

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์*

DEVELOPMENT OF TRAINING COURSE ON SYSTEM CONTROL ELECTRIC MOTORCYCLE CONVERSION FOR MOTORCYCLE MECHANICS

สดใส มั่นคง, สุรวุฒิ ยะนิล, เมธา อึ้งทอง*

Sodsai Mankong, Surawut Yanil, Metha Oungthong*

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

*Corresponding author E-mail: metha.o@fte.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ตรวจสอบร่างหลักสูตรฯ พัฒนาชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรฯ ทดลองใช้หลักสูตรฯ และประเมินหลักสูตรฯ เป็นการวิจัยและพัฒนา มี 5 ระยะ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ช่างซ่อม รถจักรยานยนต์ จำนวน 25 คน โดยวิธีการเลือกแบบอาสาสมัคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบบันทึก 2) แบบสัมภาษณ์ 3) หลักสูตรฝึกอบรม 4) ชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตร 5) แบบประเมิน สถิติที่ใช้วิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ มีองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม ได้แก่ ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตรประกอบด้วย บทเรียน หัวข้อ หัวข้อย่อย/เนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และระยะเวลาการฝึกอบรม กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อการฝึกอบรม และการวัดและประเมินผล ผลการตรวจสอบร่างหลักสูตรฯ มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อการฝึกอบรม และการวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนการพัฒนาชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรฯ ใช้แบบประเมินทักษะ 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นเตรียมการปฏิบัติ ชั้นกระบวนการปฏิบัติ ชั้นเวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน และชั้นผลการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมฯ โดยภาพรวมมีผลการประเมินทักษะ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมฯ 4 ด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ ความเหมาะสม และความถูกต้อง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม, ระบบควบคุมมอเตอร์, รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง, ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

Abstract

This research article aims to investigate foundational information regarding the development of a training course for a modified electric motorcycle motor control system for motorcycle mechanics, to review the draft course, to develop a supplementary skill training kit, to trial the course, and to evaluate its effectiveness. This study employs a research and development approach comprising five phases. The sample group consists of 25 motorcycle mechanics selected through voluntary sampling method. The research instruments used include 1) a recording form 2) an interview form 3) the training course 4) a supplementary skill training kit and 5) the evaluation forms. The statistical methods used for data analysis include percentage, mean, standard deviation, and t-test. The research findings reveal that the core components of the training course for the modified electric motorcycle motor control system for motorcycle mechanics include the background and significance of the course, the course objectives, the course structure comprising lessons, topics, subtopics/content, behavioral objectives, and training duration, training activities, training media, and assessment and evaluation. The evaluation of the draft course identified 7 components: the background and significance of the course, course objectives, the course structure, course content, training activities, training media, and assessment and evaluation. These components were deemed highly appropriate. Regarding the development of the supplementary skill training kit, 4 step skills assessment form was employed, including preparation for practice, practice process, time spent on practice and stage of performance of the trainees. The overall mean score exceeded the established criteria. The results from the trial of the training course indicated that the skill assessment outcomes were higher than the specified criteria. Additionally, the evaluation of the training course across four dimensions: feasibility, usefulness, appropriateness, and accuracy were rated at the highest level overall.

Keywords: Training Course Development, Motor Control System, Modified Electric Motorcycle, Motorcycle Mechanics

บทนำ

ระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ให้เป็นพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ และควบคุมการทำงานของมอเตอร์ตามคำสั่งของผู้ขับขี่ในรูปแบบของสัญญาณ Pulse-width modulation (PWM)

ให้สามารถควบคุมแรงบิดของมอเตอร์ได้อย่างแม่นยำ (GTAK, 2567) เพื่อจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปควบคุม การหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ส่วนใหญ่จะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดแบบไร้แปรงถ่าน Brushless DC motor แต่ละขนาดจะใช้กล่องควบคุมมอเตอร์แตกต่างกันไป มีการตั้งค่า พารามิเตอร์ระบบควบคุมมอเตอร์ไม่เหมือนกัน

