



การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารเพื่อประกอบอาชีพอิสระ  
The Design and Installation of Electrical Systems in the Building to  
Self-employed  
วีระพล พลีสัตย์\*  
Weeraphol Plesat

Received : March 12, 2021

Revised : May 21, 2021

Accepted : May 3, 2022

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและประสิทธิภาพของหลักสูตรและฝึกอบรมเรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร สำหรับการประกอบอาชีพอิสระ โดยมีเนื้อหาที่ทำการศึกษาเพื่อทำหลักสูตรจำนวน 8 เรื่อง ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานไฟฟ้า หน่วยที่ 2 สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟ หน่วยที่ 3 หลอดไฟฟ้าและการต่อหลอดไฟฟ้า หน่วยที่ 4 อุปกรณ์ป้องกัน หน่วยที่ 5 ท่อในงานไฟฟ้า หน่วยที่ 6 ระบบสายดิน หน่วยที่ 7 การเดินสายไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า หน่วยที่ 8 การออกแบบระบบการติดตั้งไฟฟ้าและการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่สนใจในการติดตั้งระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคารในเขตจังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดตาก จำนวน 25 คน เข้ารับการฝึกอบรม เป็นจำนวน 3 วัน 24 ชั่วโมง ผลการอบรม พบว่า หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานไฟฟ้ามีค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เท่ากับ 8.40 คะแนน หน่วยที่ 2 สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เท่ากับ 8.30 คะแนน หน่วยที่ 3 หลอดไฟฟ้าและการต่อหลอดไฟฟ้ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เท่ากับ 8.30 คะแนน หน่วยที่ 4 อุปกรณ์ป้องกันค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เท่ากับ 7.90 คะแนน หน่วยที่ 5 ท่อในงานไฟฟ้าค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เท่ากับ 8.60 คะแนน หน่วยที่ 6 ระบบสายดินค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เท่ากับ 8.30 คะแนน หน่วยที่ 7 การเดินสายไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้าค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เท่ากับ 8.00 คะแนน และหน่วยที่ 8 การออกแบบระบบการติดตั้งไฟฟ้าและการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เท่ากับ 8.30 คะแนน เมื่อรวมคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรมในหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 8 หน่วย ได้คะแนนเฉลี่ยรวมของแบบทดสอบได้ เท่ากับ 8.23 คะแนน ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของแบบทดสอบทักษะได้ เท่ากับ 8.30 คะแนน ซึ่งคิดเป็นค่าประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 83.00 และคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมเท่ากับ 67.40 ค่าประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 84.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ 80/80 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้รับการฝึกอบรมหลักสูตรมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ  $\bar{X} = 4.45$  ซึ่งอยู่ในระดับดี โดยไม่แตกต่างกับเกณฑ์  $\mu_0 = 4$  อย่างมีนัยสำคัญ จากผลค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรและผลการประเมินความคิดเห็นของผู้รับการฝึกอบรมที่ได้แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรการฝึกอบรมที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร / ประสิทธิภาพของหลักสูตรอบรม

\*อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร  
Lecturer of Electrical Engineering Technology Faculty of Industrial Technology Kamphaeng Phet  
Rajabhat University

