

Development and Evaluation of an Electric Motorcycle Training Kit to Enhance Learning Outcomes in Vocational Education

Prida Sema¹ and Prataeb Promseenong^{1*}

¹ Lecturer, Department of Industrial Education and Technology, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Lanna, Thailand

* Corresponding author. E-mail: Prataeb.p@gmail.com

ABSTRACT

This research aimed to: (1) develop an electric motorcycle training kit; (2) evaluate the efficiency of the learning effectiveness resulting from the use of the developed training kit according to the 80/80 criterion; and (3) examine student satisfaction with the instructional process that employed the electric motorcycle training kit. The developed training kit was initially evaluated by five experts to assess its quality, and improvements were made based on their recommendations. The revised kit was then implemented with a pilot group to test its completeness and the functionality of the practical assessment instruments, allowing for further refinements prior to actual use. The target group consisted of 21 purposively selected students enrolled in a higher vocational certificate program in Automotive Technology. The findings revealed that: (1) the overall quality of the electric motorcycle training kit, as evaluated by five experts, was at a good level; (2) the effectiveness of the training kit, assessed through authentic performance during instruction, showed an average score of 87.88%, while the post-test average was 82.53%, both exceeding the predetermined criterion of 80/80; and (3) students' satisfaction with the instruction using the electric motorcycle training kit was at a high level.

Keywords: Training Kit, Electric Motorcycle Teaching Media, Electric Motorcycle Training Kit

การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในอาชีวศึกษา

ปริดา เสมา¹ และ ประเทียบ พรหมสีทอง^{1*}

¹ อาจารย์ สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ประเทศไทย

* Corresponding author. E-mail: Prataeb.p@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า (2) ประเมินประสิทธิภาพของการเรียนรู้จากการใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตามเกณฑ์ 80/80 และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกที่พัฒนาขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินระดับคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อทดสอบความสมบูรณ์ของชุดฝึกและแบบประเมินผลภาคปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างยนต์ จำนวน 21 คน ที่คัดเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) ภาพรวมคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน อยู่ในระดับดี 2) ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า วัดจากผลการประเมินตามสภาพจริงระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.88 และคะแนนหลังการเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 3) ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ชุดฝึกปฏิบัติ, สื่อการสอนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า, ชุดฝึกรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

© 2025 JSSP: Journal of Social Science Panyapat

บทนำ

ยานยนต์ไฟฟ้าเริ่มเข้ามามีบทบาทต่อการใช้งานประจำวันมากขึ้น ประเทศไทยซึ่งเป็นศูนย์กลางการผลิตยานยนต์ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และมีการผลิตยานยนต์ประเภทต่าง ๆ อยู่ในอันดับที่ 10 ของโลก (ASEAN Automotive Federation, 2023) จึงจำเป็นต้องพัฒนาศักยภาพในการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อรักษาอุตสาหกรรมและสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจท่ามกลางการเปลี่ยนผ่านของโลกไปสู่ยานยนต์ไฟฟ้า (International Energy Agency, 2024)

รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ลดมลภาวะ และมีความคล่องตัวสูง (OECD, 2023) นอกจากนี้ภาวะเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ทำให้หลายประเทศทั่วโลก เร่งผลักดันการใช้ยานยนต์พลังงานไฟฟ้าเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่งผลให้ตลาดรถพลังงานไฟฟ้ามีการเติบโตอย่างรวดเร็ว (International Energy Agency, 2024) จากข้อมูลกรมการขนส่งทางบกปริมาณการจดทะเบียน รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจาก 11,340 คันในปีงบประมาณ 2566 เป็น 48,096 คันในปีงบประมาณ 2567 เพิ่มขึ้นร้อยละ 324.13 นับเป็นการเติบโตอย่างก้าวกระโดด สะท้อนให้เห็นถึงความนิยมที่เพิ่มขึ้นของผู้บริโภค ทั้งนี้ กรมการขนส่งทางบกได้ดำเนินมาตรการลดภาษีประจำปีสำหรับรถที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนใช้งานรถพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น เป็นส่วนหนึ่งของการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ ประกอบกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นของผู้ใช้งานเชิงพาณิชย์ เช่น ไรเดอร์และธุรกิจโลจิสติกส์ (สถาบันยานยนต์อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิ, 2561) จากปัจจัยด้านประโยชน์การใช้งานและคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงแนวโน้มความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้เกิดภาวะขาดแคลนช่างที่มีทักษะในการบริการ บำรุงรักษา และซ่อมแซมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า (นฤพนธ์ โกวิทพรพิเชษฐ์ และคณะ, 2568) จึงมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์สำหรับ

รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง เพื่อเสริมทักษะช่างในสถานประกอบการให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สดใส มั่นคง และคณะ, 2568)

แม้ว่าสถาบันการศึกษาและวิทยาลัยที่ผลิตกำลังคนด้านช่างยนต์ จะจัดการเรียนการสอนนิช่างานรถจักรยานยนต์ แต่ยังเน้นการสอน เครื่องยนต์แบบดั้งเดิมและระบบไฟฟ้าแบบพื้นฐานเท่านั้น ขณะที่เทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้ผู้เรียนขาดความชำนาญในการซ่อมบำรุงและแก้ไขปัญหาารถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ดังนั้น สถานศึกษาที่ผลิตกำลังคนระดับช่างฝีมือจึงต้องปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้ทันต่อเทคโนโลยี เพื่อให้บัณฑิตสามารถ ปฏิบัติงานได้จริง สอดคล้องกับ ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมนาคนาค และคณะ (2567) ที่ระบุว่า การพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อเสริม ทักษะการซ่อมบำรุงรักษาต้องอาศัยการปรับปรุงการสอนให้ทันสมัยตามเทคโนโลยี

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับบริบท จึงเป็นแนวทางที่มี ประสิทธิภาพ และการนำชุดฝึกปฏิบัติมาใช้ช่วยเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และทักษะการปฏิบัติงานของผู้เรียนให้สูงขึ้น อุปกรณ์หรือชุดฝึกปฏิบัติที่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมสามารถช่วยลดความเสียหายของเครื่องมือ มีความปลอดภัย ประหยัดเวลาและงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้การแก้ไขข้อขัดข้อง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมทักษะปฏิบัติจริงและความเชี่ยวชาญในการซ่อมบำรุงรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และสามารถนำประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะช่วยยกระดับคุณภาพกำลังคน และเสริมความมั่นคงทางเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งถือเป็นประโยชน์สำคัญของการวิจัยครั้งนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตามเกณฑ์ 80/80
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre - Experimental Research) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 สาขาวิชาช่างยนต์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ที่ลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 2/2567 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 21 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินและคู่มือประกอบการใช้งาน ที่ผ่านการรับรองความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และ ทุกรายการในแบบสอบถาม ค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (IOC : Index of Item Objective Congruence) ตามแนวทางของ Rovinelli & Hambleton (1977) ซึ่งพิจารณาเกณฑ์ ค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการประเมิน IOC พบว่าค่าอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 และได้นำมาทดสอบนำร่องแล้ว ได้ค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ 0.910 ดังนี้

2.1 ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 5 หัวข้องาน ประกอบด้วย 1) ระบบแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 2) ระบบสัญญาณไฟแสงสว่างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 3) ระบบสัญญาณไฟเลี้ยวรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 4) ระบบวงจรไฟสัญญาณแตรรรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า และ 5) ระบบ ขับเคลื่อนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งกระบวนการสร้างเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของแต่ละหัวข้องาน เพื่อกำหนดกรอบการพัฒนาและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาชีพ จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษา

ค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ เพื่อรวบรวมแนวคิด หลักการ และมาตรฐาน การตรวจสอบคุณภาพชุดฝึก (Ehsani et al., 2022; International Energy Agency, 2024)

2.2 เอกสารประกอบการสอนชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 5 หัวข้องาน ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือนักศึกษา ใบเนื้อหา และใบปฏิบัติงาน (Ministry of Education Thailand, 2023)

2.3 แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า แบบประเมินชนิดมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านใบงาน 2) ด้านการออกแบบ 3) ด้านการใช้งาน

2.4 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงาน รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านใบงาน และ 2. ด้านการใช้งาน

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดสอบคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้นำชุด การสอนเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินระดับคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญตามหลักการ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของเครื่องมือ ก่อนนำไปใช้จริง (Rovinelli & Hambleton, 1977; DeVellis, 2017)

จากนั้นได้นำชุดฝึกไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 13 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ซึ่งไม่เคยผ่านการเรียนงาน รถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามาก่อน เพื่อทดสอบคุณภาพ ความครบถ้วน ความชัดเจน และความเป็นไปได้ของเครื่องมือที่ใช้ใน การเรียนการสอน กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนสำคัญของการหาคุณภาพเครื่องมือและการพัฒนา (Try-out Process) ตามหลักการวิจัยเชิงทดลอง (Creswell & Creswell, 2018)