เนื่องจากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ ที่เปลี่ยนจากต้นกำลังเครื่องยนต์สันดาปในการขับเคลื่อนหลักมาเป็นการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า องค์ประกอบหลักที่สำคัญเกี่ยวกับระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและการขับเคลื่อนไม่เหมือนรถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ คือ แบตเตอรี่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกล่องควบคุมมอเตอร์ใช้แทนกล่องควบคุมเครื่องยนต์ และมอเตอร์ไฟฟ้าใช้แทนเครื่องยนต์ (ลีโอ อีวี, 2567) ทำให้การซ่อมบำรุงรักษาต้องใช้ช่างอุปกรณ์และเครื่องมือเฉพาะทางรูปแบบใหม่ สื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบันมีความซับซ้อนไม่สามารถมองเห็นการทำงานของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน เพราะยังมีข้อจำกัดในด้านของอุปกรณ์ที่มีราคาสูง ไม่เพียงพอ ไม่ทันสมัย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยี ชุดการสอนสามารถส่งเสริมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนช่วยกระตุ้น ให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้มีทักษะการปฏิบัติที่สูงขึ้น (กอบแก้วดล วรรณบุตร และคณะ, 2565) ดังนั้น การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการซ่อมบำรุงรักษา หรือบริการยานยนต์ไฟฟ้า จึงต้องมีการพัฒนาเนื้อหาในหลักสูตรให้ทันกับเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลง (ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมณาจาด และคณะ, 2567)

ปัจจุบันยังขาดหลักสูตรระยะสั้นหรือหลักสูตรการฝึกอบรมที่จะสามารถพัฒนาช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ให้ตรงกับ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีด้านรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า หลักสูตรระบบ การควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีอยู่ในสถานศึกษา เป็นหลักสูตรรายวิชาที่มีระยะเวลาในการเรียนมากตามแต่ละสถานศึกษา กำหนด ผู้ที่เข้าศึกษาจะต้องเข้าเรียนทุกรายวิชาและใช้เวลาศึกษามากจึงต้องรวบรวมงานที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกันมารวมกัน เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้ การฝึกอบรมเป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้นทั้งในปัจจุบันและในอนาคตเพราะการฝึกอบรมช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เข้ารับการอบรม (ยุทธ ไทยวรรณ, 2559) ช่วยให้บุคคลทั่วไปที่ไม่มีโอกาสศึกษาในระบบสถานศึกษาได้รับทักษะและความรู้ที่จำเป็นในการประกอบอาชีพ (Institute of Vocational Training, 2025) จึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมชุดจักรยานยนต์ โดยใช้ชุดฝึกทักษะบูรณาการร่วมกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน เข้ามาประยุกต์ใช้ร่วมกันซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและส่งผลต่อการพัฒนาประสิทธิภาพ (นนทโชติ อุดมศรี และคณะ, 2565)

จากสภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าว จึงสนใจในการทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ให้มีความทันสมัย ประกอบกับเทคโนโลยีที่ง่ายต่อการเรียนรู้ เกิดการกระตุ้นความสนใจเปิดโอกาสให้ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ได้สร้างองค์ความรู้ และทักษะที่ตนเองมีอยู่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรม การเรียนรู้ ในการศึกษาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่และสามารถนำไปประกอบอาชีพได้จริงในยุคปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
2. เพื่อตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
3. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
4. เพื่อทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์
5. เพื่อประเมินหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ มีวิธีดำเนินการวิจัย ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแสดงขั้นตอน การวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย 5 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โดยมีรายละเอียดดังนี้ แหล่งข้อมูล เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกการวิเคราะห์เอกสาร ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ทุกประเด็นมีความเหมาะสมถูกต้อง การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมพร้อมบันทึกลงในแบบบันทึก ช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2567 การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา 2) การสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับ แนวทางการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 10 คน ที่มีประสบการณ์สอนและการทำงานในสถานประกอบการไม่น้อยกว่า 10 ปี ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ครูผู้สอนในแผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน 5 คน และกลุ่มที่ 2 ผู้จัดการฝ่ายช่างในสถานประกอบการ จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับประเด็นการฝึกอบรม ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ทุกประเด็นมีความเหมาะสมถูกต้อง การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการนัดหมายผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อเข้าสัมภาษณ์พร้อมบันทึกลงในแบบบันทึก ช่วงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2567 การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา

ระยะที่ 2 พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การยกร่างหลักสูตรฝึกอบรม โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1.1) นำข้อมูลพื้นฐานการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่ได้จากการศึกษาในระยะที่ 1 มาเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการพัฒนาหลักสูตร 1.2) ออกแบบโครงสร้างหลักสูตร ประกอบด้วย บทเรียน หัวข้อ หัวข้อย่อย/เนื้อหา วัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรม และระยะเวลาในการฝึกอบรม 1.3) ร่างหลักสูตรฝึกอบรม ประกอบด้วย ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตร กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อการฝึกอบรม และการวัดและประเมินผล และ 1.4) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาประเด็นรายละเอียด การใช้ภาษาของร่างหลักสูตร และ 2) การตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรม กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน ที่มีความรู้และประสบการณ์ ด้านการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร จำนวน 1 คน ด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน และด้านวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 7 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร โดยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์และนำแบบประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ค่า IOC 0.80 - 1.00 ค่าความเชื่อมั่น 0.95 การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการนัดหมายผู้ทรงคุณวุฒิประเมินร่างหลักสูตรฝึกอบรม และขอคำแนะนำเพิ่มเติม และปรับปรุงร่างหลักสูตรตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ การวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระยะที่ 3 พัฒนาชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ การพัฒนาขึ้นอิงข้อมูลจากระยะที่ 2 ซึ่งมีการศึกษาทั้งในด้านข้อมูลพื้นฐานและแนวทางเชิงพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม แบ่งออกเป็นขั้นตอนสำคัญ ดังนี้ 1) ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2) ออกแบบร่าง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในทางวิศวกรรม ให้มีสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการใช้งานดังภาพที่ 1 และ 3) ดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตร ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 แสดงแบบร่างชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตร



