

การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า Teaching and Learning Development for Enhance of Electric Vehicle Technology Competency

ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นชมณาจาด¹, ปรีดา เสมอ¹, มานพ ตันตระบัณฑิต², วันชนะ ยิ่งยืน³
และประเทียบ พรหมสีนง^{1*}

Saksit Chuenchomnakjad¹, Prida Sema¹, Manop Tantrabandit², Wanchana Yingyuen³
and Prataeb Promseenong^{1*}

(วันรับบทความ : 28 ธันวาคม 2566/วันแก้ไขบทความ : 15 มีนาคม 2567/วันที่ตอบรับบทความ : 25 มีนาคม 2567)
(Received Date : March 28, 2023, Revised Date : March 15, 2024, Accepted Date : March 25, 2567)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ชั้นปีที่ 4 จำนวน 20 คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเริ่มจากทดสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นดำเนินการสอนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งในระหว่างการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องมีการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติตามใบงาน เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบทุกหัวข้อเรื่องให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบทดสอบภาคปฏิบัติอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย การทดสอบค่าที และการทดสอบประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการเรียนการสอนภาคทฤษฎีเท่ากับ 86.13/82.03 และภาคปฏิบัติเท่ากับ 82.60/85.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ : การเรียนการสอน, เทคโนโลยียานยนต์, ยานยนต์ไฟฟ้า

¹ สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000

² ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

³ บริษัทสเตรงอินเตอร์เทค เอ็นจิเนียริง จำกัด จังหวัดสมุทรปราการ 10540

¹ Department of Industrial Education and Technology, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok 65000 Thailand

² Department of Technical Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Thailand

³ Strength Intertech Engineering Co.,Ltd. Samut Prakan 10540 Thailand

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: prataeb.p@gmail.com.

* Corresponding author e-mail: prataeb.p@gmail.com.

Abstract

This research aimed to develop and find efficiency of teaching and learning to enhance competency of electric vehicle technology. The sample group for this research comprised of 20 fourth-year students from Mechanical Engineering Program, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok, selected by purposive sampling. The tool used in this research was an instructional package for enhancing competency of electric vehicle technology.

Data collection started by testing students' knowledge base with pre-learning test. Then, the instructional package developed by the researcher was used to teach students. During the teaching of each topic, the students had to do exercises and practice with worksheets in order to measure progress during learning. After completing every topic, the students did theoretical test and practical test again. Scores from exercises, theoretical test and practical test were statistically analyzed to find efficiency of teaching and learning with the developed instructional package. Statistics used included percentage, means, t-test and efficiency test. Results showed that efficiency of theoretical part was 86.13/82.03 and efficiency of practical part was 82.60/85.32 which were higher than the specified 80/80 criteria.

Keywords: Teaching and learning, Vehicle technology, Electric vehicle

บทนำ

ประเทศไทยมีอัตราการใช้น้ำมันในปริมาณมากเนื่องจากการใช้รถยนต์ รถจักรยานยนต์ ที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้มีปริมาณการใช้น้ำมันเพิ่มมากขึ้นไปด้วย จากข้อมูลกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้รายงานข้อมูลการใช้น้ำมันกลุ่มเบนซิน เดือนมกราคม – กรกฎาคม 2566 เฉลี่ยอยู่ที่ 31.99 ล้านลิตร/วัน เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 5.7 การใช้แก๊สโซฮอล์ 95 เพิ่มขึ้นมาอยู่ที่ 18.13 ล้านลิตร/วัน และแก๊สโซฮอล์ อี20 เพิ่มขึ้นมาอยู่ที่ 5.93 ล้านลิตร/วัน ถึงแม้จะมีการรณรงค์ให้มีการประหยัดน้ำมัน ผลกระทบอีกอย่างคือมลพิษที่ปล่อยออกมานั้นนับเป็นบ่อนทำลายสุขภาพมนุษย์ ทั้งมลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ ซึ่งหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนต่างตระหนักและให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าว เพื่อหยุดการปล่อยแก๊สพิษจากเครื่องยนต์มีวิธีการหนึ่งที่จะช่วยได้คือการเปลี่ยน ต้นกำลังพาหนะจากเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นต้นกำลังปรับเปลี่ยนมาใช้พลังงานไฟฟ้าแทน ซึ่งในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีรถยนต์กำลังเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปสู่ยุคของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า จากสถิติของกรมการขนส่งทางบกในประเทศไทย พบว่า ข้อมูลสถิติสำคัญเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าประเทศไทยมีรถยนต์ไฟฟ้ารูปแบบต่างๆ เช่น รถยนต์พลังงานไฮบริด รถยนต์พลังงานไฟฟ้าลูกผสม และรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 100% จดทะเบียนรวมกัน 218,381 คัน โดยเป็นรถที่ผลิตและจัดจำหน่ายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ (Department of Land Transport, 2022) ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นทางเลือกให้กับประชาชน ในปัจจุบันมีผู้สนใจเลือกซื้อใช้งานเป็นจำนวนมาก มีตัวแทนจำหน่ายและศูนย์บริการในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