หลังจากปรับปรุงชุดฝึกตามผลการทดสอบแล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริง กับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 21 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างยนต์ ที่ไม่เคย เรียนงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามาก่อน โดยผู้สอนได้แนะนำวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ลักษณะของชุดฝึกปฏิบัติ และแนวทางการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนของการเรียนรู้ก่อนเริ่มดำเนินการกิจกรรม

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินการโดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อฝึกปฏิบัติงานในแต่ละหัวข้องาน อย่างเป็นระบบ โดยแต่ละงานมีใบงานปฏิบัติให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติจนครบทั้ง 5 หัวข้องาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด การเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง (Kolb, 2014)

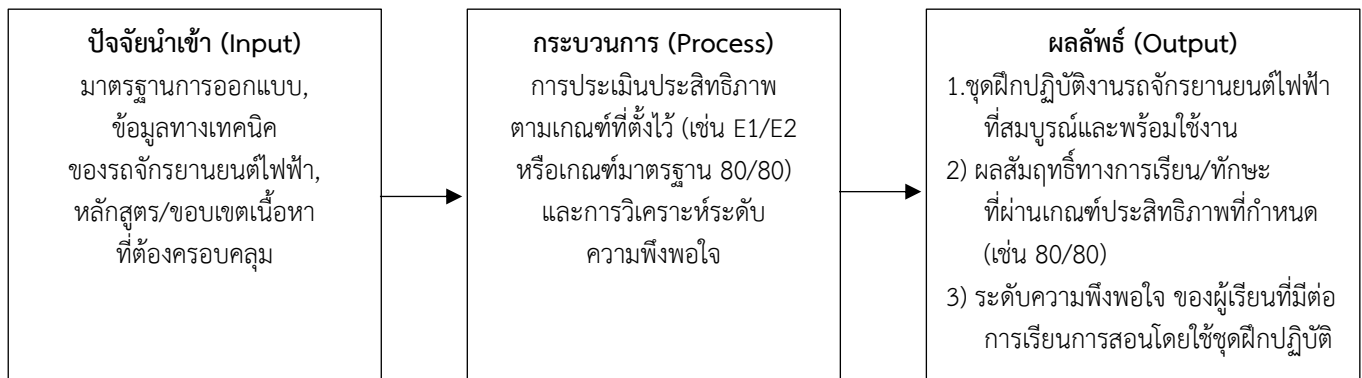
เมื่อผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนครบทุกหัวข้องานแล้ว ได้ทำการทดสอบการปฏิบัติงานอีกครั้งหนึ่งเพื่อประเมินความรู้อ และทักษะที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นให้ผู้เรียนประเมินระดับความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงาน รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ผลข้อมูลทั้งหมดที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์และสรุปผล เพื่อนำเสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพ การเรียนรู้และความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า



ภาพที่ 1 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยการดำเนินการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษานี้ใช้กรอบแนวคิดในการวิจัย จากการทบทวนวรรณกรรม ดังต่อไปนี้

1) กรอบแนวคิดมาตรฐานการออกแบบ มาตรฐานการออกแบบชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจะต้องอ้างอิงตามเกณฑ์ด้านความปลอดภัยและโครงสร้างอุปกรณ์ไฟฟ้ายานยนต์ เช่น มาตรฐาน IEC 60364 สำหรับระบบไฟฟ้ายานยนต์ และมาตรฐาน UN R136 ที่กำหนดข้อกำหนดด้านระบบขับเคลื่อนไฟฟ้าและแบตเตอรี่ เพื่อให้มั่นใจว่าชุดฝึกปฏิบัติสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยและมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมการฝึกปฏิบัติของผู้เรียน (International Electrotechnical Commission, 2018; United Nations Economic Commission for Europe, 2020)

2) ข้อมูลทางเทคนิคของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ข้อมูลทางเทคนิคของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ต้องนำมาพิจารณาครอบคลุมโครงสร้างระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชนิดของมอเตอร์ (BLDC, PMSM), ระบบควบคุมมอเตอร์ (Controller), ระบบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนและระบบจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System: BMS) ตลอดจนระบบชาร์จไฟตามมาตรฐาน IEC 61851 ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ผู้เรียนต้องเข้าใจเพื่อสามารถตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ (International Energy Agency, 2024; Ehsani et al., 2022)

