การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่สำหรับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Development of Hands - on Learning Unit on the Electric Steering System in Next Generation Vehicle for Mechanical Education Students Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi

ธนัช ศรีพนม,
อัญญารัตน์ สอนสนาม และ สมพร วงษ์เพ็ง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
Tanut Sripanom,
Anyarat Sonsanam and Somporn Vongpeang
Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Corresponding Author E-mail: somporn_v@.rmutt.ac.th

****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติเรื่อง ระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้กับงานวิจัยคือ นักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกลชั้นปีที่ 2 จำนวน 25 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชางานเครื่องล่างและระบบส่งกำลังรถยนต์ ในปีการศึกษาที่ 1/2564 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ 2) แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการทดสอบที (Independent samples t-test)

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่และสื่อประกอบการสอนมีค่าประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ E1/E2 เท่ากับ 64.40/82.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนของชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

*วันที่รับบทความ : 13 พฤศจิกายน 2566; วันแก้ไขบทความ 18 พฤศจิกายน 2566; วันตอบรับบทความ : 20 พฤศจิกายน 2566
Received: November 13 2023; Revised: November 18 2023; Accepted: November 20 2023

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ; ชุดฝึกปฏิบัติ; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; พวงมาลัยไฟฟ้า

Abstracts

This research developed hands-on learning unit on electric steering systems in next generation vehicle. The aims of this work are as follows: 1) to determine the effectiveness of learning management based on the hands - on learning unit, 2) to compare the outcomes, and 3) to assess student satisfaction with the hands - on learning unit. This is a classroom action research study. The research sample consists of 25 second – year Mechanical Education students participating in a course on automotive undercarriage and transmission systems during the academic year 1/2021.The following tools were employed in this study: 1) a learning management plan for hands - on learning in the subject of electric steering systems in next generation vehicle, 2) a learning plan quality assessment form, and 3) a learning achievement exam. Statistics were used in data analysis include mean, standard deviation, and t - test statistics (Independent Samples t - test).

The results of the research have showed 1) electric steering practice established in next generation automotive and the instructional materials have an E1/E2 learning efficiency value of 64.40/82.00, which exceeds the predetermined criterion of 80/80. 2) The learning outcome exhibited a significant difference at the 0.05 level between the pre - post learning levels with regard to the electric steering practice established in modern vehicles. 3) The level of student satisfaction with the electric steering practice set installed in next generation vehicle was determined to be maximum.

Keywords: Hands-on learning; Practice sets; Academic achievement; Electric steering

บทนำ

ปัจจุบันรถยนต์เป็นยานพาหนะที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะการใช้เป็นพาหนะใน การเดินทางและขนส่ง รถยนต์แบ่งได้หลายประเภท โดยจำแนกตามการนำไปใช้งาน ได้แก่ รถเก๋ง รถกระบะ รถบรรทุก รถยนต์หนึ่งคันประกอบด้วยโครงสร้างตัวถัง และระบบต่าง ๆ เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบรองรับน้ำหนัก ระบบส่งกำลัง ระบบปรับอากาศ ซึ่งแต่ละระบบมีที่สร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้และเพิ่มประสิทธิภาพของรถยนต์ ระบบพวงมาลัยรถยนต์เป็นระบบหนึ่งที่มีหน้าที่ควบคุมทิศทางของรถยนต์ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ขับขี่เพื่อบังคับให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางต่าง ๆ ตามความต้องการเพียงแต่ผู้ขับขี่หมุนพวงมาลัยเพื่อทำให้ล้อหน้าของรถเลี้ยวไปในตำแหน่งทิศทางนั้น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากแกนพวงมาลัยได้ส่งถ่ายทอดแรงไปยังกระปุกเกียร์พวงมาลัยในการเพิ่มแรงหมุนและบิดให้มากขึ้น เพื่อที่จะส่งถ่ายทอดแรงไปยังก้านต่อบังคับเลี้ยวให้ไปบังคับล้อหน้าของรถให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ (ประสานพงษ์, 2544 : 1) พวงมาลัยจึงเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้สำหรับการควบคุมทิศทาง นอกจากความสวยงามแล้วพวงมาลัยของรถยนต์สมัยใหม่ยังเข้ามาช่วยทำให้การขับขี่มีความสะดวกสบาย ปลอดภัย มั่นคงและแม่นยำในขณะที่ใช้ความเร็วต่าง ๆ ปัจจุบันระบบพวงมาลัยไฟฟ้านั้น อุปกรณ์และชิ้นส่วนที่อยู่กับระบบพวงมาลัยไฟฟ้าบางชิ้นส่วนสามารถพบปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น แร็คพวงมาลัยไฟฟ้าที่มีอาการเสียงดังเวลาเลี้ยวรถ สายสัญญาณต่างๆ

