฉายโปรเจ็คเตอร์ที่มีความเข้มของแสงเพียงพอให้สามารถมองเห็นรายละเอียดของภาพในเวลากลางวันได้อย่างชัดเจน

3.1.5 การสนับสนุนให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง ครูผู้สอนที่นำชุดการสอนไปใช้ ควรสนับสนุนสื่อการสอนประกอบการเผชิญประสบการณ์ประเภทสื่อฉาย ให้นักศึกษานันทิกทำสำเนาข้อมูลนำไปศึกษาด้วยตนเองนอกชั้นเรียน ตามความพร้อมและโอกาสของแต่ละคน สื่อสิ่งพิมพ์ทุกชนิด หนังสือสำหรับใช้ศึกษาค้นคว้าและอ่านประกอบจัดเตรียมไว้ที่มุมหนังสือ

3.1.6 การจัดแหล่งเรียนรู้ ครูผู้สอนที่นำชุดการสอนไปใช้ต้องจัดแหล่งเรียนรู้ ได้แก่ (1) มุมหนังสือ (2) มุมคอมพิวเตอร์ (3) มุมแสดงผลงาน (4) มุมวัสดุอุปกรณ์ และ (5) มุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ การจัดตำแหน่งและจัดสภาพแวดล้อมมุมต่าง ๆ อาจจะ

แตกต่างกันกับการดำเนินการของผู้วิจัย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมและงบประมาณของสถานศึกษา แต่การเผชิญประสบการณ์จะต้องมีมุดังกล่าวครบถ้วน

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 เกี่ยวกับสื่อหลักที่ใช้ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จากการวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สื่อหลักที่ใช้ ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการสอน ทั้ง 3 หน่วย ประสบการณ์ มีเนื้อหามากผู้วิจัยต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดทำประมวลสาระเป็นรูปเล่มสูงมาก ดังนั้นน่าจะมีการวิจัยครั้งต่อไป โดยนำสื่อสิ่งพิมพ์ดังกล่าวข้างต้นมาจัดทำให้อยู่ในรูปซีดีรอม นักศึกษายังสามารถนำไปศึกษานอกห้องเรียนได้ง่ายกว่าสื่อสิ่งพิมพ์ จะส่งผลให้นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่

3.2.2 การวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่องอื่น ๆ จากการวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เป็นเนื้อหาด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย พบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น น่าจะมีการวิจัยครั้งต่อไป โดยผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า ในหน่วยที่มีเนื้อหาด้านพุทธิพิสัยอย่างเดียวนำมาใช้ในการทดลอง จะส่งผลให้นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่