3) หลักสูตร/ขอบเขตเนื้อหาที่ต้องครอบคลุม สำหรับหลักสูตรหรือขอบเขตเนื้อหาที่ต้องครอบคลุมในการเรียนการสอนเกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ควรประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ได้แก่ โครงสร้างระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ระบบแบตเตอรี่และการจัดการพลังงาน ระบบความปลอดภัยไฟฟ้า การวิเคราะห์ปัญหาและการบำรุงรักษา และการตรวจวัดด้วยเครื่องมือดิจิทัล โดยเนื้อหาเหล่านี้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาทักษะด้านยานยนต์ไฟฟ้าที่กำหนดในมาตรฐานวิชาชีพสาขายานยนต์และกรอบสมรรถนะของสถาบันอาชีวศึกษา (ASEAN TVET Council, 2023; Ministry of Education Thailand, 2023)

ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัย พบว่า

1. ผลการประเมินระดับคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านคุณภาพในแต่ละองค์ประกอบ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์ระดับคุณภาพของชุดฝึกที่สร้างขึ้นโดยจำแนกออกเป็นแต่ละด้าน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความหมาย ระดับคุณภาพด้านชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ก. ด้านใบงาน			
1. ใบงานมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.40	0.55	ดี
2. ใบงานมีการเรียงลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4.60	0.55	ดีมาก
3. ใบงานมีรูปภาพประกอบสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติ	4.20	0.45	ดี
เฉลี่ยรวมด้านใบงาน	4.40	0.51	ดี
ข. ด้านการออกแบบ			
1. ความเหมาะสมของขนาดชุดฝึกปฏิบัติ	4.40	0.55	ดี
2. ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์	4.60	0.55	ดีมาก
4. อุปกรณ์ระบบไฟฟ้ามีความทันสมัย	4.20	0.45	ดี
5. ความคงทนแข็งแรง	4.60	0.55	ดีมาก
6. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	4.60	0.55	ดีมาก
7. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.20	0.45	ดี
เฉลี่ยรวมด้านการออกแบบ	4.43	0.51	ดี
ค. ด้านการใช้งาน			
- ระบบแบตเตอรี่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า			
1. การต่อระบบวงจรไฟฟ้าของแบตเตอรี่	4.20	0.45	ดี
2. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่	4.40	0.55	ดี
3. ตรวจสอบความต้านทานภายในแบตเตอรี่	4.00	0.00	ดี
- ระบบสัญญาณไฟแสงสว่างรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า			
1. การต่อวงจรระบบไฟแสงสว่าง	4.40	0.55	ดี
2. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟแสงสว่าง	4.20	0.45	ดี
3. แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟแสงสว่าง	4.40	0.55	ดี
- ระบบสัญญาณไฟเลี้ยวรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า			
1. การต่อวงจรไฟเลี้ยว	4.20	0.45	ดี
2. ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟเลี้ยว	4.00	0.00	ดี
3. แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของไฟเลี้ยว	4.00	0.00	ดี
- ระบบวงจรไฟสัญญาณแตรรรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า			
1. การต่อวงจรไฟแตร์	4.60	0.55	ดี
2. ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟแตร์	4.40	0.55	ดี
3. แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของไฟแตร์	4.20	0.45	ดี
- ระบบขับเคลื่อนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า			
1. การต่อวงจรไฟระบบขับเคลื่อน	4.40	0.55	ดี
2. ตรวจสอบระบบขับเคลื่อน	4.20	0.45	ดี
3. แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบขับเคลื่อน	4.40	0.55	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมด้านการนำไปใช้งาน	4.27	0.40	ดี
ภาพรวมชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	4.37	0.48	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่าโดยภาพรวมระดับคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.37, S.D. = 0.48) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านใบงาน ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน ทุกด้านมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.51), ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.51) และ ($\bar{X}$ = 4.27, S.D. = 0.48) ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาในกลุ่มเป้าหมาย โดยทำการเก็บคะแนนคะแนนปฏิบัติในระหว่างเรียน จำนวน 5 ครั้ง และทดสอบปฏิบัติ จำนวน 1 ครั้ง ซึ่งผลของประสิทธิภาพทางการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

รายการ	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนปฏิบัติระหว่างเรียน	21	250	219.69	87.88
คะแนนทดสอบปฏิบัติ	21		206.33	82.53