ภาพที่ 2 แสดงชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตร

ระยะที่ 4 การทดลองใช้และศึกษาประสิทธิภาพผลหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) พัฒนาเครื่องมือแบบประเมินทักษะ ออกแบบตามหัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด มีรายละเอียด ดังนี้ 1.1) วิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรฝึกอบรมและนำมาสร้างตารางวิเคราะห์ใบงาน (Test Blue Print) ภาคปฏิบัติ 1.2) ได้ดำเนินการสร้างใบงานและแบบประเมินทักษะมีลักษณะเป็นแบบสังเกตพฤติกรรม 4 ระดับเกณฑ์ประเมิน ประกอบด้วย 0 1 2 3 1.3) ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์และนำแบบประเมินทักษะเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ค่า IOC 0.80 - 1.00 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 - 0.80 และ 1.4) ตรวจสอบความเชื่อมั่น ระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter-Rater Reliability) โดยการทดลองกับผู้ประเมิน ทุกประเด็นการประเมินมีค่า 0.60 ขึ้นไป 2) การทดลองใช้หลักสูตร กลุ่มตัวอย่าง คือ ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ จำนวน 25 คน โดยวิธีการเลือกแบบอาสาสมัคร เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ 2.1)

หลักสูตรฝึกอบรม 2.2) ชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตร และ 2.3) แบบประเมินทักษะ การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ฝึกอบรม ดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรในระหว่างการจัดฝึกอบรมท้ายบทเรียนให้ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ทำใบงานพร้อม ดำเนินการประเมินผลภาคปฏิบัติและหลังทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมให้ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ทำแบบทดสอบ วัดทักษะภาคปฏิบัติ ช่วงเดือน มกราคม พ.ศ. 2568 ระยะเวลา 3 วัน (16 ชั่วโมง) การวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที

ระยะที่ 5 ประเมินหลักสูตร กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ ครูแผนกวิชาช่างยนต์ โดยวิธีการเลือกแบบ เจาะจง จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินหลักสูตรในระดับความเป็นไปได้ ความเป็น ประโยชน์ ความเหมาะสม และความถูกต้อง โดยมีทำหนังสือขอความอนุเคราะห์และนำแบบประเมินหลักสูตรเสนอ ต่อผู้เชี่ยวชาญ ค่า IOC 0.80 - 1.00 ค่าความเชื่อมั่น 0.97 การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการนัดหมายผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อประเมินหลักสูตรและขอคำแนะนำเพิ่มเติม การวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ สามารถแสดงได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

ประเด็น	ผลการศึกษา
1) องค์ประกอบการพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง	1.1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 1.2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 1.3) โครงสร้างของหลักสูตรประกอบด้วย บทเรียน หัวข้อ หัวข้อย่อย/เนื้อหา วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมและระยะเวลาการฝึกอบรม 1.4) กิจกรรมการฝึกอบรม 1.5) สื่อการฝึกอบรม 1.6) การวัดและประเมินผล
2) ส่วนประกอบระบบควบคุมมอเตอร์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง	2.1) หน้าที่และส่วนประกอบของระบบควบคุมมอเตอร์ 2.2) แบตเตอรี่ 2.3) กล่องควบคุมมอเตอร์ 2.4) มอเตอร์ 2.5) คันเร่ง 2.6) สวิตช์เบรก 2.7) สวิตช์เกียร์ 2.8) สวิตช์เกียร์ถอยหลัง 2.9) สวิตช์ขาตั้งข้าง 2.10) บูสสวิตช์ 2.11) เบรกเกอร์ 2.12) สวิตช์กุญแจ 2.13) อุปกรณ์แปลงไฟลดแรงดัน 2.14) งานบริการแบตเตอรี่ลิเทียม 2.15) งานบริการมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
3) ไตอะแกรมและหลักการทำงานของ ระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ ไฟฟ้าดัดแปลง	3.1) ไตอะแกรมระบบควบคุมมอเตอร์ 3.2) วงจรไฟเลี้ยงกล่องควบคุมมอเตอร์ 3.3) วงจรเปิด-ปิดกล่องควบคุมมอเตอร์ 3.4) วงจรแปลงไฟลดแรงเคลื่อนทางไฟฟ้า 3.5) วงจรควบคุมมอเตอร์ 3.6) วงจรคันเร่งควบคุมมอเตอร์ 3.7) วงจรเบรกควบคุม มอเตอร์ 3.8) วงจรเกียร์ควบคุมมอเตอร์ 3.9) วงจรเกียร์ถอยหลังควบคุมมอเตอร์ 3.10) วงจรขาตั้งข้างควบคุมมอเตอร์ 3.11) วงจรบูสสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ 3.12) งานบริการตรวจเช็คกล่องและคันเร่งไฟฟ้าควบคุมมอเตอร์ 3.13) งานบริการ ตรวจเช็คกล่องและเซนเซอร์ควบคุมมอเตอร์ (Hall Sensor)

