

การพัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ

THE DEVELOPMENT OF ELECTRICAL CIRCUIT TRAINING PACKAGE OF SPLIT TYPE
AIR CONDITIONING ON REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING

วิภาดา วงศ์สุริยา* พัฒนพงษ์ สินธุ์ไพฑูรย์ และพีรพล จันทร์หอม

Wipada Wongsuriya, Pattanapong Sinpaitoon and Peerapong chanhom

f_wongsuriya@hotmail.com, Pattanapong.s@rmutsb.ac.th and peerapon.c@rmutsb.ac.th

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี ถนนนนทบุรี 11000
Department of Electrical Engineering Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi,
Nonthaburi Campus 11000 Thailand

corresponding author E-mail: f_wongsuriya@hotmail.com

(Received: December 13, 2019 Revised: January 06, 2020 Accepted: April 4, 2020)

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop the Electrical Circuit Training Package of Split Type Air Conditioning on refrigeration and air conditioning subject. 2) to find out the efficiency of electrical circuit training sets on refrigeration and air conditioning 3) to study the satisfactions of students to electrical circuit training set on refrigeration and air conditioning. Research tools consists of an electrical circuit training set of modular air conditioners handbook of practical work, achievement test, evaluation satisfaction forms. Sample group of the research was the 20 students in the second year of the regular military vaccination program in the electrical program for the academic year 2019. Data were analyzed using percentage, mean, standard deviation and t-test. The results of this research found that 1) develop the electrical training set of modular air conditioners on refrigeration and air conditioning through suitability assessment from 6 experts is at a very good level. ($\bar{x} = 4.69$, S.D. = 0.04) (2) The result of the efficiency of the electrical circuit skills training kit for split air conditioners The average score is 78.89 / 79.78, which is 75 / 75 higher than the set criteria, and comparing the differences between the scores obtained before and after studying, the differences are statistically significant at the .01 level, 3) Students were satisfied with the use of the electrical circuit skill set of modular air conditioners at a high level overall ($\bar{x} = 4.39$, S.D. = 0.23)

Keywords: Split Type Air Conditioner; Electrical circuit training set; Basic Electrical circuit

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่ใช้ชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน คู่มือการปฏิบัติงาน ใบงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนช่างฝีมือทหาร (นชท.) ระดับชั้นปีที่ 2 ภาคปกติ สาขาไฟฟ้า ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวน 20 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่า t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ ที่พัฒนาขึ้นผ่านการประเมินคุณภาพจาก 6 ผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.69$, S.D. =

0.04) และ ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.89 / 79.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75 / 75 2) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 โดยที่คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.39$, S.D. = 0.23)

คำสำคัญ: เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชุดฝึกวงจรไฟฟ้า พื้นฐานวงจรไฟฟ้า

1. บทนำ

ในปัจจุบันเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของคนไทย ไม่ว่าจะเป็นที่อยู่อาศัย อาคารสำนักงาน หรือโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ล้วนแต่ใช้เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ซึ่งการใช้เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศมีแนวโน้มจะเพิ่มขนาดและจำนวนมากขึ้น การผลิตบุคลากรระดับช่างกึ่งฝีมือ ช่างฝีมือ และช่างเทคนิคให้มีความรู้ความสามารถในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเป็นการสนองความต้องการของตลาดแรงงาน และเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เหมาะสมกับสภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา [1] การที่จะผลิตกำลังคนนั้นจำเป็นต้องให้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ รวมถึงการนำเทคโนโลยีทั้งสองภาคไปทำการถ่ายทอดเพื่อไปประกอบอาชีพในงานอุตสาหกรรมต่อไป

รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศเป็นวิชาที่เรียนรู้เกี่ยวกับวัฏจักรการทำความเย็นและระบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะภาคปฏิบัติจะเป็นการฝึกปฏิบัติทักษะเกี่ยวกับงานเครื่องปรับอากาศ เช่น งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศ งานซ่อมบำรุงรักษา งานระบบไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ งานเติมสารทำความเย็น เป็นต้น จากทักษะการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาเบื้องต้นนั้น จำเป็นต้องอาศัยสื่ออุปกรณ์ของจริง ชุดสาธิต หรือชุดฝึกปฏิบัติ ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติงานจริง