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นนำไปทดลองใช้สอนจริงในภาคปฏิบัติกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ผลการประเมินตามสภาพจริงระหว่างเรียน มีเฉลี่ยร้อยละ 87.88 และคะแนนจากการประเมินผลหลังการเรียน มีเฉลี่ยร้อยละ 82.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 80/80

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ข้อค้นพบหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนจากการใช้ชุดฝึกผู้วิจัยได้นำแบบประเมินสอบถามให้ผู้เรียนประเมินระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งมีผลดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านใบงาน			
1. เรียงลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	4.52	0.51	มากที่สุด
2. รูปภาพสอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติงาน	4.43	0.51	มาก
3. การจัดพิมพ์สวยงามน่าใช้งาน	4.48	0.51	มาก
4. ใบงานมีความสัมพันธ์กับชุดฝึก	4.38	0.50	มาก
เฉลี่ยรวมด้านใบงาน	4.45	0.51	มาก
ด้านชุดฝึกปฏิบัติงาน			
5. ชุดฝึกช่วยให้การเรียนรู้ได้ง่าย	4.62	0.50	มากที่สุด
6. ความสะดวกในการใช้งาน	4.38	0.50	มาก
7. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.48	0.51	มากที่สุด
8. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	4.52	0.60	มากที่สุด
9. อุปกรณ์มีความทันสมัย	4.38	0.50	มาก
10. ความแข็งแรงของชุดฝึก	4.57	0.60	มากที่สุด
11. ชุดฝึกช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.62	0.59	มากที่สุด
12. ส่งเสริมการเรียนรู้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า	4.67	0.48	มากที่สุด
13. การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.43	0.68	มาก
เฉลี่ยรวมชุดฝึกปฏิบัติงาน	4.52	0.55	มากที่สุด
ภาพรวมระดับความพึงพอใจ	4.49	0.53	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า โดยภาพรวมระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 21 คน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 0.49, S.D. = 0.53) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านใบงานผู้เรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.45, S.D. = 0.52) และด้านชุดฝึกปฏิบัติงานผู้เรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D. = 0.55)

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลการประเมินระดับคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า พบว่า การประเมินคุณภาพของชุดฝึกทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านใบงาน ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนภาพรวมอยู่ในระดับ “ดี” ถึง “ดีมาก” โดยเฉพาะด้านการออกแบบและการใช้งาน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีความเหมาะสมทั้งเชิงเนื้อหา ความปลอดภัย และการนำไปใช้จริง การเรียงลำดับเนื้อหาในใบงานมีขั้นตอนจากง่ายไปยาก มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และมีรูปภาพประกอบที่ช่วยให้เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่เน้นความชัดเจนและการนำไปใช้จริง (Mayer, 2005) ด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์ ความแข็งแรงทนทาน และความปลอดภัยในระดับดีมาก ส่วนขนาดชุดฝึกและความสะดวกในการเคลื่อนย้ายอยู่ในระดับดี แสดงว่า ชุดฝึกมีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบชุดฝึกเชิงอาชีพที่ต้องคำนึงถึงความทนทานและความปลอดภัยเป็นสำคัญ (Gómez Puente et al., 2011) ด้านการใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนอยู่ในระดับดีทุกหัวข้อ แสดงว่าชุดฝึกสามารถนำไปใช้ได้จริงและตอบโจทย์การเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภควัต เกอะประสิทธิ์ และวารินี วีระสินธุ์ (2566) ที่พบว่า ชุดสาธิตที่มีคุณภาพช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดี โดยผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ด้านเอกสาร และด้านใบงานอยู่ในระดับดีถึงดีมากเช่นเดียวกัน

ผลการหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า พบว่า คะแนนการฝึกของผู้เรียนจำนวน 21 คน พบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเท่ากับ 219.69 จาก 250 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 87.88) 2) คะแนนเฉลี่ยการทดสอบปฏิบัติเท่ากับ 206.33 (คิดเป็นร้อยละ 82.53) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 อย่างชัดเจน ผลดังกล่าวชี้ว่าชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะและความเข้าใจในงานปฏิบัติสูงขึ้น สอดคล้องกับ วิสันต์ หวังวรวิทย์ และคณะ (2567) ที่ระบุว่า ทักษะเชิงปฏิบัติเกิดขึ้นได้ดีที่สุดผ่านกระบวนการลงมือทำจริง (Learning by Doing) ผลการวิจัยยังสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning: PBL) ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้จากการปฏิบัติในสถานการณ์จริง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ (Thomas, 2000) ชุดฝึกที่นำมาใช้อาจทำให้คะแนนระหว่างเรียนสูงกว่าการทดสอบ เนื่องจากผู้เรียนได้รับแรงสนับสนุนจากผู้สอนและมีโอกาสฝึกต่อเนื่องระหว่างทำกิจกรรม ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงลงมือปฏิบัติ (Kolb, 2014)