ไม่ส่งข้อมูลมาที่กล่องควบคุม สำหรับการตรวจเช็คหรือการดูแลรักษาอุปกรณ์ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของพวงมาลัยไฟฟ้านั้น ทางบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ต้องมีการวิเคราะห์ปัญหาของระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในรถยนต์รุ่นต่าง ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นหน่วยงานที่ผลิตครูอาชีวศึกษาในสาขาช่างยนต์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาต้องเรียนทั้งวิชาชีพช่างยนต์ และวิชาชีพครูควบคู่กันไป เพื่อให้เป็นนักศึกษาครูช่างที่มีสมรรถนะเชี่ยวชาญทั้งวิชาชีพช่างยนต์และสามารถถ่ายทอดสมรรถนะวิชาชีพช่างยนต์ให้กับผู้เรียนได้อีกด้วย เพื่อการพัฒนานักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์เครื่องกลให้มีสมรรถนะวิชาชีพตรงตามความต้องการและให้ทันต่อเทคโนโลยีในปัจจุบันนั้น ซึ่งในปัจจุบันสถาบันการอาชีวศึกษาที่นักศึกษาไปฝึกสอนนั้น ในรายวิชาช่วงล่างและระบบส่งกำลังได้มีการนำระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ เข้ามาสอนในแผนกช่างยนต์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้ที่จบในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จะต้องทำหน้าที่ในตรวจสอบและการบำรุงรักษาระบบต่าง ๆ ของพวงมาลัยไฟฟ้าได้ ประกอบกับในหลักสูตรครุศาสตร์เครื่องกลมีรายวิชางานเครื่องล่างและส่งกำลังรถยนต์เป็นรายวิชาบังคับให้นักศึกษาต้องเรียนรู้ จากการสำรวจข้อมูลจากผู้รับผิดชอบในรายวิชาดังกล่าวพบว่า สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนด้านระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ยังไม่ทันสมัย ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะในการปฏิบัติและแก้ปัญหาในงานระบบพวงมาลัยไฟฟ้า

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงคิดที่จะดำเนินการวิจัยและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ สำหรับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนและพัฒนาทักษะจากการจำลองปัญหาและการตรวจเช็คระบบต่างๆของพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจการทำงานของระบบต่าง ๆ และปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับรพวงมาลัยไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง และนอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในสถาบันอาชีวศึกษาได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้หน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2564

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สาขาครุศาสตร์เครื่องกล ชั้นปีที่ 2 จำนวน 25 คน โดยได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชางานเครื่องล่างและระบบส่งกำลังรถยนต์ ในปีการศึกษาที่ 2564

2. การสร้างและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ

2.1 ศึกษาวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active Learning) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ใหม่ให้เกิดขึ้นในตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวกทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นในกระบวนการคิดขั้นสูง โดยที่ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก จึงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher order thinking) ในการมีวิจารณญาณ การวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การประเมิน ตัดสินใจ และการสร้างสรรค์ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ , 2562 : ออนไลน์) และ (อัญญารัตน์ สอนสนามและคณะ, 2565 : 327-340) ในการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ได้แก ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ ขั้นที่ 3 ขั้นการปรับประสบการณเดิมสู่ความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างผลงานความถนัด ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกตใช และขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (ทิศนา แขมมณี, 2562 : 263-264) ซึ่งคณะผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ การสร้างชุดฝึกปฏิบัติและการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ

2.2 ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ทางคณะผู้วิจัยเลือกรถยนต์ Honda jazz ของสาขาวิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มาพัฒนาให้เป็นชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย มอเตอร์ แร็คพวงมาลัยไฟฟ้า อุปกรณ์วัดสัญญาณความเร็วล้อ รีเลย์มอเตอร์ไฟฟ้า ECM/PCM เซนเซอร์ตรวจจับแรงบิดของพวงมาลัย โดยได้จัดทำอุปกรณ์การจำลองปัญหาและการตรวจเช็คสัญญาณต่าง ๆ พวงมาลัยไฟฟ้ารถยนต์ Honda jazz จากนั้นทำการติดตั้งกับกล่องควบคุมปัญหาในการทำงานที่ออกแบบไว้

2.3 ออกแบบกล่องสวิตช์จำลองปัญหาและการตรวจเช็คสัญญาณต่าง ๆ พวงมาลัยไฟฟ้ารถยนต์ Honda jazz โดยคณะผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหางานพวงมาลัยไฟฟ้ารถยนต์จากงานศูนย์บริการ อู่ซ่อมรถยนต์ ที่นักศึกษาได้ไปฝึกงานที่ผ่านมา และได้ทำการเลือกจำลองปัญหาในการฝึกทักษะปฏิบัติเพื่อตรวจเช็คสัญญาณต่าง ๆ ของพวงมาลัยไฟฟ้า จำนวน 5 ใบงาน ประกอบด้วย

1) งานตรวจสอบการทำงานของระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่

2) งานตรวจสอบสัญญาณวัดความเร็วล้อ

3) งานตรวจสอบวงจรรีเลย์มอเตอร์พวงมาลัยไฟฟ้า

4) งานตรวจสอบสัญญาณ ECM/PCM

5) งานตรวจสอบสวิตช์ตำแหน่งเซนเซอร์ตรวจจับแรงบิดของพวงมาลัย

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

3.1 การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยคือ ชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ พร้อมจัดทำแบบประเมินความสอดคล้องในด้านการออกแบบชุดฝึกปฏิบัติและคู่มือการใช้งาน ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านที่มีความรู้ทางด้านระบบช่วงล่างรถยนต์ประเมินความเหมาะสม กำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ค่า 0.5 ขึ้นไป จากผลการประเมินได้ค่า IOC ที่ได้เท่ากับ 0.93

3.2 เอกสารประกอบการฝึกปฏิบัติเพื่อตรวจเช็คสัญญาณต่าง ๆ ของชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือนักศึกษา ใบเนื้อหาภาคทฤษฎี แบบฝึกหัด ใบฝึกปฏิบัติงาน จำนวน 5 ใบงานพร้อมแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบทดสอบภาคทฤษฎีก่อน-หลังเรียนสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ พร้อมจัดทำแบบประเมินความสอดคล้องในด้านเอกสารประกอบการฝึกทักษะการปฏิบัติงานให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยเป็นอาจารย์ผู้สอนสาขาช่างยนต์ในวิทยาลัยอาชีวศึกษาที่มีความรู้และทักษะทางด้านช่วงล่างรถยนต์ประเมินความเหมาะสม กำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ค่า 0.5 ขึ้นไป จากผลการประเมินได้ค่า IOC ที่ได้เท่ากับ 0.87

3.3 แบบประเมินผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ แล้วนำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบดูความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ภาษาและความถูกต้อง แล้วนำมาหาค่าความสอดคล้อง กำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ค่า 0.5 ขึ้นไป จากผลการประเมินได้ค่า IOC ที่ได้เท่ากับ 0.89

3.4 การหาคุณภาพเครื่องมือ โดยหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ พบว่ามีค่าอยู่ในระดับง่าย จำนวน 13 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 43.33 อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 14 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 46.67 และอยู่ในระดับยากจำนวน 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 10 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ อยู่ในระดับสูงมาก จำนวน 20 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 66.67 อยู่ในระดับปาน

กลาง จำนวน 10 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 33.33 สรุปได้ว่าแบบทดสอบมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีระดับความยาก-ง่ายเหมาะสม และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป สามารถนำไปใช้ได้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ในการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำในระหว่างการจัดการเรียนการสอนรายวิชางานเครื่องล่างและระบบส่งกำลังรถยนต์ โดยแบ่งหน่วยเรียนในหัวข้อระบบพวงมาลัยไฟฟ้า EPS (Electric Power Steering) ไว้จำนวน 2 สัปดาห์ เรียนทฤษฎี 1 ชั่วโมงและลงปฏิบัติ 6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยจะลงปฏิบัติทั้ง 5 ใบงาน รวมทั้งการประเมินผลทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งสิ้นใช้เวลา 14 ชั่วโมง