จากการสำรวจข้อมูลของผู้วิจัยในสถาบันการศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน พบว่า บุคลากรที่ปฏิบัติการสอนเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้ายังขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าทั้งเรื่องการใช้งาน การบำรุงรักษา และซ่อมแซม เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งบางสถานศึกษายังขาดครุภัณฑ์การเรียนการสอนในด้านนี้หรือบางสถานศึกษามีครุภัณฑ์แต่ก็มีข้อจำกัดในด้านผู้สอนยังขาดความรู้ และทักษะในการจัดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งหากสถาบันการศึกษาที่ผลิตช่างฝีมือในการซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ไฟฟ้าไม่ได้ย่อมส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศ และทำให้ขาดช่างฝีมือแรงงานในการซ่อมบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้าได้ (Tuntirojanawong, 2017) อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาต้องทำให้ผู้เรียนรู้ได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และหากการศึกษายังหลงติดอยู่กับสิ่งเดิมที่เคยใช้ได้ผลในยุคเก่าย่อมจะส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับโลกที่เป็นจริงทั้งในปัจจุบันและอนาคตที่ยังจะเข้มข้นขึ้น (Nuangchalem, 2020) ซึ่งถือได้ว่าเป็นความท้าทายในการจัดการศึกษาให้ก้าวทันกับเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน

ด้วยเหตุนี้คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก เป็นสถาบันการศึกษาที่ผลิตกำลังคนในระดับช่างฝีมือเพื่อเข้าสู่สถานประกอบการ ซึ่งต้องพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป และเตรียมความพร้อมในการก้าวเข้าสู่อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าอย่างเต็มรูปแบบในอนาคต ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องพัฒนาเนื้อหาทางด้านระบบยานยนต์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน มิเช่นนั้นบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจะมีสมรรถนะสอดคล้องกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงควรที่จะหาแนวทางแก้ปัญหาการเรียนรู้อของผู้เรียนให้ก้าวทันเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน โดยการพัฒนาชุดการสอนเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าให้กับผู้เรียน ซึ่งชุดการสอนนั้นเป็นกระบวนการสอนแบบอาศัยสื่อผสมที่มีการแยกย่อยเนื้อหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Siriwattananon, et al., 2022)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อให้ได้ชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน ซึ่งส่งผลต่อนักศึกษามีความรู้ ทักษะ และสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ประกอบอาชีพในสถานประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (Apichatbanlue, 2019)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
2. เพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

สมมติฐานของการวิจัย

ชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ขอบเขตของการวิจัย

1. ชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด สื่อการสอน ใบงานปฏิบัติ แบบทดสอบทฤษฎี และแบบทดสอบปฏิบัติ ประกอบด้วย 9 หัวข้อเรื่อง ดังนี้

- a. เครื่องมือและความปลอดภัยในการซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า
- b. โครงสร้างและส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้า
- c. หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า
- d. การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้า
- e. ระบบขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้า (Traction Motor)
- f. แบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage Battery)
- g. การตัดระบบไฟฟ้าแรงสูงของรถยนต์ไฟฟ้า
- h. การวิเคราะห์ปัญหารถยนต์ไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์ปัญหา
- i. การบำรุงรักษารถยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น

2. กลุ่มตัวอย่างการวิจัย

ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ชั้นปีที่ 4 จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ด้านเวลา

ระยะเวลาในการวิจัยระหว่างภาคเรียนที่ 2/2565 เดือนพฤศจิกายน 2564 - เดือนมีนาคม 2565

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด สื่อการสอน ใบงานปฏิบัติ แบบทดสอบทฤษฎี และแบบทดสอบปฏิบัติ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอน การเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

a. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา และเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

โดยศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เอกสาร คู่มือ หนังสือ ตำรา เพื่อเป็นแนวทาง ในการออกแบบและพัฒนาชุดการสอน

b. วิเคราะห์หัวข้อเรื่องและวิเคราะห์งาน

โดยการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง (Topic Analysis) เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการสอนทางด้านทฤษฎี และ วิเคราะห์งาน (Job Analysis) เพื่อกำหนดขอบเขตรายการงานในการฝึกทักษะปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

c. ประเมินความเหมาะสมรายละเอียดของหัวข้อเรื่อง และรายการงาน

โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า และเทคโนโลยียานยนต์ สมัยใหม่ จำนวน 5 คน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างชุดการสอน พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดของหัวข้อเรื่อง และรายการงานให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า โดยมีรายละเอียด ในการดำเนินการสร้างดังนี้

a. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวข้อเรื่อง และหัวข้องาน เพื่อนำมาสร้างใบเนื้อหา สื่อการสอน ใบงานปฏิบัติ การวัดและประเมินผล ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงสมรรถนะของผู้เรียนที่ต้อง แสดงออกหลังจากผ่านการเรียนรู้ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

b. สร้างชุดการสอน

ประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบงานปฏิบัติ สื่อการสอน แบบทดสอบทฤษฎี และแบบทดสอบ แบบทดสอบปฏิบัติ

c. ประเมินชุดการสอน

โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า และเทคโนโลยียานยนต์ สมัยใหม่ จำนวน 5 คน รายละเอียดมีดังนี้

i. ประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน

นำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

ii. ประเมินแบบทดสอบ

โดยการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ (IOC: Index of Consistency) ปรากฏว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6–1.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.5

d. ทดลองใช้ชุดการสอนกับกลุ่มทดลองจำนวน 5 คน

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการสอน เนื้อหา สื่อการสอน และภาษาที่ใช้ ตลอดจนกิจกรรมการเรียนการสอน และ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองเข้ามาปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนก่อนนำไปใช้จริงต่อไป

e. ได้ชุดการสอน

เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าฉบับสมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียด ดังนี้

a. แนะนำผู้เรียน

ให้เข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนในครั้งนี้

b. ทดสอบก่อนเรียน

เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนด้วยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

c. ดำเนินการสอนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น

เมื่อจบการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องแล้วจึงให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดความก้าวหน้าระหว่างเรียน และให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงานในแต่ละงาน

d. ทดสอบหลังเรียน

หลังจากที่ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนจนครบทุกหัวข้อเรื่องแล้วจึงทำการทดสอบความรู้ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test) หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบภาคปฏิบัติอีกครั้ง

e. นำผลคะแนนที่ได้

จากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบภาคทฤษฎี และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน (E1/E2)

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

ผู้วิจัยนำชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (N=5)

ข้อที่	ประเด็นการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	เครื่องมือและความปลอดภัยในการซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า	4.60	0.55	มากที่สุด
2	โครงสร้างและส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้า	4.40	0.55	มาก
3	หลักการการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า	4.60	0.55	มากที่สุด
4	การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้า	4.80	0.45	มากที่สุด
5	ระบบขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้า (Traction Motor)	4.60	0.55	มากที่สุด
6	แบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage Battery)	5.00	0.00	มากที่สุด
7	การตัดระบบไฟฟ้าแรงสูงของรถยนต์ไฟฟ้า	4.60	0.55	มากที่สุด
8	การวิเคราะห์ปัญหารถยนต์ไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์ปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
9	การบำรุงรักษารถยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น	4.60	0.55	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.67	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.46) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าส่วนใหญ่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด แบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage Battery) ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้า ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) การวิเคราะห์ปัญหารถยนต์ไฟฟ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์ปัญหา ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) เครื่องมือและความปลอดภัยในการซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) หลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า

(\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.55) ระบบขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้า (Traction Motor) (\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.55) การตัดระบบไฟฟ้าแรงสูงของรถยนต์ไฟฟ้า (\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.55) การบำรุงรักษารถยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น (\bar{X} = 4.60, S.D. = 0.55) โครงสร้างและส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้า (\bar{X} = 4.40, S.D. = 0.55)

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคทฤษฎี

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคทฤษฎี

คะแนน	N	ΣX	\bar{X}	ร้อยละ
แบบฝึกหัด	20	2,584	129.20	86.13
แบบทดสอบ	20	2,461	123.05	82.03

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนภาคทฤษฎี พบว่านักศึกษาทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 86.13 ทำแบบทดสอบได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 82.03 แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนภาคทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

3. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคปฏิบัติ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคปฏิบัติ

คะแนน	N	ΣX	\bar{X}	ร้อยละ
ฝึกปฏิบัติระหว่างเรียน	20	3,469	173.45	82.60
ทดสอบปฏิบัติ	20	3,583.6	179.18	85.32

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนภาคปฏิบัติ พบว่า นักศึกษาฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนอยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.60 และทำการทดสอบปฏิบัติได้ระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.32 แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนภาคปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

4. ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียน

ผลการทดสอบ	\bar{X}	S.D.	DF	t-test	Sig.(1-tailed)
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	74.45	3.27	19	152.09*	0.000
คะแนนทดสอบหลังเรียน	123.05	2.86			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Silpcharu T., 2020)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนของผู้เรียน พบว่า คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน (pre-test) แสดงว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า สามารถสรุปและอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า โดยเริ่มจากศึกษาข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องของเนื้อหาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า จากนั้นดำเนินการพัฒนาชุดการสอน ประกอบด้วย คู่มือครู ใบเนื้อหาแบบฝึกหัด สื่อการสอน ใบงานปฏิบัติ แบบทดสอบทฤษฎี และแบบทดสอบปฏิบัติ หลังจากนั้นประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ และทักษะ เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้าน



เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ (Kobklangdon et al., 2022) ที่ว่าชุดการสอนสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้มีทักษะการปฏิบัติที่สูงขึ้น ซึ่งเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งในส่วนของรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (HEV) รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดไฮบริดปลั๊กอิน (PHEV) รถยนต์ไฟฟ้าล้วน (BEV) และรถยนต์เซลล์เชื้อเพลิง (FCEV) โดยมุ่งเน้นไปที่ระบบกำลังและระบบขับเคลื่อนของยานพาหนะรวมถึงการจัดการพลังงานนำเอาพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาใช้ในการขับเคลื่อนให้รถสามารถเคลื่อนที่ไปได้ และเป็นเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในปัจจุบัน (Mi, C., & Masrur, M. A., 2017) อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาต้องทำให้ผู้เรียนรู้ได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ถือได้ว่าเป็นความท้าทายในการจัดการศึกษาให้ก้าวทันกับเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการซ่อมบำรุงรักษา หรือบริการรถยนต์ไฟฟ้าจึงต้องมีการพัฒนาเนื้อหาให้ทันกับเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้า ระบบแบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง การวิเคราะห์ปัญหา รถยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และตระหนักถึงการบูรณาการทฤษฎีและการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติมากที่สุดโดยควบคู่กับภาคทฤษฎี (Zhao et al., 2020) สอดคล้องกับ (Siriwattananon et al., 2022) ที่ว่าการเรียนการสอนควรประกอบไปด้วยสองส่วน คือ การเรียนภาคทฤษฎีและการฝึกภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์แนวคิดทางทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

การหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 4 จำนวน 20 คน ผลการวิจัย พบว่าประสิทธิภาพการเรียนการสอนภาคทฤษฎีเท่ากับ 86.13/82.03 และภาคปฏิบัติเท่ากับ 82.60/85.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นเพราะว่าการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ได้มีการวิเคราะห์ความรู้ และทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า และเป็นเรื่องให้ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับเทคโนโลยียานยนต์ในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมีความต้องการที่จะเรียนรู้ในเรื่องดังกล่าว สอดคล้องกับ (Sudsomboon, 2021) ที่ได้ประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนทางเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในระดับอุดมศึกษา ตามความต้องการของสถานประกอบการมีความต้องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในด้านนี้อยู่ในระดับมาก จากการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติส่งผลให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว และมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ (Chaiphia et al., 2021) ที่ใช้รูปแบบการสอนแบบ Active Learning มีการฝึกปฏิบัติงานและแก้ปัญหาจริงทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะปฏิบัติที่ดีนั้นผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ โดยผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ ตลอดจนเกิดความสนใจ และความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติวิชาชีพอย่างแท้จริง (Wangworawong et al., 2024) นอกจากนี้ (Gube, M., & Lajoie, S., 2020) ได้กล่าวว่าความรู้และทักษะที่จะต้องพัฒนาผู้เรียน เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน ได้แก่ ทักษะการคิดแบบยืดหยุ่น ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการปรับตัว ตลอดจนการใช้ความรู้ที่ได้รับอย่างสร้างสรรค์และปรับเปลี่ยนได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีปัจจุบันเป็นสิ่งที่สำคัญ ครูผู้สอนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทั้งทางด้านความรู้ทางเทคโนโลยีและทักษะในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัย นอกจากนี้ยังต้องให้ผู้เรียนได้ทดลองและปฏิบัติจริงทำให้เกิดการเรียนรู้และนำไปสู่การพัฒนาตนเองต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรสร้างชุดฝึกปฏิบัติเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ และนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าให้กับผู้เรียน
2. ครูผู้สอนที่จะนำชุดการสอนเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรมีการอบรมการใช้งานชุดการสอนก่อน ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ
3. สถาบันอาชีวศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่สามารถนำแนวทางจากการวิจัยนี้ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และสร้างชุดฝึกปฏิบัติเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่เพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์ที่มีราคาสูง