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อใบงานและชุดฝึกผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับ “มาก” ถึง “มากที่สุด” ในทุกหัวข้อการประเมินด้านใบงาน 1) การเรียงลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก 2) ความสวยงามของการจัดพิมพ์ รูปภาพ สอดคล้องกับขั้นตอนการปฏิบัติ 4) ความสัมพันธ์กับชุดฝึก ผลดังกล่าวแสดงว่า ใบงานถูกออกแบบให้เข้าใจง่าย มีความชัดเจน และสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี ตามหลักการออกแบบสื่อฝึกอบรม (Dick, Carey & Carey, 2015) ด้านชุดฝึกปฏิบัติ หัวข้อที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ 1) ส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า 2) ช่วยให้การเรียนรู้ได้ง่าย 3) กระตุ้นการเรียนรู้ 4) ความแข็งแรงและความปลอดภัย 5) ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ผู้เรียนยังประเมินว่าอุปกรณ์มีความทันสมัยและมีความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมของการออกแบบชุดฝึกสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ผลดังกล่าวสอดคล้องกับ Kolb (2014) ที่ระบุว่า การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Experiential Learning) จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับอุปกรณ์จริงที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์วิชาชีพ ผลการประเมินยังสอดคล้องกับงานของ ธนัช ศรีพนม และคณะ (2565) ที่พัฒนาชุดสาธิตยานยนต์ไฟฟ้าและพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับสูง เนื่องจากชุดสาธิตช่วยส่งเสริมความเข้าใจและเพิ่มความมั่นใจในการปฏิบัติงานจริง

ด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจึงเป็นแนวทางที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้าน ทั้งด้านทักษะวิชาชีพ ทักษะการคิด นวัตกรรม ความร่วมมือ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองและก้าวเข้าสู่อาชีพด้านยานยนต์สมัยใหม่ได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ

องค์ความรู้ใหม่

ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนในหลายมิติ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ลักษณะนี้บูรณาการองค์ความรู้จากหลากหลายสาขา ทั้งด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ช่างยนต์ ระบบควบคุม มอเตอร์ และระบบแบตเตอรี่ ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงขององค์ความรู้ที่ต่างหากกัน และเข้าใจหลักการทำงานของระบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าอย่างเป็นองค์รวมแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ *STEM/STEAM Learning* ที่เน้นการบูรณาการศาสตร์หลายด้านเพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงระบบ (Bybee, 2013)

การจัดกิจกรรมด้วยชุดฝึกปฏิบัติยังช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การวางแผน และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกและยั่งยืน (Kolb, 2014) ในกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการลงมือปฏิบัติงานที่มีความหลากหลาย สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียน และปรับตัวเข้ากับสถานการณ์จริงได้อย่างยืดหยุ่น

การสร้างชุดฝึกประเภทยังเป็นการส่งเสริมวัฒนธรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ทดลอง ลงมือปฏิบัติจริง และควบคุมชุดอุปกรณ์ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของระบบยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปต่อยอดเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาทางด้านยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้เชิงปฏิบัติจึงเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่แท้จริงมากกว่าการเรียนรู้จากทฤษฎีเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประกอบสร้าง (Constructivism) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นจากการลงมือปฏิบัติและการมีส่วนร่วมในสถานการณ์จริง (Fosnot, 2013)