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ (ต่อ)

ประเด็น	ผลการศึกษา
4) การตั้งค่าพารามิเตอร์กล่องควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง (กล่อง EM ของ VOTOL)	4.1) ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม กล่องควบคุมมอเตอร์ 4.2) ขั้นตอนการเปิดใช้โปรแกรมการทำงานของกล่องควบคุมมอเตอร์ 4.3) งานควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ พบว่า ประเด็นที่ 1 องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมประกอบไปด้วย 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างของหลักสูตรประกอบด้วย บทเรียน หัวข้อ หัวข้อย่อย/เนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และระยะเวลา การฝึกอบรม 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อการฝึกอบรม และ 6) การวัดและประเมินผล มีข้อค้นพบขอขยายเนื้อหาในการฝึกอบรม จำนวน 3 ประเด็น คือ ประเด็นที่ 2 ส่วนประกอบระบบควบคุมมอเตอร์ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง มีข้อค้นพบ 15 ข้อ ประเด็นที่ 3 ไตอะแกรมและหลักการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง มีข้อค้นพบ 13 ข้อ และประเด็นที่ 4 การตั้งค่าพารามิเตอร์กล่องควบคุมมอเตอร์ยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง (กล่อง EM ของ VOTOL) มีข้อค้นพบ 3 ข้อ

ผลการตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

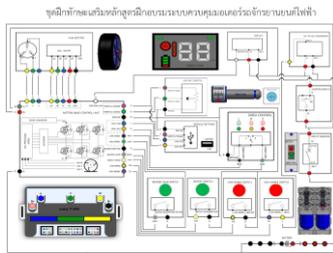
ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ในภาพรวม

รายการ	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร	4.69	0.46	มากที่สุด
2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	4.69	0.49	มากที่สุด
3. โครงสร้างของหลักสูตร	4.72	0.44	มากที่สุด
4. เนื้อหาสาระของหลักสูตร	4.83	0.35	มากที่สุด
5. กิจกรรมการฝึกอบรม	4.66	0.51	มากที่สุด
6. สื่อการฝึกอบรม	4.77	0.29	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล	4.80	0.32	มากที่สุด
รวม	4.74	0.38	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตรวจสอบโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ จำนวนทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่ ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตร เนื้อหาสาระ

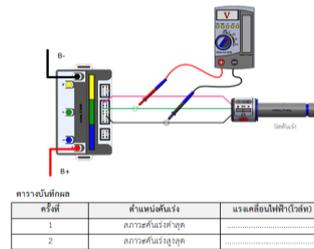
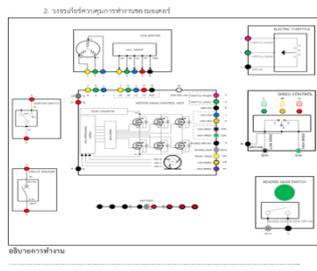
ของหลักสูตร กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อการฝึกอบรม และการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.38)

ผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3 – 6



ภาพที่ 3 แสดงไดอะแกรมชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตร

ภาพที่ 4 แสดงการต่อวงจรชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตร



ภาพที่ 5 แสดงใบงานวงจรเกียร์ควบคุมมอเตอร์

ภาพที่ 6 แสดงใบงานทดสอบการควบคุมมอเตอร์

ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ที่นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ เกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนน	คะแนนรวม	เกณฑ์	n	\bar{X}	S.D.	t	P
แบบประเมินผลทักษะ	100	70	25	89.20	4.58	20.94	0.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีผลการประเมินทักษะ โดยภาพรวมเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 89.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 4.58 และพบว่า จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีผล การประเมินทักษะ