4.2 ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียนในหัวข้อระบบพวงมาลัยไฟฟ้า EPS จากนั้นดำเนินการเรียนการสอนทั้งเรียนทฤษฎีและลงปฏิบัติตามใบงานทั้ง 5 ใบงาน พร้อมใช้สื่อชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

4.3 ในสัปดาห์ที่ 2 ผู้สอนจะประเมินผลทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนและทดสอบการปฏิบัติงานโดยทำการเลือกจำลองปัญหาเพื่อวัดทักษะปฏิบัติในการตรวจเช็คระบบต่าง ๆ ของระบบพวงมาลัยไฟฟ้า EPS ตามเงื่อนไขที่กำหนด รวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.4 หลังจากสิ้นสุดการการจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาตอบแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ โดยกำหนดเกณฑ์คะแนนไว้ 5 ระดับ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าสถิติในการทดสอบค่าที (t-test)

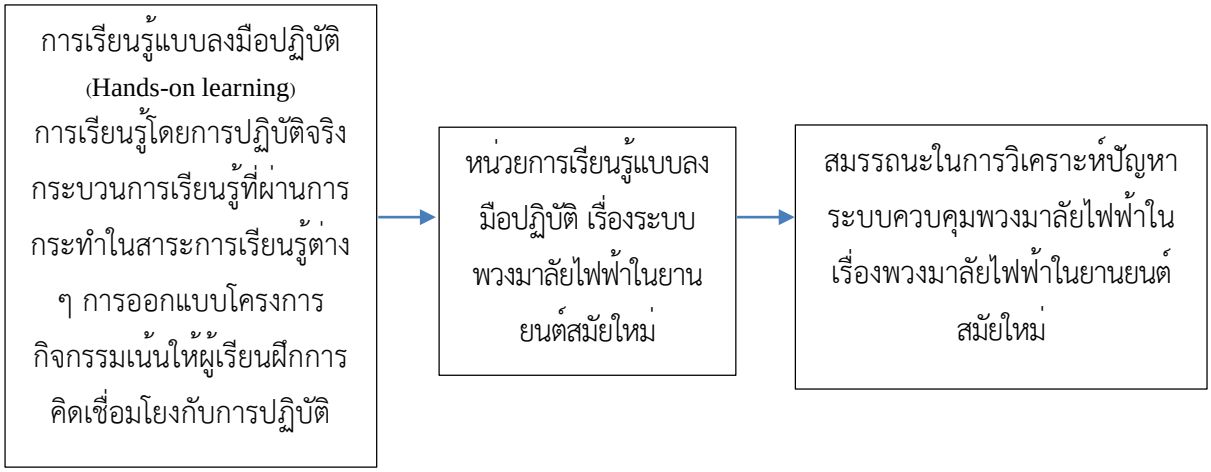
6. สมมติฐานของการวิจัย

6.1 การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติสำหรับการฝึกทักษะจากการจำลองปัญหาและการตรวจเช็คสัญญาณต่าง ๆ ของระบบควบคุมในพวงมาลัยไฟฟ้า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิชางานเครื่องล่างและระบบส่งกำลังรถยนต์ ในเรื่องพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ของนักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติจากชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

6.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อวิธีการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ อยู่ในระดับมาก

