

ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์

The Effectiveness of a Training Package on Controlling Solar Water Pump Motors to Enhance Practical Skills Using Experience Learning Process

ธนัท ธนอัสวพล¹ และ ฤทัย ประทุมทอง^{1*}

Tanat Tanausavaphol¹ and Ruthai Prathoomthong^{1*}

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

¹ Mechatronics Engineering Major, Faculty of Industrial Education and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya

* Corresponding author e-mail: ruthai.p@rmutsv.ac.th

หมายเลขติดต่อ: 097-345-8802

Received: November 22, 2024 Revised: February 14, 2025 Accepted: February 15, 2025

รับบทความ: 22 พฤศจิกายน 2567 แก้ไขบทความ: 14 กุมภาพันธ์ 2568 รับผิดชอบ: 15 กุมภาพันธ์ 2568

Abstract

The objectives of this research are threefold: (1) to develop a training package for controlling a solar water pump motor aimed at enhancing practical skills through the experiential learning process, (2) to evaluate the effectiveness of the training package, and (3) to assess the satisfaction of trainees who utilize the training package for controlling a solar water pump motor in the context of skill enhancement through experiential learning. The study targeted 30 first-year undergraduate students enrolled in the Mechatronics Engineering program at the Faculty of Industrial Education and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya. These participants were purposively selected from those registered in the Basic Electrical Engineering course during the first semester of the academic year 2023. The research employed the following instruments: (1) a training package for controlling a solar-powered water pump motor, (2) an expert evaluation form to assess the quality of the training package, and (3) a satisfaction questionnaire. Data analysis was conducted using descriptive statistics, including percentage, mean, and standard deviation. The findings of the study revealed that: (1) The developed training package received the highest quality rating, with a mean score of 4.62. (2) The effectiveness of the training package, measured at 82.16/79, exceeded the predefined threshold of 75/75. (3) The overall satisfaction of trainees utilizing the training package was rated as high, with a mean score of 4.49.

Keywords: Training Package; Experiential Learning Process; Solar Water Pump Motor Control

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ (1) เพื่อสร้างชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ (2) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม และ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรม กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ (1) ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (2) แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญ และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.62$) (2) ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพด้านทักษะเท่ากับ 82.16/79 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ด้านทักษะ 75/75 และ (3) ผู้เข้าฝึกอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.49$)

คำสำคัญ: ชุดฝึกอบรม; กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์; การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

บทนำ

ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นเมืองเกษตรกรรมที่อุดมสมบูรณ์มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน แม้ว่าลักษณะการเกษตรในแต่ละภูมิภาคจะมีความแตกต่างกันออกไป การพัฒนาและการนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้ในการเกษตรก็เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม หนึ่งในกิจกรรมสำคัญที่เกษตรกรต้องทำเสมอคือการรดน้ำหลังการเพาะปลูก แต่เดิมการรดน้ำอาศัยวิธีการตักน้ำใส่ภาชนะแล้วนำไปรดด้วยตนเอง จนกระทั่งมีการพัฒนาไปสู่การใช้สปริงเกอร์ในการรดน้ำ ซึ่งมีมอเตอร์ปั้มน้ำเป็นต้นกำลังในการจ่ายน้ำ โดยการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำนั้นจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้า

ปัจจุบัน การใช้พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าสูงขึ้น อีกทั้งการเกษตรในพื้นที่ห่างไกลที่ไม่มีไฟฟ้าก็ยังเพิ่มความยากลำบากในการใช้มอเตอร์ปั้มน้ำ หากเกษตรกรต้องการติดตั้งเสาไฟฟ้าก็จะมีค่าใช้จ่ายสูงมาก ซึ่งไม่คุ้มค่าในการลงทุนสำหรับการเกษตรขนาดเล็ก ดังนั้น การพึ่งพาพลังงานทางเลือก เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ จึงกลายเป็นทางเลือกที่เหมาะสมและน่าสนใจ เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาดและได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อ

เป็นต้นกำลังในการใช้มอเตอร์ปั้มน้ำ หากมีการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ให้กับเกษตรกร ก็จะช่วยลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำการเกษตรมากยิ่งขึ้น

ในบริบทของการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นการศึกษาก่อนที่จะก้าวสู่การประกอบอาชีพ นักศึกษาหลายคนมักตั้งคำถามว่า "เรียนวิชานี้ไปแล้วจะนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง" หรือเรียนเพียงเพื่อให้ผ่านไป การเชื่อมโยงความรู้ทางวิชาการกับการนำไปใช้จริงจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะในวิชาที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนรายวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน ซึ่งมีหัวข้อเกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ารวมอยู่ด้วย ได้พูดคุยกับนักศึกษาและพบว่าส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะนำความรู้กลับไปใช้ในครอบครัวซึ่งประกอบอาชีพเกษตรกรรม และต้องการทักษะที่จะสามารถถ่ายทอดต่อให้กับเกษตรกรในชุมชนที่สนใจ

การพัฒนาทักษะปฏิบัติของนักศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการเตรียมบุคลากรที่มีคุณภาพเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในสายวิชาชีพที่ต้องการทักษะเฉพาะด้าน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยเป็นสถาบันหนึ่งที่ทำให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะปฏิบัติ ดังปณิธาน “มุ่งผลิตนักปฏิบัติมืออาชีพที่สร้างสรรค์สังคม” เพื่อเพิ่มศักยภาพในการทำงาน กล่าวคือช่วยให้นักศึกษาสามารถปรับตัวและใช้งานความรู้ได้จริงในสถานที่ทำงานและเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งสร้างโอกาสในการจ้างงานและเสริมสร้างความมั่นใจให้กับนักศึกษา เพื่อให้บรรลุตามปณิธานและส่งเสริมทักษะปฏิบัติของนักศึกษา ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญกับวิธีการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ ซึ่งจุดเด่นของการลงมือทำ คือการได้เจอความท้าทายระหว่างการลงมือทำ หรือ ได้รับประสบการณ์จริง และยังเป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะปฏิบัติผ่านการลงมือทำ เรียกว่าทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (2014)

นอกจากนี้การออกแบบชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นกระบวนการสร้างความรู้ ทักษะ เจตคติ จากการบูรณาการประสบการณ์จากการลงมือทำ สังเกตและสะท้อนการกระทำนั้นเกิดเป็นความรู้ใหม่เพื่อใช้ทดลองในสถานการณ์ใหม่ ๆ นอกจากนี้ชุดฝึกอบรมที่เน้นการฝึกปฏิบัติจริงจะมีบทบาทสำคัญในการเตรียมผู้เรียนสู่ตลาดแรงงาน โดยเฉพาะการออกแบบให้ตรงตามความต้องการของตลาดและสถานประกอบการ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาชุดฝึกอบรมที่เน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงในด้านการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจะช่วยให้นักศึกษาได้รับทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานจริงในภาคอุตสาหกรรม และเกษตรกรรมที่ใช้พลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การฝึกอบรมดังกล่าวยังสามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการใช้งานที่ไม่ถูกต้องและการบำรุงรักษาที่ไม่เพียงพอ เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาในการประยุกต์ใช้ทักษะและความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปกับสถานการณ์จริง และยังเป็นการสนับสนุนการพัฒนาพลังงานทดแทนที่ยั่งยืนของประเทศอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2. ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดด้านทักษะ 75/75
3. ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

การทบทวนวรรณกรรม

1. แนวคิดเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์และการประยุกต์ใช้ในระบบปั๊มน้ำ
พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) เป็นพลังงานที่ได้จากแสงและความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่มากมายและยั่งยืน การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นทางเลือกที่คุ้มค่าและช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มีข้อดีในการลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าในระยะยาว สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2020)
2. การควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์
การควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ปั๊มน้ำจะทำงานหลังจากที่แผงโซลาร์เซลล์ทำการผลิตไฟฟ้ากระแสตรง และทำการจ่ายไฟต่อไปยังอินเวอร์เตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจะแปลงไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้รับให้ออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ในการควบคุมปั๊มน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความเหมาะสม
3. กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์
การเรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะปฏิบัติผ่านการลงมือทำ ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (2014) ได้แนะนำว่าการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงจะเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะปฏิบัติให้กับผู้เรียน โดย Kolb ได้นำเสนอ 4 ขั้นตอนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งได้แก่