ด้วยหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 20.94, p = 0.00$)

ผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านความเป็นไปได้	4.84	0.31	มากที่สุด
2. ด้านความเป็นประโยชน์	4.83	0.36	มากที่สุด
3. ด้านความเหมาะสม	4.85	0.32	มากที่สุด
4. ด้านความถูกต้อง	4.84	0.41	มากที่สุด
รวม	4.84	0.34	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิโดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.84, S.D. = 0.34$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.85, S.D. = 0.32$) รองลงมา คือ ด้านความเป็นไปได้ ($\bar{X} = 4.84, S.D. = 0.31$) และด้านความถูกต้อง ($\bar{X} = 4.84, S.D. = 0.41$) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านความเป็นประโยชน์ ($\bar{X} = 4.84, S.D. = 0.36$) ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ จากการศึกษาหนังสือ เอกสาร บทความ งานวิจัย และการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 10 คน ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาแผนกช่างยนต์ จำนวน 5 คน และผู้จัดการฝ่ายช่างในสถานประกอบการ จำนวน 5 คน เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ผลการศึกษา ประเด็นที่ 1 องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมประกอบไปด้วย 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างของหลักสูตรประกอบด้วย บทเรียน หัวข้อ หัวข้อย่อย/เนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และระยะเวลาการฝึกอบรม 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อการเรียนการสอน และ 6) การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับ อีไบท์ไทยคิท, แอดมิน สุชิน เสือช้อย, นพดล บุญพรหมอุปถัมภ์ ที่มีข้อค้นพบขอความช่วยเหลือในการฝึกอบรมดังตารางที่ 1 จำนวน 31 ข้อ ประเด็นที่ 2 ส่วนประกอบระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าตัดแปลง จำนวน 15 ข้อ (อีไบท์ไทยคิท, 2550); (แอดมิน สุชิน เสือช้อย, 2556); (นพดล บุญพรหมอุปถัมภ์, 2564) สอดคล้องกับ ญัฐพงษ์ ศรีเมือง, ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล และคณะ, ธเนศวริลาส

มงคลชัย และคณะ ที่พบว่า แต่ละส่วนมีบทบาทสำคัญในการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์ การเข้าใจหน้าที่ และการทำงานของแต่ละส่วนประกอบจะช่วยให้ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์สามารถวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประเด็นที่ 3 ไดอะแกรมและหลักการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง จำนวน 13 ข้อ (ณัฐพงษ์ ศรีเมือง, 2560); (ศรายุทธ จิตรพัฒนากุล และคณะ, 2563); (ธนศวิลาส มงคลชัย และคณะ, 2564) และยังสอดคล้องกับ ศรายุทธ ทบเนตร ที่กล่าวว่า การมีไดอะแกรมและวงจรการทำงานที่ชัดเจน จะช่วยให้ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์สามารถติดตามและตรวจสอบการทำงานของระบบได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการฝึกอบรม และประเด็นที่ 4 การตั้งค่าพารามิเตอร์กล่องควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง (กล่อง EM ของ VOTOL) จำนวน 3 ข้อ (ศรายุทธ ทบเนตร, 2566)

จากผลการตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ในการตรวจสอบโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ จำนวนทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่ ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อการฝึกอบรม และการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับ มากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะได้บูรณาการแนวคิดของ ฐิติพร ไชแสง, เอกราช ไชยเพ็ญ ที่สังเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตรได้ใกล้เคียงกัน 7 องค์ประกอบ และจัดทำหลักสูตรที่ครอบคลุมทั้ง 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างของหลักสูตร 4) เนื้อหาหลักสูตรฝึกอบรม 5) กิจกรรมการฝึกอบรม 6) สื่อการฝึกอบรม และ 7) การวัดและประเมินผล (ฐิติพร ไชแสง, 2565); (เอกราช ไชยเพ็ญ, 2565) ซึ่งอาจเป็นผลที่จำเป็นต่อการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โดยเนื้อหาของหลักสูตรครอบคลุมไปถึง การตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ถูกต้องซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้มอเตอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมและการเปิดใช้โปรแกรมการทำงานของกล่องควบคุมมอเตอร์ตามลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับการฝึกอบรม เพื่อทราบถึงความต้องการจำเป็นในการเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถและเจตคติของช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ได้อย่างแท้จริง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมจึงจำเป็นต้องมีความรู้ครอบคลุมทั้งโครงสร้างพื้นฐานของระบบการทำงานของตัวควบคุมและการตั้งค่าพารามิเตอร์ของกล่องควบคุมมอเตอร์ โดยข้อมูลที่ได้จากการค้นพบสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหลักสูตรฝึกอบรมที่เหมาะสมสำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ เพื่อให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นในการทำงานกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ การมีข้อมูลพื้นฐานที่ชัดเจนและครอบคลุมในการดูแล ซ่อมแซมและดัดแปลงรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ได้จริงในงานซ่อมบำรุง สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ แก้วสีขาว ที่ใช้เทคนิควิธีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความต้องการจำเป็นในการพัฒนาความสามารถ (วราภรณ์ แก้วสีขาว, 2567)

ผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ โดยใช้แบบวัดทักษะ ประเมิน 4 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นเตรียมการปฏิบัติ ชั้นกระบวนการปฏิบัติ ชั้นเวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน และชั้นผลการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมลวรรณ ตังธนานนท์ ที่พบว่า การประเมินภาคปฏิบัติเป็นการประเมินเพื่อการทดสอบทักษะและความสามารถ

นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียนโดยประเมินผ่านการทำกิจกรรมหรือปฏิบัติงาน ในสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับสภาพจริง งานหรือปัญหาที่ผู้เรียนปฏิบัติมักจะมีวิธีการ แก้ปัญหาหลายวิธีงานที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้หลากหลายทั้งความสามารถ และทักษะ ตลอดจนนิสัยในการทำงานต่าง ๆ (กมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2549) และสอดคล้องกับผลจากการวิจัย ของ นนทโชติ อุดมศรี และคณะ ที่พบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีคะแนนด้านทักษะสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเป็นผล มาจากการพัฒนาทักษะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีการเตรียมการปฏิบัติที่ดี กระบวนการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ การจัดการเวลาที่ดี และผลการปฏิบัติที่มีคุณภาพ เนื้อหาและกิจกรรมในการอบรมมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติ ปรับเปลี่ยนความรู้และทักษะให้ก้าวทันเทคโนโลยีปัจจุบัน (นนทโชติ อุดมศรี และคณะ, 2565) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลักสูตรนี้สามารถตอบสนองความต้องการและช่วยพัฒนาทักษะของช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ได้อย่างดี

ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถ จักรยานยนต์ โดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีผลการประเมินทักษะด้วยหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์ รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉัตรชัย พันธุ์รัตน์ การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบเตรียมความพร้อมนักเรียน อาชีวศึกษาแบบมีส่วนร่วมโดยใช้วัฏจักรเดมมิง ที่พบว่า ผลการนำหลักสูตรฝึกอบรมไปทดลองใช้ พบว่า คะแนน เฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านทฤษฎีเท่ากับร้อยละ 86.67/85.51 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านปฏิบัติมีค่าร้อยละ 85.63 การประเมินกระบวนการ พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของหลักสูตรฝึกอบรมด้านทฤษฎีเท่ากับร้อยละ 89.04/88.29 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านปฏิบัติเท่ากับร้อยละ 89.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ฉัตรชัย พันธุ์รัตน์, 2561)

ผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถ จักรยานยนต์ ได้ประเมินตามมาตรฐาน 4 ด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ ความเหมาะสม และความถูกต้อง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) ตามแบบของ Likert, R. (Likert, R., 1932) โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นไปได้ ด้านความถูกต้อง มีระดับค่าเฉลี่ยรองลงมาตามลำดับ ส่วนด้านความเป็นประโยชน์มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เป็นการตรวจสอบ ประสิทธิภาพของการใช้หลักสูตร รวมทั้งประสิทธิผลของหลักสูตร โดยมีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล และการ วิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินคุณค่า (Value Judgments) ของหลักสูตรในมิติต่าง ๆ รวมทั้งการปรับปรุง หลักสูตรบนพื้นฐานข้อมูล เชิงประจักษ์ (Empirical Data) ที่ได้จากการประเมินหลักสูตร สอดคล้องกับแนวคิดของ มาร์ต พัฒผล, Good, C. V. กล่าวว่า การประเมินหลักสูตรเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและครอบคลุมหลายด้าน เพื่อให้ มั่นใจว่าหลักสูตรนั้นมีคุณภาพและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนและสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีหลัก การประเมิน 4 ด้าน ที่สำคัญ ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ ความเหมาะสม และความถูกต้อง ของหลักสูตร การประเมินความเป็นไปได้ (Feasibility) มุ่งเน้นการตรวจสอบว่าหลักสูตรสามารถดำเนินการได้จริง ภายใต้งบประมาณและข้อจำกัดที่มีอยู่หรือไม่ การประเมินความเป็นประโยชน์ (Utility) พิจารณาว่าหลักสูตรนั้น สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ การประเมินความเหมาะสม (Propriety) มุ่งเน้นการตรวจสอบว่าหลักสูตรนั้นสอดคล้องกับมาตรฐานทางวิชาการและจริยธรรม ที่กำหนดไว้หรือไม่