เอกสารอ้างอิง

- Apichatbanlue, U. (2019). *Professional teaching techniques* (3rd Edition), University Press King Mongkut's Technology North Bangkok, Bangkok. PP. 1-187. [in Thai]
- Chaiphia, E., Juntachum, N., & Warakul, P. (2021). The Development of Training Course on Modern Automotive Technology for Teachers of Auto Mechanics Department under Vocational Education Commission Office in Northeast of Thailand. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 15(3), 182-191. [in Thai]
- Department of Land Transport. (2022). *5-year government action plan (2023 - 2027)*. Bangkok:Policy and Strategy Group. [in Thai]
- Gube, M., & Lajoie, S. (2020). Adaptive expertise and creative thinking: A synthetic review and implications for practice. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100630.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871187119302251>
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100630>
- Kobklangdon, W., Chumchuen, N., & Orakatimakul, S. (2022). *Development of Electrical Measurement Tools Practical Training Kit for Industrial Teacher Training*. In *Proceedings of the 14th National Conference on Technical Education* (pp. 324-330). King Mongkut's University of Technology North Bangkok
<https://doi.org/10.14416/c.fte.2022.06.046>
- Mi, C., & Masrur, M. A. (2017). *Hybrid electric vehicles: principles and applications with practical perspectives* (2nd Ed.). John Wiley & Sons.
- Nuangchalerm, P. (2020). Teachers in the 21st Century . *Journal of Humanities and Social Sciences Mahasarakham University*, 39(1), 15-24. [in Thai]
- Silpcharu, T. (2020). *Research and statistical analysis using SPSS and AMOS* (18th ed.). Bangkok: Business R&D. [in Thai]
- Siriwattananon. N., Kohpeisansukwattana. N., & Deewanichsakul. S. (2022). Development of Instructional Package on Pneumatic Control using PLC. *Technical Education Journal : King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 13(2), 79-87. <https://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/article/view/5973> [in Thai].
- Sudsomboon, W. (2021). A Needs Assessment to Develop Electric Vehicles Technology Instruction in Higher Education According to Enterprise Demands. *Journals Industrial Education King Mongkut's North Bangkok*. 12(3). 85-97. [in Thai]
- Tuntirojanawong, S. (2017). A Direction of Educational Management in the 21st Century. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 10(2), 2843-2854. [in Thai]
- Wangworawong, W., Suwannasri, W., Binawaekachaeh, A., W., Janthontapo , U., Jeenupong N. & Deewanichsakul, S. (2024). The Development of Practical Set for PLC Programming to Control a Pneumatic System. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(1), 49–58. Thaijo.
<https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.04.05>
- Zhao, H., Mei, J., & Yang, W. (2020). Strategies for Project-oriented Teaching Design of Automobile Inspection and Maintenance Course. *Journal of Contemporary Educational Research*, 4(4).
<https://ojs.bbwpublisher.com/index.php/JCER/article/view/1178> DOI.10.26689/jcer.v4i4.1178



การอ้างอิงบทความนี้

- APA Chuenchomnakjad, S., Sema, P., Tantrabandit, M., Yingyuen, W. & Promseenong, P. (2024). Teaching and Learning Development for Enhance of Electric Vehicle Technology Competency. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 01–09. Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.01>
- MLA Chuenchomnakjad, Saksit, et al. “Teaching and Learning Development for Enhance of Electric Vehicle Technology Competency.” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, Dec. 2024, pp. 01–09, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.01>. Thaijo.
- ISO690 S. Chuenchomnakjad, P. Sema, M. Tantrabandit, W. Yingyuen & P. Promseenong. “Teaching and Learning Development for Enhance of Electric Vehicle Technology Competency,” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 3, pp. 01–09, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2024.12.01>.