#### ABSTRACT

This research study aims to develop and the efficiency of courses and training about the design and installation of electrical system inside the building for self-employed. There were 8 courses in this study including the first unit was the Fundamentals of Electrical Work . The second unit was the Electrical Wire and Wiring. The third unit was the Lamp and Lamp Connection. The fourth unit was the Protective Equipment. The fifth unit was the Tubular in Electrical Work. The sixth unit was the Grounding System. The seventh unit was the Electrical Wiring and Circuit. The eighth unit was the Electrical Installation System Design and Indoor Electrical Installation. The sample groups were the persons who interested in the installation of electrical system and electrical equipments inside the building in Kamphaeng Phet and Tak provinces. They were 25 persons. They got the training 3 days with 24 hours totally. The results of training found that the Fundamentals of Electrical Work had the average point of the test at 8.40 points. The Electrical Wire and Wiring had the average point test at 8.30 points. The average point test of the Lamp and Lamp Connection was 8.30 points. The average point test of the Protective Equipment was 7.90 points. The average point test of the Tubular in Electrical Work was 8.60 points. The average point test of the Grounding System was 8.30 points. The average point test of the Electrical Wiring and Circuit was 8.00 points. The average point test of the Electrical Installation System Design and Indoor Electrical Installation was 8.30 points. The average point test from 8 unites was 8.23 points. The average point of skills' test was 8.30 points. The efficiency value (E1) was 83.00. The The average point test after the training was 67.40. The efficiency value (E2) was 84.30 which it was higher than the estimation that it fixed at 80/80. The opinion evaluation of the trainees had the average  $\bar{X} = 4.45$  which it was at the good level and it was not different with the criteria  $\mu_0 = 4$  significantly. From the result of efficiency value in these courses and the opinion evaluation of the trainees, it showed that theses courses had developed efficiently. The trainees gained more knowledge and skills for working increasingly

**Keywords :** Design and Installation of Indoor Electrical Systems /  
The Efficiency of Training Course

#### บทนำ

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีประชากรทั้งหมด 66.18 ล้านคน จากการสำรวจของกรมการจัดหางานปี 2563 (กรมการจัดหางาน, 2563) ผู้มีงานทำเป็นจำนวน 37.42 ล้านคน มีอัตราการลดลงจากปี 2562 จำนวน 0.74 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 1.0 โดยมีผู้ว่างงานประมาณ 3.95 แสนคน แฉ่งความต้องการแรงงานผ่านบริการจัดหางานโดยรัฐมีจำนวน 62,835 คน โดยเป็นผลมาจากสถานการณ์เศรษฐกิจไทยในปัจจุบันมีการชะลอตัว เนื่องจากปัญหาทางสภาวะทางการเมือง ค่าเงินบาทลอยตัว การแพร่ระบาดของโรค COVID-19 และภัยพิบัติทางธรรมชาติส่งผลให้สถานการณ์ด้านแรงงาน การจ้างงานและความต้องการของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมทำให้มีอัตราการจ้างงานลดลง และทำให้อัตราการว่างงานเพิ่มขึ้นจึงส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ

ซึ่งทางรัฐบาลไม่ได้มีการวางแผนการจัดทรัพยากรแรงงานที่รัดกุม โดยที่ผ่านมามีลักษณะสนองความต้องการของภาคเอกชนและภาครัฐวิสาหกิจเป็นหลัก หรือการเตรียมคนเพื่อไปเป็นลูกจ้าง โดยไม่ได้คำนึงถึงงานนอกระบบที่แรงงานสามารถสร้างงานขึ้นมาเองได้ในลักษณะของการประกอบอาชีพอิสระ ที่เป็นการสร้างงานสร้างอาชีพด้วยตนเองและสามารถสร้างรายได้ให้กับตนเองและครอบครัว