และสุดท้ายการประเมินความถูกต้อง (Accuracy) เป็นการตรวจสอบว่าข้อมูลและผลการประเมินที่ได้จากหลักสูตรนั้น มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือหรือไม่ (มารุต พัฒนาผล, 2567); (Good, C. V., 1973)

การประเมินทั้ง 4 ด้านนี้ช่วยให้การพัฒนาหลักสูตรมีความครอบคลุมและมีคุณภาพสูงสุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบหลักสูตรที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เข้ารับการฝึกอบรม การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม สื่อประกอบการอบรมที่มีคุณภาพและการใช้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือในการสอน นอกจากนี้ การประเมินผลที่มีความละเอียดและครอบคลุมทุกด้านจึงช่วยให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นในอนาคตได้ จึงทำให้ได้หลักสูตรที่ตรงกับความต้องการของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ตลอดจนหลักสูตรการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ และมีการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งด้านที่มีผลการประเมินสูงสุด คือ ด้านความเหมาะสม โดยเฉลี่ยความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรนี้มีความเหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม ซึ่งเกิดจากการปรับเนื้อหาและวิธีการสอนให้เข้ากับระดับความรู้และทักษะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ แก้วสีขาว การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 2 พบว่า ผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ด้านความเหมาะสม ความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (วราภรณ์ แก้วสีขาว, 2567)

องค์ความรู้ใหม่

องค์ความรู้ใหม่ของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์

จากภาพที่ 7 องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ โดยการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและการพัฒนาหลักสูตรตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา 5 ระยะ ได้องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมที่สำคัญ 7 ด้าน ได้แก่ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างของหลักสูตร 4) เนื้อหาสาระของหลักสูตร 5) กิจกรรมการฝึกอบรม 6) สื่อการฝึกอบรม และ 7) การวัดและประเมินผล มีเนื้อหาที่ใช้ประกอบการฝึกอบรม 3 บทเรียน ฝึกปฏิบัติด้วยชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรร่วมกับใบงานและแบบประเมินทักษะ 4 ชั้น ในแต่ละบทเรียนมีกิจกรรมการฝึกอบรม 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นดำเนินกิจกรรม ขั้นพยายามและการสรุปความรู้ โดยใช้ระยะเวลาในการอบรมตลอดหลักสูตร 3 วัน (16 ชั่วโมง)