นอกจากนี้ ผู้เรียนยังได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม การสื่อสาร การร่วมมือช่วยเหลือกัน และความรับผิดชอบต่องานของตนเอง ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Learning, 2019) แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกปฏิบัติยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิชาการเข้ากับสถานการณ์จริงในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนมีความพร้อมในการเข้าสู่โลกอาชีพทั้งด้านเทคนิคและทักษะอ่อน (Soft Skills) พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในอนาคต (The World Economic Forum, 2023)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษา สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) คุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ด้วยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ พบว่า 1) ภาพรวมคุณภาพชุดฝึก อยู่ในระดับดี 2) ด้านใบงาน อยู่ในระดับดี โดยเฉพาะการเรียงลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยากอยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่า ใบงานช่วยให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3) ด้านการออกแบบ อยู่ในระดับดี โดยด้านการจัดวางอุปกรณ์ ความแข็งแรงทนทาน และความปลอดภัยอยู่ในระดับดีมาก สะท้อนว่าชุดฝึกได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับบริบทการใช้งานจริง มีทั้งความมั่นคงและปลอดภัยในการฝึกปฏิบัติ 4) ด้านการใช้งาน อยู่ในระดับดี ครอบคลุมการต่อวงจร ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาของระบบย่อยต่าง ๆ ได้แก่ ระบบแบตเตอรี่ ระบบไฟแสงสว่าง ระบบไฟเลี้ยว ระบบแตร และระบบขับเคลื่อน แสดงว่าชุดฝึกสามารถนำไปใช้เพื่อฝึกทักษะการปฏิบัติงานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ ผลดังกล่าวสะท้อนว่าชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมในเชิงเนื้อหา การออกแบบและการใช้งาน สอดคล้องกับหลักการออกแบบสื่อและชุดฝึกที่เน้นความชัดเจน การนำไปใช้จริง และความปลอดภัยในงานอาชีพ

2) ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จากการนำชุดฝึกไปใช้กับนักศึกษา กลุ่มเป้าหมาย ระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างยนต์ จำนวน 21 คน พบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติระหว่างเรียน เท่ากับ 219.69 จากคะแนนเต็ม 250 คิดเป็น ร้อยละ 87.88 2) คะแนนเฉลี่ยการทดสอบปฏิบัติหลังเรียน เท่ากับ 206.33 คิดเป็น ร้อยละ 82.53 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 พบว่าชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างชัดเจน แสดงว่าชุดฝึกสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะเชิงปฏิบัติและความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการลงมือฝึกจริงในสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับงานในภาคอุตสาหกรรม ผลนี้สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) และการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) ซึ่งชี้ว่าผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจเชิงลึกและทักษะที่มั่นคงเมื่อได้มีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติจริง

3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า หลังสิ้นสุดการเรียนการสอน ผู้วิจัยให้ผู้เรียนจำนวน 21 คน ประเมินระดับความพึงพอใจ พบว่า 1) ภาพรวมระดับความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก 2) ด้านใบงาน ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยเฉพาะการเรียงลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก และการจัดพิมพ์ที่สวยงามน่าใช้งาน แสดงว่า ใบงานมีโครงสร้างและรูปแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างเป็นระบบ 3) ด้านชุดฝึกปฏิบัติงาน ผู้เรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับ “มากที่สุด” โดยรายการที่ได้คะแนนสูงมาก ได้แก่ (1) ชุดฝึกส่งเสริมการเรียนรู้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า (2) ชุดฝึกช่วยให้การเรียนรู้ได้ง่าย (3) ชุดฝึกช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน (4) ความแข็งแรงและความปลอดภัยของชุดฝึก ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ผลเหล่านี้สะท้อนว่าชุดฝึกปฏิบัติงานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางเทคนิคเท่านั้น แต่ยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย และตอบโจทย์ความต้องการของผู้เรียนอาชีวศึกษาอย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1.1 ควรสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาชุดฝึกรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ทันสมัยมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในสถาบันการอาชีวศึกษาให้ครูและนักเรียนสามารถเรียนรู้การแก้ไขข้อขัดข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมทักษะปฏิบัติจริงและมีความเชี่ยวชาญในการซ่อมบำรุงรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

1.2 ควรนำไปใช้ในการจัดฝึกอบรมช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อเพิ่มองค์ความรู้และทักษะวิชาชีพช่างในอนาคตต่อไป

2. ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาระบบจำลองปัญหาหรือการชำรุดของอุปกรณ์ภายในระบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยใช้ระบบกลไกหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุม เพื่อให้ นักศึกษาสามารถฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ ตรวจสอบวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ของระบบรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ควรสร้างชุดฝึกปฏิบัติงานสำหรับการต่อระบบวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมจำลองก่อนลงมือปฏิบัติงานจริง เพื่อช่วยลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของอุปกรณ์ และเพิ่มความปลอดภัยในการฝึกปฏิบัติ

2.3 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลการนำความรู้และทักษะไปใช้ในการซ่อมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในสภาวะปัญหาหรือข้อขัดข้องจริงในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ว่าชุดฝึกที่สร้างขึ้นสามารถส่งเสริมการพัฒนาทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริง

เอกสารอ้างอิง

- ธนัช ศรีพนม, วรพจน์ ตรีรัตน์ฤดี, วิโรจน์ บัวพันธุ์, ชีระชัย รัชวัก และ วิศิษฐ์ อ่อนประสงค์. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดสาธิตฝึกปฏิบัติงานยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. *วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง*, 6(2), 27-35.
- นฤพนธ์ โกวิทพรพิเชษฐ์, ถนอมศักดิ์ สุวรรณน้อย และ สร้อยบุปผา สาตรมุล. (2568). ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้งานรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในเขตกรุงเทพและปริมณฑล. *วารสารศิลปการจัดการ*, 9(1), 167-181.
- ภควัต เกอะประสิทธิ์ และ วารินี วีระสินธุ์ (2566). การพัฒนาชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์. *วารสารวิชาการ มทร. สุวรรณภูมิ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 8(2), 271-283.
- วิสันต์ หวังวรวิงศ์, วิเชษฐ์ สุวรรณศรี, อัสนัน บินอาแวกาและ, อุดมศักดิ์ จันทรทาโพ, ณัฐพล จินุพงศ์ และ ทรงธรรม ดีวาณิชสกุล. (2567). การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม และวิศวกรรมศึกษา*, 15(1), 49-58.
- ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมนาจาค, ปรีดา เสมา, มานพ ต้นตระกูล, วันชนะ ยิ่งยืน และ ประเทีย พรมสินอง. (2567). การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม และวิศวกรรมศึกษา*, 15(3), 1-9.
- สดใส มั่นคง, สุรุฒิ ยะนิล และ เมธา อึ้งทอง. (2568). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงสำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์. *วารสารสังคมศาสตร์และวัฒนธรรม*, 9(4), 184-198.
- สถาบันยานยนต์อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิ. (2561). *โครงการศึกษาวิจัยถอดแบบชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าภายใต้โครงการศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า*. กรุงเทพฯ: บริษัทลิซอร์ จำกัด.
- ASEAN Automotive Federation. (2023). *Automotive industry data*. Retrieved from https://www.asean-autofed.com/files/AAF_Statistics_2023.pdf.
- ASEAN TVET Council. (2023). *ASEAN guidelines for technical and vocational competencies in EV technology*. Retrieved from https://asean.org/wp-content/uploads/2022/01/TOR_ASEAN-TVET-Council-ROP-Work-Plan-of-ASEAN-TVET-Council-publication_.pdf.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Virginia: NSTA Press.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- DeVellis, R. F. (2017). *Scale development: Theory and applications*. (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). *The Systematic Design of Instruction*. (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Ehsani, M., Gao, Y., Longo, S., & Ebrahimi, K. (2022). *Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles*. (4th ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Fosnot, C.T. (2013). *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice*. (2nd Edition). New York: Teachers College Press.
- Gómez Puente, S. M., van Eijck, M., & Jochems, W. (2011). Towards characterising design-based learning in engineering education: a review of the literature. *European Journal of Engineering Education*, 36(2), 137-149.
- International Electrotechnical Commission. (2018). *Low-voltage electrical installations - Part 7-722: Requirements for special installations or locations - Supplies for electric vehicles*. Retrieved from <https://webstore.iec.ch/en/publication/29958>.
- International Energy Agency. (2024). *Global EV outlook 2024: Electrifying transportation*. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>.
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. New Jersey: FT Press.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge university press.
- Ministry of Education Thailand. (2023). *Thai Vocational Education and Training Policy Update*. Retrieved from <https://en.eef.or.th/2023/05/16/thai-vocational-education-and-training-policy-update/>.
- OECD. (2023). *Transport and climate change: Trends and policy responses*. Paris: OECD Publishing.
- Partnership for 21st Century Skills (2019). *Framework for 21st Century Learning Definitions*. Retrieved from http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFBK.pdf.
- Rovinelli, R.J. and Hambleton, R.K. (1977) On the Use of Content Specialists in the Assessment of Criterion-Referenced Test Item Validity. *Tijdschrift Voor Onderwijs Research*, 2, 49-60.
- The World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. Geneva: The World Economic Forum.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- United Nations Economic Commission for Europe. (2020). *UN Regulation No. 136: Electric power train vehicles safety requirements*. Retrieved from <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2020/wp29grsp/GRSP-68-22e.pdf>.