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

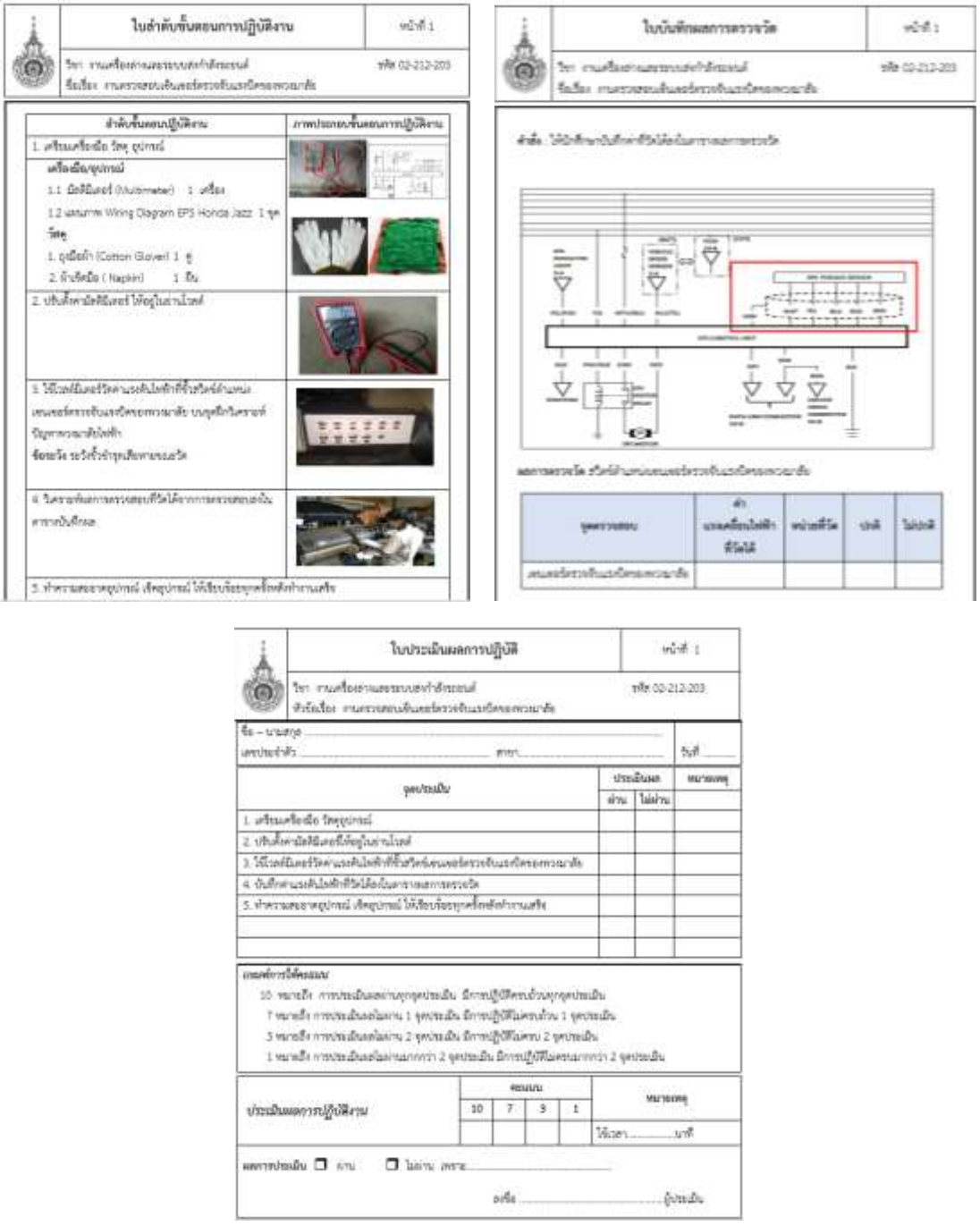
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ จากการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ ได้ผลดังนี้

1.1 ชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ประกอบด้วย เนื้อหา สื่อการสอน เอกสารสำหรับฝึกปฏิบัติงาน แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ส่วนประกอบของชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่

1.2 เอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ประกอบด้วยใบปฏิบัติงานระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ การตรวจสอบกล่องสวิตช์จำลองปัญหา และใบประเมินผลการปฏิบัติงาน แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวอย่างใบปฏิบัติงานระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ แสดงดังตารางที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจากชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 64.40/82.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจากชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ และเอกสารประกอบการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่

รายการ	N	∑x	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัดกับคะแนนใบงาน (E1)	25	483	19.32	30	64.40
คะแนนทดสอบปฏิบัติวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E2)	25	609	24.36	30	82.00

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนจากการใช้หน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าผลคะแนนก่อนเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 19.32 และหลังเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 24.36 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และยังได้ค่า df เท่ากับ 24 ค่า t-Stat เท่ากับ 8.981 ส่วนค่า t-Critical เท่ากับ 1.76 ถือว่า Sig ที่ 0.000** สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t-Stat	t-Critical	Sig
ก่อนเรียน	25	19.32	1.70	24	8.981	1.76	0.000**
หลังเรียน	25	24.36	2.13				

4. ผลการประเมินผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจากชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ แสดงดังตารางที่ 3 พบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ในภาพรวมทั้งหมดพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.38, S.D. = 0.78) และเมื่อนำมาพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดคือ การตรวจเช็คและจำลองปัญหาการทำงานเสมือนงานจริง ($\bar{X}$ = 4.63, S.D. = 0.63) รองลงมาคือ ในการเรียนรู้และฝึกปฏิบัตินี้

สามารถนำไปแก้ปัญหาในระบบต่างๆ ของชุดพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ได้ ($\overline{X}$ = 4.61, S.D. = 0.69) และลำดับที่สามคือ ชุดสาธิตมีความทันสมัยทำให้เกิดความน่าสนใจในการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.59, S.D. = 0.67)

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่

ที่	ข้อคำถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1.	มีความแข็งแรง ทนทาน สวยงามและง่ายการใช้งาน	4.12	0.87	มาก
2.	มีความปลอดภัยในการใช้ฝึกปฏิบัติงาน	4.32	0.75	มากที่สุด
3.	การตรวจเช็คและจำลองปัญหาการทำงานเสมือนการปฏิบัติงานจริง	4.63	0.63	มากที่สุด
4.	คู่มือของผู้เรียนมีความชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจง่าย ใช้ร่วมกับการฝึกปฏิบัติงานได้	4.13	0.89	มาก
5.	ชุดสาธิตมีความสอดคล้องกับเนื้องานพวงมาลัยไฟฟ้ายานยนต์สมัยใหม่ในคู่มือของผู้เรียน	4.16	0.91	มาก
6.	การเรียบเรียงเนื้อหาทั้งทฤษฎีและปฏิบัติมีการลำดับจากเนื้อหาง่ายไปหาเนื้อหาที่ยาก	4.57	0.69	มากที่สุด
7.	ภาพประกอบในคู่มือของผู้เรียนมีความชัดเจนเหมาะสมกับการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติ	4.18	0.83	มาก
8.	ในการเรียนรู้และฝึกปฏิบัตินี้สามารถนำไปแก้ปัญหาในระบบต่างๆ ของพวงมาลัยไฟฟ้าได้	4.61	0.69	มากที่สุด
9.	ชุดสาธิตมีความทันสมัยทำให้เกิดความน่าสนใจในการเรียนรู้	4.59	0.67	มากที่สุด
10.	สร้างความมีส่วนร่วม มีการทำงานเป็นทีมในการเรียนรู้	4.47	0.81	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.38	0.78	มากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ พบว่าชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 64.40/82.00 หมายความว่าผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดกับคะแนนใบงานที่ฝึกทักษะทั้ง 5 ใบงานคิดเป็นร้อยละ 64.40 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบปฏิบัติวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติคิดเป็นร้อยละ 82.00 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติ

พวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่กำหนดไว้ ผู้สอนสามารถนำชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ไปใช้ในการเรียนการสอนได้ ผลการวิจัยเป็นตามนี้เพราะว่าคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตั้งแต่คำอธิบายรายวิชางานเครื่องล่างและระบบส่งกำลังรถยนต์ วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของรายวิชา เอกสารต่างๆ ด้านระบบพวงมาลัยไฟฟ้าที่ใช้กับในยานยนต์สมัยใหม่และการตรวจสอบสัญญาณควบคุมการทำงานของพวงมาลัยไฟฟ้า คู่มือปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่และตรวจสอบสัญญาณควบคุมต่างๆ จากคู่มือผู้ผลิตรถยนต์ Honda jazz จนได้พัฒนาเป็นชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ รวมถึงผู้เชี่ยวชาญมีส่วนช่วยเหลือแนะนำให้แก้ไขปรับปรุงและประเมินความเหมาะสมในการใช้สำหรับการเรียนการสอน โดยคณะผู้วิจัยได้นำแนวคิดการผลิตชุดการสอนของ ศ.ดร .ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ซึ่งได้กล่าวว่า ในการหาประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ผู้สอนคาดหมายผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดให้ผลฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด คือ E1/E2 ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนด้วยสื่อหรือชุดการสอนแล้วผู้เรียนจะทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556 : 7-19) และผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดสาธิตฝึกปฏิบัติยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งได้พัฒนาชุดสาธิตฝึกปฏิบัติยานยนต์ไฟฟ้าและสื่อประกอบการสอน หลังจากนั้นนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่กับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกล ชั้นปีที่ 3 จำนวน 15 คน พบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70.89/87.10 จากเกณฑ์ที่กำหนด 70/80 และยังพบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการพัฒนาการเรียนการสอนภาคปฏิบัติสู่การปฏิบัติงานจริงและการปัญหาที่เกิดขึ้นจริงสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะในการแก้ปัญหางานได้ (ธนัช ศรีพนม, 2565 : 27-35) และนอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติ วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานตัด งานเจียระไน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในการพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติดังกล่าวได้นำมาทดลองใช้กับนักเรียนในสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังจำนวน 22 คน ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเทศบาลพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 81.02/80.08 จากเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 อันเนื่องจากแนวทางในการฝึกทักษะการปฏิบัติงานจากกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการถ่ายทอดความรู้ ที่เน้นด้านสมรรถนะของผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ Motivation, Information, Application และ Progress ในการจัดการการถ่ายทอดความรู้โดยใช้กระบวนการ MIAP สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถสร้างการเรียนรู้แก่ผู้ถ่ายทอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ฉลองวุฒิ ศรีทองบริบูรณ์, 2563 : 281-296)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เรื่องระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ สำหรับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบวัดผลก่อนเรียน นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ย 19.32 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และหลังจากนักศึกษาได้ผ่านการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ การทดสอบวัดผลหลังเรียน นักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ย 24.36 คะแนน ซึ่งผลผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคณะผู้วิจัยได้นำแนวคิดการผลิตชุดการสอน ของ ศ.ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ที่ได้กล่าวว่า ในการผลิต การวางแผนการสอน และผลิตสื่อประสมจะช่วยแก้ปัญหาหรือตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถก้าวหน้าไปตามความพร้อม ความถนัด และความสามารถของแต่ละคนได้อย่างเต็มที่ โดยผู้ที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรมกลุ่มในลักษณะต่าง ๆ ทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้มากที่สุด (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2551:1) และในผลการวิจัยที่คณะผู้วิจัยดำเนินการสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง วงจรไฟกระพริบเพื่อพัฒนาทักษะวิชาชีพอิเล็กทรอนิกส์ โดยการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานเรื่องวงจรไฟกระพริบในรายวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรีที่เรียนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 26 คน ผลการวิจัย พบว่าการผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 33.81 และ 36.12 ตามลำดับ โดยการสอนแบบโครงงานเป็นฐานทางด้านทักษะวิชาชีพอิเล็กทรอนิกส์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (คมกฤช ขำยัง, 2563 : 55-61)

ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ ในภาพรวมทั้งหมดพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.38 , S.D. = 0.87) แสดงให้เห็นถึงความน่าสนใจชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่และระบบควบคุมสัญญาณต่าง ๆ ในการบังคับเลี้ยวรถยนต์ และยังได้ลงมือปฏิบัติจริงตรวจเช็คระบบควบคุมสัญญาณต่างๆของพวงมาลัยไฟฟ้าที่เสมือนงานจริง และจากการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติงานจริงนี้ช่วยให้สามารถนำไปแก้ปัญหาระบบควบคุมสัญญาณต่าง ๆ ของพวงมาลัยไฟฟ้าได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของไพลิน สว่างเมฆารัตน์ (2552:1) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งได้สรุปว่าความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนรู้จะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัตินั้นทำให้ผู้เรียนมีการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจและตามทฤษฎีความต้องการ 5 ขั้นของมาสโลว์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากน้อยเพียงใดนั้น คือสิ่งที่ผู้สอนจะคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจใน

การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ซึ่งได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน วิชาวีรยุทธ ด้วงใย (2552 : 1-18) แคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โดยได้ทำการทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 26 คน ผลการสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X} = 4.84$, S.D. = 0.26) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ได้กำหนดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ใช้ความคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหา ส่งเสริมการค้นคว้าและแสวงหาความรู้ มีโอกาสซักถาม อธิบาย อภิปราย ลงมือปฏิบัติร่วมกัน และแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ มีการมอบหมายงานให้ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลมาล่วงหน้า มีขั้นตอนการนำเสนอที่ทำให้สามารถจัดระบบความคิด สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้และสามารถนาความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีในการเรียนรู้อย่างเหมาะสม ทำให้นักศึกษาสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีอิสระในการคิด และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอัญญารัตน์ สอนสนาม และคณะ (2566 : 493-502) ที่ได้ศึกษาผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ พบว่าโดยภาพรวมนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรม ผู้เรียนสามารถศึกษาและทบทวนความรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา ทั้งยังมีลิงก์จากเว็บไซต์ วีดิทัศน์ ที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และให้ข้อมูลมีความทันสมัย น่าสนใจ นอกจากนี้ ผู้เรียนได้เห็นของจริง ทดลองใช้งานจริง มีการลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิด มีการวิเคราะห์ สร้างแนวทางแก้ไขปัญหา นำเสนอผลงาน ประเมินผลงานร่วมกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชางานเครื่องล่างและระบบส่งกำลังรถยนต์ ปีการศึกษาที่ 1/2564 โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ จากการศึกษาวิจัยเป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น ดังนั้น ควรสนับสนุนมีการวิจัยและพัฒนาวัสดุประกอบการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยียานยนต์หรือทางด้านเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องเรียนรู้และฝึกปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะปฏิบัติที่สูงขึ้น

2. ในการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติสำหรับการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติด้านงานเครื่องล่างและระบบส่งกำลังรถยนต์ในครั้งต่อไป ควรจัดทำชุดฝึกปฏิบัติทั้งในด้านการซ่อมและบำรุงรักษาสำหรับรถยนต์รุ่นใหม่ ๆ ที่มีใช้อยู่ในประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางในการตรวจเช็คและบำรุงรักษารถยนต์ในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

คมกฤษ ขำยัง. (2563). การพัฒนาชุดการสอนแบบโครงงานเป็นฐานเรื่อง วงจรไฟกระพริบเพื่อพัฒนาทักษะวิชาชีพอิเล็กทรอนิกส์. *วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง*. 4 (2), 55-61.

ฉลองวุฒิ ศรีทองบริบูรณ์. (2563). การพัฒนาชุดฝึกทักษะปฏิบัติ วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานตัดงานเจียระไน และงานเจาะ ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย*. 12 (1), 281-296.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์. (2551). *ชุดการเรียนการสอน*. ในประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). หน่วยที่ 14. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย*. 5 (1), 7-19.

ทิศนา แขมมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนัช ศรีพนม, วรพจน์ ตรีรัตน์ฤดีม วิโรจน์ บัวพันธุ์, ธีระชัย รัยวรัก และวิศิษฐ์ อ้อนประสงค์. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดสาธิตฝึกปฏิบัติยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. *วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง*. 6 (2), 27-35.

ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. (2549). *งานเครื่องล่างรถยนต์.* กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ไพลิน สว่างเมฆารัตน์. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วีรยุทธ ด้วงใย. (2566) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. ***Journal of Roi Kaensarn Academi.*** 8 (2), 1-18.

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). การจัดการเรียนรูเชิงรุก (Active Learning) ตามนโยบายลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2566. แหล่งที่มา : https://academic.obec.go.th/images/document/1603180137_d_1.pdf.

อัญญารัตน์ สอนสนาม, สมพร วงษ์เพ็ง, ภาวินี อ่างบุญตา, สุภารัตน์ บุตรไชย และธนัช ศรีพนม. (2565). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ร่วมกับการเรียนรู้ผ่าน Google Sites รายวิชาวัสดุอุตสาหกรรมและการผลิต. *Journal of Modern Learning Development.* 7 (9), 327-340.

อัญญารัตน์ สอนสนาม สมพร วงษ์เพ็ง และธนัช ศรีพนม. (2566). การพัฒนาสื่อการสอนชุดจำลองแขนกลอุตสาหกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ. *Journal of Modern Learning Development.* 8 (10), 493-502.