การใช้สื่อการสอนชุดฝึกทักษะในการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากให้ผู้เรียนได้ดูการสาธิตขั้นตอนการปฏิบัติ ซึ่งนำเสนออย่างมีสีสันและดึงดูดความสนใจ ในรูปตัวอักษรที่ชัดเจนและการใช้อุปกรณ์ชุดต่อสายวงจรไฟฟ้าที่มีความสะดวกในการใช้งานสามารถมองเห็นภาพรวมของวงจรได้ รวมทั้งการบรรยายประกอบเป็นการถ่ายทอดความรู้ ทศนคติ ทักษะและประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง จากการนำเสนอสื่อที่ได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับขั้นตอนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้และทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ตัวอย่างวงจร ใบงาน ที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับครูสอนซึ่งจะประหยัดเวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ [2] สื่อการสอนชุดฝึกทักษะจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษามีการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ เพื่อฝึกทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่เกี่ยวข้องไปจนถึงงานซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในการคิดวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะต่าง ๆ นำไปสู่การใช้งานจริงในระบบทำความเย็นและปรับอากาศ คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนได้รับทักษะการปฏิบัติงานจากการเรียนการสอนไปประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ

2.3 ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ

3. สมมติฐาน

3.1 ประสิทธิภาพของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

3.2 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนอยู่ในระดับมาก

4. วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยเริ่มต้นการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ (Refrigeration and Air Conditioning) เพื่อกำหนดหัวข้อบทเรียน เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นจึงได้พัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน คู่มือการปฏิบัติงาน ใบงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ โดยประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของข้อสอบและใบงาน ประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ (ชุดฝึก) จำนวน 3 คน และทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดฝึก จากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์และสรุปผล โดยมีรายละเอียดของวิธีการศึกษาดังนี้

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ นักเรียนช่างฝีมือทหาร (นชท.) สาขาไฟฟ้า จำนวน 227 คน

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนช่างฝีมือทหาร (นชท.) ระดับชั้นปีที่ 2 ภาคปกติ สาขาไฟฟ้า ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

4.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) การพัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงศึกษาความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์ผู้สอนและนักศึกษา สามารถนำมาสรุปเป็นแนวทางเพื่อใช้ในการพัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ได้ดังนี้

1.1) การเรียนรู้การปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน หากเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้านทฤษฎีโดยใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยการบรรยายหรือการจัดการอบรม ร่วมกับทำแบบฝึกหัดหัดประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องใช้ระยะเวลาศึกษาทำความเข้าใจอย่างมาก จึงควรเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติกับอุปกรณ์จริง

1.2) การพัฒนาชุดฝึก ผู้สอนควรมีการทดสอบชุดฝึกให้เข้าใจและสร้างแบบฝึกปฏิบัติงานเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน

1.3) การปฏิบัติงานกับชุดฝึกควรให้ผู้เรียนทำการปฏิบัติงานเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการปฏิบัติงานทุก ๆ ขั้นตอน และสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

1.4) ชุดฝึกที่สร้างขึ้นควรมีความแข็งแรง และสามารถนำไปประกอบในการเรียนการสอนได้อย่างปลอดภัย

จากการศึกษาแนวทางในการพัฒนาชุดฝึก ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2) ออกแบบและพัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

(3) ทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า และการทำงานของระบบปรับอากาศของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

(4) เมื่อทำการพัฒนาและทดสอบชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเรียบร้อยแล้ว ได้นำไปประเมินคุณภาพของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ (ชุดฝึก) จำนวน 3 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพต่อไป

2) การสร้างคู่มือการปฏิบัติงานและใบงาน

การสร้างคู่มือการปฏิบัติงานและใบงานได้ดำเนินการสร้างให้มีความสัมพันธ์กับชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยได้ค้นคว้าจากหลักสูตรรายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ รวมถึงเอกสารและตำราเรียนต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นส่วนอ้างอิงของการเขียนเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยสรุป ซึ่งใบงานการปฏิบัติจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ ดังนี้ 1) ชื่อเรื่อง 2) วัตถุประสงค์ 3) ทฤษฎีหรือเนื้อหาเบื้องต้น 4) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 5) ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน 6) ตารางบันทึกค่าหรือผลการปฏิบัติงาน 7) งานที่ได้รับมอบหมายและผลการตรวจการปฏิบัติงาน 8) สรุปผลการปฏิบัติงาน ซึ่งแบ่งใบงานการปฏิบัติออกเป็น 9 ใบงาน ดังต่อไปนี้

1. งานตรวจสอบวงจรไฟฟ้าของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์
2. งานตรวจสอบวงจรไฟฟ้าของมอเตอร์หน่วยแฟนคอยล์
3. งานตรวจสอบการต่อคอนแทคเตอร์
4. งานทดสอบสวิตช์แรงดัน

5. งานทดสอบรื้อระบบ
6. งานทำสัญญาการระบบ
7. งานเติมสารทำความเย็น
8. งานต่อวงจรเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
9. งานซ่อมบำรุง

นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและใบงาน [3] จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะให้ถูกต้องและสมบูรณ์ต่อไป

4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ กำหนดการให้ค่าคะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบ ว่าข้อสอบแต่ละข้อต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ตรงกับเนื้อหาของหลักสูตรและแผนการสอน [4] จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะให้ถูกต้องและสมบูรณ์ต่อไป

4.4 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยพิจารณาความเห็นของนักเรียนใน 2 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามระดับการประเมิน 5 ตัวเลือก คือ 5 หมายถึง ระดับมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับมาก 3 หมายถึง ระดับปานกลาง 2 หมายถึง ระดับน้อย และ 1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด ในส่วนของปัญหาและข้อเสนอแนะเป็นแบบปลายเปิด

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำชุดฝึกไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงใน (รูปที่ 1) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาการทำงานและปรับอากาศ จำนวน 3 คาบต่อสัปดาห์ ใช้เวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังการเรียนการสอนเมื่อครบ 3 หน่วยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และ เมื่อเรียนจบทุกหน่วยเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ จากนั้นบันทึกข้อมูลโดยใช้แบบฟอร์มบันทึกคะแนนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดฝึก และเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ผล



รูปที่ 1 การนำชุดฝึกไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1) การประเมินคุณภาพของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ (ชุดฝึก) จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและแปลความหมาย [5] โดยใช้ระดับคุณภาพ ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง ปรับปรุงอย่างมาก

2) การหาประสิทธิภาพชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ใช้เกณฑ์ E1 / E2 เกณฑ์ที่ใช้คือ 75 / 75 แบ่งเป็นการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) จากการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน 3 ครั้ง และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน [6]

3) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ $t - test$ แบบ Dependent Sample [7]

4) การหาความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลความคิดเห็นของผู้เรียน โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและแปลความหมาย [8] โดยใช้ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

5. ผลการวิจัย

1) ผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ (ชุดฝึก) จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านสื่อ (ชุดฝึก)	4.72	0.38	ดีมาก
ด้านเนื้อหา	4.67	0.38	ดีมาก
โดยรวม	4.69	0.04	ดีมาก

2) ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 78.89 / 79.78 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75 / 75 ผลการวิเคราะห์ปรากฏตามตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

คะแนนสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ประสิทธิภาพ
E1	20	45	33.25	78.89
E2	20	45	35.90	79.78

3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการเปรียบเทียบปรากฏตามตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบ	N	mean	SD	t	Sig.
pre-test	20	14.05	10.68	-35.43	.00 *
post-test	20	35.90	9.36		

* statistical significantly level 0.01

4) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนพบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน

ลำดับ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
	ด้านการออกแบบ			
1	ชุดฝึกมีขนาดที่เหมาะสม	4.20	0.83	มาก
2	ความปลอดภัยในการใช้ขณะฝึกปฏิบัติ	4.30	0.47	มาก
3	ความเหมาะสมของตำแหน่งอุปกรณ์ต่าง ๆ บนชุดฝึก	4.30	0.47	มาก
4	ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ	3.80	0.89	ปานกลาง
	ด้านการใช้งาน			
5	เรียงลำดับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.60	0.50	มากที่สุด
6	ใบเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.45	0.51	มาก
7	ใบงานสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การฝึกปฏิบัติ	4.45	0.51	มาก
8	ชุดฝึกกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่อยากจะลงมือปฏิบัติ	4.60	0.50	มากที่สุด
9	ชุดฝึกทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.60	0.50	มากที่สุด
10	ชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้	4.60	0.50	มากที่สุด
11	เวลาในการฝึกปฏิบัติแต่ละใบงานมีความเหมาะสม	4.45	0.51	มาก
12	ความสะดวกในการใช้ฝึกปฏิบัติงาน	4.30	0.47	มาก
	Total	4.39	0.23	มาก

6. อภิปรายผล

จากการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ ของนักเรียนช่างฝีมือทหาร (นชท.) ระดับชั้นปีที่ 2 ภาคปกติ สาขาไฟฟ้า ประจำปีการศึกษา 2562 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) การพัฒนาชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ มีความเหมาะสมในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.69$, S.D. = 0.04) สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ ชุดฝึกพื้นฐานเป็นสื่อประเภทสาธิต การฝึกปฏิบัติ และสถานการณ์จำลองที่เป็นรูปธรรมของสื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เข้าใจความหมายและเป็นแนวทางให้เข้าใจสิ่งนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง เกิดความสนใจและเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Somjai Intanont Pinyo Saisrikaew and Panumet Suksrisirawat [2] ได้อธิบายถึงสื่อเป็นการเรียนรู้และการใช้สื่อแต่ละประเภทในกระบวนการเรียนรู้ด้วยเป็นลักษณะของประสบการณ์ที่ได้รับจากสื่อการสอนประเภทนั้น และจัดสภาพการเรียนการสอนให้ผู้เรียนอย่างเหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน โดยสื่อชุดฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความเข้าใจได้มากกว่าการจินตนาการจากคำบรรยายด้วยรูปแบบการสอนแบบปกติเพียงอย่างเดียว

2) ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 78.89 / 79.78 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75 / 75 และมีผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อาจเป็นเพราะการใช้ชุดฝึกผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ผู้เรียนได้ฝึกทำทีละขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทีละเล็กทีละน้อยจนเกิดความชำนาญ ไม่เกิดความกดดันที่ต้องให้ทำ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถที่จะรับความรู้และการฝึกทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Surakrai Thepdach Samarn Ekkapim and Sombat Rittidesh [9] พบว่า ชุดฝึกทักษะเรื่องการไขมัลติมิเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.36 / 76.67 หมายความว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยโดยรวมจากการฝึกทักษะเรื่องการไขงานมัลติมิเตอร์ทั้ง 4 ชุด คิดเป็นร้อยละ 87.36 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 76.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75 / 75 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้เพราะว่าผู้วิจัยได้นำหลักทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ “Learning by Doing” หรือ “การเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง” หมายถึงผู้เรียนได้กระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้ฝึกในสภาพสิ่งแวดล้อมจริงได้ฝึกคิดและลงมือทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองจนเกิดความรู้ความเข้าใจ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและการปฏิบัติควบคู่กันไปจึงทำให้สามารถแก้ไขปัญหาและตอบโจทย์ได้อย่างถูกต้อง

3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน พบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.39$, S.D. = 0.23) โดยพบว่าชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่อยากจะทำลงมือปฏิบัติ มีการเรียงลำดับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจง่าย ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และการลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองทำให้เกิดประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้

7. สรุป

1) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างมีระบบและมีคุณภาพกล่าวคือผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดทำชุดฝึกจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ มาใช้ในการจัดทำชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างข้อประเมินกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการประเมินปรากฏว่า ชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เป็นชุดฝึกที่สามารถนำไปใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีค่าเท่ากับ 78.89 / 79.78 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75 / 75

2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.05 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 35.90 พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน พบว่า ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 และ ด้านการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 โดยรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

โดยภาพรวมชุดฝึกพื้นฐานวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนในวิชาการทำความเย็นและการปรับอากาศได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Puchong Chanjira. 2011. **A Construction and Efficiency Validation of Electrical Circuit Laboratory Package on Split Air - Conditioning**. Master of Science in Industrial Education. King Mongkut's University of Technology Thonburi. Bangkok.
- [2] Somjai Intanont Pinyo Saisrikaew and Panumet Suksrisirawat. 2015. The skill of Instruction media for Lightingcircuit. **Industrial Technology Journal**, 1(1), p. 81-88.
- [3] Araya Ongiem Phongthara Vichitvejpaisal. 2018. Validation of the Tests. **Thai J Anesthesiol**, 44(1), p. 36-52.
- [4] Siribongkot Watcharakanjakul and Kittayakan Topithak. 2018. Development of skill practice drills two dimensions animation on adding two digits under nine curriculum of mathematics strand for Prathomsuksa 1. **Journal of Faculty of Education Pibulsongkram Rajabhat University**, 5(2), p. 206-218.
- [5] Meenakan Jampong. 2016. **Development of Traning Package for Work Creation Through STEAM Education Approach on Energy Around Us**, Master of Science in Industrial Education. Rajamangla University of Technology Thanyaburi, Bangkok.
- [6] Chaoyong Brahmawong. 2013. Developmental Testing of Media and Instructional Package. **Silpakorn Educational Research Journal**, 5(1), p. 7-20.
- [7] Suwimol Pibool. 2013. **The Development of Electronic Teaching Package on Research Subject for Industrial Technician Teachers**. Research and Development Institute. Rajamangla University of Technology Suvarnabhumi, Nonthaburi.
- [8] Parichart Sachiyo. 2019. **The development of training kits for research-based science work projects to develop students scientific Junior High School processes**. Retrieved from http://www.pao-roiet.go.th/news_pao/WorkParichat10261.pdf (October 8, 2019).
- [9] Surakrai Thepdach Samarn Ekkapim and Sombat Rittidesh. 2015. A Development of the Skill Training Package on Multimeters for the Second Year Vocational Certificate Students. **Journal of Administration and Development**, Mahasarakham University, 7(1), p. 174-182.