การประกอบอาชีพอิสระมีความสำคัญเป็นอย่างมากในปัจจุบันที่สภาวะเศรษฐกิจมีความผันผวนและเกิดโรคระบาด COVID-19 ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดปัญหาการว่างงานแล้ว และยังเป็นตัวช่วยในการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ ในการประกอบอาชีพอิสระนั้นเป็นการเปิดโอกาสให้ทุกคนที่มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพมาประกอบอาชีพอิสระนั้นยังสามารถสร้างรายได้ที่ดีในสภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ และยังสามารถที่จะมีโอกาสขยายกิจการเพิ่มขึ้นได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความขยันหมั่นเพียรของบุคคลนั้นและอาชีพที่เหมาะสม รวมถึงพนักงานประจำที่ต้องทำงานอยู่ที่บ้าน (Work from home) จากสถานการณ์การระบาด COVID-19 ที่ต้องการดูแลระบบไฟฟ้าในบ้านของตนเอง การประกอบอาชีพอิสระนั้นมีหลายรูปแบบ เช่น งานบริการ งานประดิษฐ์ งานช่าง งานฝีมือ ซึ่งตลาดมีความต้องการเป็นอย่างมากยิ่งบุคคลนั้นมีทักษะและความชำนาญในสาขานั้นทำให้เป็นที่ต้องการของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานด้านไฟฟ้า การติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารและนอกอาคาร การต่อเติมและซ่อมแซมระบบไฟฟ้าให้มีความปลอดภัยในชีวิต ซึ่งในประเทศไทยมีการใช้ไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยอย่างแพร่หลายตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เพราะไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญต่อความเป็นอยู่ในปัจจุบัน และอาจถือเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตที่มีอาจขาดไปได้ ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องใช้ อุปกรณ์และสิ่งของเพื่ออำนวยความสะดวกภายในบ้านพักอาศัย สถานที่ทำงาน ร้านค้า สวนสาธารณะ จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้น เครื่องใช้ไฟฟ้ามีหลายประเภท การติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นก็มีข้อบังคับและปฏิบัติที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีพื้นฐานทักษะและความชำนาญในด้านไฟฟ้าเพื่อใช้ในการติดตั้งให้เกิดประสิทธิภาพและความปลอดภัย ถ้าผู้ปฏิบัติงานไม่มีทักษะความชำนาญอาจทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่อผู้ทำการติดตั้งและผู้ใช้เครื่องไฟฟ้าได้ ผู้ที่สามารถติดตั้งระบบไฟฟ้าได้นั้นยังมีจำนวนจำกัดไม่เพียงพอต่อความต้องการเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันได้มีการจัดการศึกษาหลักสูตรระยะสั้นที่เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร รวมถึงมาตรฐานวิชาชีพทางด้านไฟฟ้า แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ทำให้ผู้ที่สามารถติดตั้งซ่อมแซมระบบไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาคารมีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการตามการขยายตัวในปัจจุบัน

ปัญหาและอุปสรรคในการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร คือ การขาดความรู้ ความสามารถ ทักษะ ความชำนาญ รวมถึงหลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า (ศุภี, 2556) และการบริการ ซึ่งสามารถพัฒนาองค์ความรู้ได้โดยการเรียนรู้ การศึกษา ฝึกอบรมซึ่งเป็นวิธีการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ ตามหลักสูตรมาตรฐานของกระทรวง ทบวง กรมต่างๆ ให้มีการเรียนรู้ระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้า การปฏิบัติงานจริงลงมือทำเพื่อเพิ่มทักษะในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการประกอบอาชีพอิสระ ซึ่งอาชีพอิสระช่างไฟฟ้านั้นที่มีทั้งการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร (มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า, 2557) ซึ่งเป็นเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดทั้งยังช่วยในการขยายตัวทางเศรษฐกิจได้ และยังสามารถนำไปประกอบเป็นอาชีพเสริมเพื่อสร้างรายได้หรือประกอบเป็นอาชีพหลักได้ในอนาคต เพื่อให้ประชาชนมีรายได้และความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น อาชีพการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ผู้ที่จะประกอบอาชีพนั้นยังขาดความรู้ ทักษะ ความชำนาญเฉพาะด้าน ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเกี่ยวกับการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

ภายในอาคาร เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาขาดความรู้ ทักษะ ความชำนาญเฉพาะด้าน เกี่ยวกับการประกอบอาชีพการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร (ลือชัย, 2556) เพื่อนำไปประกอบเป็นอาชีพ

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาหลักสูตรอบรมเรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารเพื่อการประกอบอาชีพอิสระที่มีการวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่จำเป็นโดยที่มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและสมรรถภาพของผู้เข้ารับการอบรมทั้งด้านเนื้อหาและทักษะในการทำงาน ซึ่งวิธีการดำเนินการวิจัยจะประกอบไปด้วย (พิชญ, 2552)

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบุคคลทั่วไปที่มีความสนใจที่จะประกอบอาชีพอิสระในเรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร ในเขตพื้นที่ 2 จังหวัด คือจังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดตาก จำนวน 25 คน