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องนี้ สรุปได้ว่า ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ มีองค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม ได้แก่ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างของหลักสูตรประกอบด้วย บทเรียน หัวข้อ หัวข้อย่อย/เนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และระยะเวลาการฝึกอบรม 4) กิจกรรมการฝึกอบรม 5) สื่อการฝึกอบรม และ 6) การวัดและประเมินผล สำหรับการตรวจสอบร่างหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ทั้ง 7 ด้าน ได้แก่ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างของหลักสูตร 4) เนื้อหาสาระของหลักสูตร 5) กิจกรรมการฝึกอบรม 6) สื่อการฝึกอบรม และ 7) การวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนการพัฒนาชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ โดยใช้แบบประเมินทักษะ 4 ชั้น ได้แก่ 1) เตรียมการปฏิบัติ 2) กระบวนการปฏิบัติ 3) เวลาที่ใช้ปฏิบัติงาน และ 4) ผลการปฏิบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้ง การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ โดยภาพรวมผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีผลการประเมินทักษะด้วยหลักสูตรฝึกอบรมฯ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ได้ประเมินตามมาตรฐาน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความเป็นไปได้ 2) ความเป็นประโยชน์ 3) ความเหมาะสม และ 4) ความถูกต้อง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นไปได้ ด้านความถูกต้อง มีระดับค่าเฉลี่ยรองลงมาตามลำดับ ส่วนด้านความเป็นประโยชน์ เป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของการใช้หลักสูตร รวมทั้งประสิทธิผลของหลักสูตร โดยมีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินคุณค่า (Value Judgments) ของหลักสูตรในมิติต่าง ๆ รวมทั้งการปรับปรุงหลักสูตร บนพื้นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) ที่ได้จากการประเมินหลักสูตร สำหรับข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตรไปใช้ คือ 1) หลักสูตรฝึกอบรมระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง สำหรับช่างซ่อมรถจักรยานยนต์นี้ สามารถนำไปสร้างเป็นหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้ 2) การฝึกอบรม ควรใช้เอกสารประกอบการฝึกอบรมของหลักสูตรควบคุมไปด้วยเพื่อการเสริมสมรรถนะให้เกิดความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในงานระบบควบคุมมอเตอร์รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าดัดแปลงได้มากยิ่งขึ้น 3) ลักษณะการฝึกอบรมตามหลักสูตร ควรกระทำในลักษณะเชิงปฏิบัติการมากกว่าเชิงทฤษฎี ควรเน้นการฝึกปฏิบัติกับสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ให้เวลาผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ลงมือปฏิบัติอย่างเพียงพอ มีการแนะนำให้คำปรึกษาและติดตามผลการฝึกอบรมอย่างใกล้ชิด และ 4) การนำหลักสูตรไปใช้ ควรศึกษาหลักสูตรและเอกสารประกอบการฝึกอบรมให้มีความเข้าใจและฝึกปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนแต่ละบทเรียนเพื่อให้สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ ตังชนกานนท์. (2549). การประเมินตามสภาพจริง. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 34(3), 1-13.
- กอบแก้วดล วรรณบุตร และคณะ. (2565). การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับการฝึกหัดครูช่างอุตสาหกรรม. ใน การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 14. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ฉัตรชัย พันธุ์รัตน์. (2561). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระบบเตรียมความพร้อมนักเรียนอาชีวศึกษา แบบมีส่วนร่วมโดยใช้วัฏจักรเดมมิง. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ, 9(61), 18-27.
- ฐิติพร ไชแสง. (2565). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ภาษาไทยตามทฤษฎีเชื่อมโยงภาษา สำหรับครูที่สอนนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์. ใน ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ณัฐพงษ์ ศรีเมือง. (2560). แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนกับยานยนต์ไฟฟ้า. เรียกใช้เมื่อ 9 สิงหาคม 2567 จาก <https://www.scimath.org/article-chemistry/item/7472-2017-09-08-03-32-49>
- ธนศิวลาส มงคลชัย และคณะ. (2564). อิทธิพลของความลาดชันบนทางหลวงต่ออุณหภูมิของมอเตอร์ แบบคุมล้อ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. สุวรรณภูมิ, 5(1), 87-94.
- นนทโชติ อุดมศรี และคณะ. (2565). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเรียนรู้รายวิชาสถิติวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. วารสารวิชาการ มทร. สุวรรณภูมิ, 7(2), 146-155.
- นพดล บุญพรหมอุปถัมภ์. (2564). แบตเตอรี่ลิเทียม (Lithium Battery). เรียกใช้เมื่อ 9 สิงหาคม 2567 จาก <https://www.klcbright.com/lithium-battery-type.php>
- มารุต พัฒนผล. (2567). แนวคิดหลักการพัฒนาหลักสูตร. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้.
- ยุท ใภยวรรณ. (2559). การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลีโอ อีวี. (2566). เทคโนโลยีรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า. เรียกใช้เมื่อ 9 สิงหาคม 2567 จาก <https://www.lion-ev.com>

- วรารภรณ์ แก้วสีขาว. (2567). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 2. วารสารสังคมศาสตร์และวัฒนธรรม, 8(11), 13-24.
- ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล และคณะ. (2563). การพัฒนาระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำดื่มพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน. วารสารเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม, 9(2), 1-13.
- ศรายุทธ์ ทบเนตร. (2566). การพัฒนาชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างยนต์. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมนาจาด และคณะ. (2567). การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา, 15(3), 1-9.
- อีไบคไทยคิท. (2550). เรียนรู้สร้างจักรยานไฟฟ้า. เรียกใช้เมื่อ 9 สิงหาคม 2567 จาก <https://www.ebikethaikit.com>
- เอกราช ไชยเพ็ญ. (2565). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่สำหรับครูแผนกช่างยนต์สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- แอดมิน สุชิน เสือซ้อย. (2556). Brushless DC Motor. เรียกใช้เมื่อ 9 สิงหาคม 2567 จาก http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=2606
- Good, C. V. (1973). Dictionary of Education. New York: McGraw-Hill.
- GTAKE. (2567). ทำความเข้าใจบทบาทของตัวควบคุมมอเตอร์ในยานพาหนะไฟฟ้า. เรียกใช้เมื่อ 9 สิงหาคม 2567 จาก <https://www.gtake.com/th/industry-news/the-role-of-motor-controllers/>
- Institute of Vocational Training. (2025). Bridging the Gap: Vocational Training for Underserved Populations. Retrieved September 11, 2025, from <https://instituteofvocationaltraining.com/bridging-the-gap-vocational-training-for-underserved-populations/>
- Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. Archives of Psychology, 140(22), 4-53.