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบทดสอบก่อนการฝึกอบรม แบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรมเพื่อทดสอบความรู้เนื้อหาและประเมินศักยภาพของผู้เข้ารับการอบรมมีทั้งหมด 8 หน่วย

2.2 แบบทดสอบทักษะระหว่างการฝึกอบรมเพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดทักษะและความชำนาญในการทำงานให้เกิดความถูกต้องตามหลักการและมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า ได้แก่ หน่วยสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟ หน่วยหลอดไฟฟ้าและการต่อหลอดไฟฟ้า หน่วยอุปกรณ์ป้องกัน หน่วยการเดินสายไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า และหน่วยการออกแบบระบบการติดตั้งไฟฟ้าและการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร

2.3 แบบทดสอบหลังการฝึกอบรมซึ่งจะประกอบด้วย ด้านเนื้อหาทุกหน่วยการเรียนรู้ และด้านทักษะการปฏิบัติการที่จำเป็นต่อการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

2.4 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้รับการฝึกอบรม เป็นแบบประเมินสำหรับผู้รับการฝึกอบรมเป็นผู้ประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และองค์ประกอบของหลักสูตร โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

#### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 แบบทดสอบก่อนการฝึกอบรม แบบทดสอบระหว่างการฝึกอบรมเป็นแบบทดสอบเมื่อจบการฝึกอบรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของการฝึกอบรม ซึ่งเป็นใช้เป็นแบบทดสอบในรูปแบบ แบบฝึกหัดชนิดปรนัย

3.2 แบบทดสอบทักษะระหว่างการฝึกอบรม แบบทดสอบทักษะในบางหน่วยการเรียนรู้ที่มีการปฏิบัติงาน โดยมีการกำหนดวิธีการปฏิบัติงานให้อบรมได้ปฏิบัติจริง เพื่อเป็นการฝึกทักษะของผู้รับการฝึกอบรม การประเมินผลใช้วิธีการให้คะแนนจากผู้ฝึกอบรม ได้แก่ หน่วยสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟ หน่วยหลอดไฟฟ้า และการต่อหลอดไฟฟ้า หน่วยอุปกรณ์ป้องกัน หน่วยการเดินสายไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า และการออกแบบระบบการติดตั้งไฟฟ้าและการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร

3.3 แบบทดสอบหลังการฝึกอบรม เป็นแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมเพื่อใช้ในการประเมินผลของการหลักสูตรฝึกอบรมหลังการฝึกอบรมตามหลักสูตรการประกอบอาชีพอิสระเรื่องการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร โดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย

3.4 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้รับการฝึกอบรม เป็นแบบประเมินสำหรับผู้รับการฝึกอบรมเป็นผู้ประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และองค์ประกอบของหลักสูตร โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์การสร้งหลักสูตรฝึกอบรมการประกอบอาชีพอิสระเรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารเพื่อการประกอบอาชีพอิสระ การวิเคราะห์ความสอดคล้องของส่วนประกอบของโครงสร้างหลักสูตรและแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าส่วนประกอบของหลักสูตร จุดประสงค์ของการเรียนรู้ โครงสร้างเนื้อหา มีความสอดคล้องกันหรือไม่สอดคล้องกันหรือไม่แน่ใจ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence ; IOC)

4.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยทำการวิเคราะห์ ค่าอำนาจจำแนก (B) ความยากง่าย (P) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $r_{\infty}$ ) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งทำการทดสอบกับตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 10 คน

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร การทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร ได้ทำการทดลองหลักสูตรการฝึกอบรมตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 1 คน และ 5 คน เพื่อนำผลประสิทธิภาพที่ได้มาทำการแก้ไขปรับปรุง จากนั้นจึงนำหลักสูตรที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 25 คน

#### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยของการพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการประกอบอาชีพอิสระเรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร เพื่อประกอบอาชีพอิสระ สรุปผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. การสร้งหลักสูตรการฝึกอบรมการประกอบอาชีพอิสระเรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร เพื่อประกอบอาชีพอิสระ สร้างขึ้นมาจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ใช้รูปแบบของหลักการพัฒนาหลักสูตรของทาบเป็นแนวทางในการจัดทำ โครงสร้างของหลักสูตรแบบออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานไฟฟ้า หน่วยสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟ หน่วยหลอดไฟฟ้าและการต่อหลอดไฟฟ้า หน่วยอุปกรณ์ป้องกัน หน่วยท่อในงานไฟฟ้า หน่วยระบบสายดิน หน่วยการเดินสายไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า หน่วยการออกแบบระบบการติดตั้งไฟฟ้าและการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร ระยะเวลาการฝึกอบรม 24 ชั่วโมง ผลจากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหาสาระในหลักสูตร แบบทดสอบระหว่างการศึกษาฝึกอบรม และแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงบางส่วนให้เหมาะสมกับภารกิจของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ แบบทดสอบของหลักสูตรที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ แบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีแบบทดสอบระหว่างการศึกษาฝึกอบรม 8 หน่วย หน่วยการเรียนรู้ 10 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดปรนัย และแบบทดสอบทักษะ 5 หน่วย สำหรับแบบทดสอบหลังการเรียนรู้เป็นแบบปรนัยทั้งหมด 50 ในขั้นตอนการหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยทำการวิเคราะห์ ค่าอำนาจจำแนก (B) ความยากง่าย (P) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $r_{\infty}$ ) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งทำการทดสอบกับตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 10 คน ผลการทดสอบอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างการศึกษาฝึกอบรมเท่ากับ 0.69 ค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.35 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างการศึกษาฝึกอบรมเท่ากับ 0.31

ตารางที่ 1 แสดงการหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยทำการวิเคราะห์ ค่าอำนาจจำแนก (B) ความยากง่าย (P) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าความเชื่อมั่น( $r_{\infty}$ )
1	0.68	0.492	0.64
2	0.61	0.51	0.31
3	0.69	0.37	0.15
4	0.7	0.41	0.17
5	0.69	0.34	0.50
6	0.67	0.29	0.16
7	0.72	0.31	0.32
8	0.73	0.07	0.26
<b>เฉลี่ย</b>	<b>0.69</b>	<b>0.35</b>	<b>0.31</b>

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบของแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม

แบบทดสอบ	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าความเชื่อมั่น( $r_{\infty}$ )
หลังการอบรม	0.70	0.22	0.10

3. การทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร ได้ทำการทดลองหลักสูตรการฝึกอบรมตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 1 คน และ 5 คน เพื่อนำผลประสิทธิภาพที่ได้มาทำการแก้ไขปรับปรุง จากนั้นจึงนำหลักสูตรที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 25 คน โดยใช้สถานที่อาคารโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ระยะเวลาในการฝึกอบรม 3 วัน ตั้งแต่วันที่ 22-24 มีนาคม พ.ศ. 2562 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่สนใจในการติดตั้งระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคารในเขตจังหวัดกำแพงเพชร และจังหวัดตาก ซึ่งมีวุฒิการศึกษาตั้งแต่มัธยมศึกษาปีที่ 3 ขึ้นไป และมีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป จำนวน 25 คน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตรการฝึกอบรมการประกอบอาชีพอิสระเรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารเพื่อการประกอบอาชีพอิสระผลคะแนนของแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตรแสดงได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลคะแนนแบบทดสอบระหว่างการอบรม

หน่วยการเรียนรู้	ค่าคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบ	ค่าคะแนนเฉลี่ยทดสอบทักษะ	ค่าประสิทธิภาพ
หน่วยความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานไฟฟ้า	8.40	-	84.00
หน่วยสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟ	8.00	8.60	83.00
หน่วยหลอดไฟฟ้าและการต่อหลอดไฟฟ้า	8.30	8.00	81.50
หน่วยอุปกรณ์ป้องกัน	7.90	8.30	81.00
หน่วยท่อในงานไฟฟ้า	8.60	-	86.00
หน่วยระบบสายดิน	8.30	-	83.00

ตารางที่ 3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ค่าคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบ	ค่าคะแนนเฉลี่ย ทดสอบทักษะ	ค่า ประสิทธิภาพ
หน่วยการเดินสายไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า	8.00	8.20	81.00
หน่วยการออกแบบระบบการติดตั้งไฟฟ้าและ การติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร	8.30	8.40	83.50
รวม	8.23	8.30	83.00

ตารางที่ 4 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยและค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ค่าประสิทธิภาพ (%)
หลังฝึกอบรม	80	67.40	84.30

เมื่อรวมคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบระหว่างการอบรมในหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 8 หน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนเฉลี่ยรวมของแบบทดสอบได้เท่ากับ 8.23 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยรวมของแบบทดสอบทักษะการเรียนรู้ในการปฏิบัติงานได้เท่ากับ 8.30 คะแนน ซึ่งคิดเป็นค่าประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 83.00 และคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังการอบรมเท่ากับ 84.30 ได้ค่าประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 84.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้รับการอบรมหลักสูตรมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ  $\bar{X} = 4.45$  ซึ่งอยู่ในระดับดี โดยไม่แตกต่างกับเกณฑ์  $\mu_0 = 4$  อย่างมีนัยสำคัญ

จากผลค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรและผลการประเมินความคิดเห็นของผู้รับการอบรมที่ได้แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรการอบรมที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้ที่ได้รับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น

### อภิปรายผล

1. การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการประกอบอาชีพอิสระเรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารเพื่อประกอบอาชีพอิสระ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้อง การทดสอบฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1 เพื่อเป็นแนวทางและกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานไฟฟ้า หน่วยสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า หน่วยหลอดไฟฟ้าและการต่อสายหลอดไฟฟ้า หน่วยอุปกรณ์ป้องกัน หน่วยท่อในงานไฟฟ้า หน่วยระบบสายดิน หน่วยการต่อวงจรไฟฟ้าและการเดินสายไฟฟ้า และหน่วยการออกแบบระบบการติดตั้งไฟฟ้าและการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร ซึ่งผลคะแนนแบบทดสอบระหว่างการอบรมโดยหน่วยอุปกรณ์ป้องกันมีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 8 คะแนน อาจมาจาก Circuit Breaker ที่มี Ampere Frame, Ampere Trip, และ Interrupting Capacity (IC) มีค่าบอกระแสสูงสุดของแต่ละแบบ ทำให้เกิดการที่สับสนว่าค่ากระแสสูงสุดของแต่ละแบบใช้อย่าง Ampere Frame (AF) พิกัดกระแสโครง ซึ่งหมายถึงพิกัดการทนกระแสสูงสุดของเบรกเกอร์ในรุ่นนั้นๆ Ampere Trip (AT) เป็นพิกัดกระแส handle rating ซึ่งบอกให้รู้ว่าสามารถทนกระแสใช้งานในภาวะปกติได้สูงสุดเท่าใด และ Interrupting Capacity (IC) เป็นพิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดโดย

ปลอดภัยของเบรกเกอร์นั้นๆ รวมถึงการประกอบตู้ Consumer Unit ที่มีความละเอียดและเหมาะสมกับการใช้งานและความปลอดภัย

2. สำหรับการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แบ่งแบบทดสอบหลักสูตรออกเป็น 2 ส่วน คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก รวมทั้งหมด 80 ข้อ แบบทดสอบหลังการเรียนรู้ 80 ข้อ และแบบทดสอบทักษะระหว่างการเรียนรู้ โดยการหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยทำการวิเคราะห์ ค่าอำนาจจำแนก (B) ค่าความยากง่าย (P) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $T_{\alpha}$ ) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งทำการทดสอบกับตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 10 คน มีค่าประสิทธิภาพรวมของแบบทดสอบหลังการอบรมเท่ากับ 84.30 ดังนั้นผลของค่าประสิทธิภาพหลักสูตรที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นจึงมีค่า E1/E2 เท่ากับ 83.00/84.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 โดยผลการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพระหว่างการอบรม (E1) และหลังการอบรม (E2) ของตัวอย่าง 10 คน มีความสอดคล้องกับการวิจัยของ รัชณี และคนอื่นๆ (2561) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเสริมประสบการณ์ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ “Learn Science by Practice” สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้านเขาน้ำเพชร อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพโดยเมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนกับค่า ร้อยละของคะแนนหลังเรียนมีค่าสูงกว่า 80/80 โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าประสิทธิภาพ 82.93/86.06 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพ 91.96/91.76 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าประสิทธิภาพ 89.90/90.61

3. การทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร ได้ทำการทดลองหลักสูตรการอบรมกับตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 1 คน และ 5 คน เพื่อนำผลประสิทธิภาพที่ได้มาทำการแก้ไขปรับปรุง และทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของหลักสูตรการอบรมการประกอบอาชีพอิสระเรื่องการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารเพื่อประกอบอาชีพอิสระ โดยผลของการทดสอบประสิทธิภาพหลักสูตรกับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบระหว่างฝึกอบรม เท่ากับ 8.23 คะแนน และได้คะแนนทดสอบทักษะระหว่างการอบรม 8.30 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพ (E1) เท่ากับ 83.00 และผลคะแนนหลังการอบรมคิดเป็นค่าประสิทธิภาพ (E2) เท่ากับ 84.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอมรศรี (2554) การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทดสอบภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศเพื่อการเสริมสร้าง ความรู้และทักษะปฏิบัติการทดสอบและวัดผลภาษาอังกฤษในชั้นเรียนของครูโรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 75.79/ 75.96 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม พบว่า 1) ครูมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องการวัดและประเมินผลวิชาภาษาอังกฤษ หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม 2) ครูมีทักษะเรื่องการวัด และการประเมินผลวิชาภาษาอังกฤษ หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม 3) ครูมีความตระหนักต่อการวัด และการประเมินผลวิชาภาษาอังกฤษอยู่ในเกณฑ์ดี 4) ครูมีความพึงพอใจต่อความเหมาะสมของหลักสูตร ฝึกอบรมอยู่ในระดับดีมาก

### กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรที่มอบ “ทุนอุดหนุนการทำวิจัย ประจำปี 2554”



เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการวิศวกรรมไฟฟ้าฝ่ายวิศวกรรมสถาบันแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2556). **มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ :** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- จัดหาแรงงาน, กรม. (2563). **วารสารสถานการณ์ตลาดแรงงาน 2563.** กรุงเทพฯ : การวิจัยตลาดแรงงาน กองการจัดหางาน ถนนมิตรไมตรี ดินแดง.
- ประสิทธิ์ พิทยาพัทธ์. (2549). **ออกแบบระบบไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : ทีซีซี พรินติ้ง.
- พิษณุ ฟองศรี. (2552). **การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย.** กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- รัชณี นิธการ, ขวัญดาว แจ่มแจ่ม, ภาเกล้า ภูมิใหญ่ และนพรัตน์ ไชยวิโน. (2561, มกราคม-เมษายน). การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเสริมประสบการณ์ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ “Learn Science by Practice” สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้านเขาน้ำเพชร อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร. **สัปดาห์ที่ 9 : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 24(1), 113-128.**
- ลือชัย ทองนิล. (2556). **การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้า (ปรับปรุงครั้งที่ 3).** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ศุภี บรรจงจิตร. (2556). **หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- อมรศรี แสงส่องฟ้า. (2554, พฤษภาคม-สิงหาคม). การสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทดสอบภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศเพื่อการเสริมสร้าง ความรู้และทักษะปฏิบัติการทดสอบและวัดผล ภาษาอังกฤษในชั้นเรียนของครูโรงเรียนมัธยมศึกษา. **Veridian E-Journal SU, 4(1), 548-563.**