- **ขั้นสร้างประสบการณ์ (Concrete Experience)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงจากการลงมือทำ

- **ขั้นสังเกตปฏิกิริยาตอบสนอง (Reflective Observation)** เป็นขั้นการเรียนรู้ที่ทำให้สามารถมองเห็นความแตกต่าง มุมมองอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับสถานการณ์ขณะนั้นแล้วสะท้อนแนวคิดออกมาด้วยมุมมองที่หลากหลาย

- **ขั้นสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม (Abstract Conceptualization)** เป็นขั้นที่สรุปความรู้จากการสังเกตและการสะท้อนความคิด บูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่รับรู้เข้าเป็นทฤษฎีอย่างเป็นเหตุเป็นผล

- **ขั้นทดลอง (Active Experimentation)** เป็นขั้นที่นำหลักการที่สรุปได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่

4. การเรียนรู้เชิงประสบการณ์และการสะท้อนคิดเชิงวิพากษ์

รูปแบบการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และการสะท้อนคิดเชิงวิพากษ์ เป็นกรอบแนวคิดที่เป็นการบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และการสะท้อนคิดเชิงวิพากษ์ โดยมีหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมธรรม เกิดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการกระทำใหม่ที่เป็นรูปธรรม โดยผ่านการวิเคราะห์ สะท้อนคิดอย่างจริงจัง เกิดการเปลี่ยนแปลงจากภายในสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เกิดเป็นความรู้ ทักษะและเจตคติใหม่ โดยผ่านขั้นตอนการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ คือ การค้นหาปัญหา การตั้งคำถาม การตอบคำถาม และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และขั้นตอนการสะท้อนคิดเชิงวิพากษ์ คือ ระบุเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน การประเมินสถานการณ์ การวิเคราะห์สถานการณ์ การวางแผนเพื่อบริหารจัดการปัญหา และการปฏิบัติตามแผนและสรุป (Doramarn et al., 2020)

5. การพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติ

ชุดฝึกอบรมควรได้รับการออกแบบให้มีองค์ประกอบหลักของชุดฝึกอบรม ได้แก่ 1) เป้าหมายการเรียนรู้ 2) เนื้อหาฝึกอบรมต้องครอบคลุมตามเป้าหมายการเรียนรู้ 3) วิธีการฝึกอบรม เน้นการสาธิต และการปฏิบัติจริงเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถนำทักษะไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) สื่อการสอนและเครื่องมือ และ 5) การประเมินผล

การพัฒนาชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ช่วยเสริมสร้างทักษะที่สำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรสาขาวิชา วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน ได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือในการวิจัย

1. ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติ โดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ประกอบด้วย ใบขั้นตอนการทำงาน ใบสั่งงาน แบบทดสอบปฏิบัติ และ ใบประเมินผล
2. แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์

การสร้างและหาคุนภาพเครื่องมือ

1. การสร้างชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติ โดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังต่อไปนี้
 - 1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกในแบบต่าง ๆ การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ และกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อออกแบบชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ และออกแบบวัสดุสำหรับการฝึกอบรม
 - 1.2 วิเคราะห์หัวข้องาน นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ความสามารถเพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างชุดฝึกอบรม
 - 1.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยคำนึงถึงสมรรถนะของผู้เข้าอบรมที่ต้องแสดงออกหลังจากที่ได้ผ่านการอบรมด้วยชุดฝึกอบรม และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
 - 1.4 สร้างชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย 1) ชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการร่างแบบโครงสร้างชุดฝึก กำหนดจุดในการวางตู้ควบคุมมอเตอร์ การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ และยึดล๊อคกับโครงสำหรับการเคลื่อนย้าย ร่างแบบและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งประกอบด้วย ตู้คอนโทรล สวิตช์ปุ่มกด หลอดไฟสัญญาณ แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ Timer เบรกเกอร์ มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ โซลาร์ชาร์จเจอร์ ชุดสายไฟเบตเตอร์ ชุดสายไฟแผงโซลาร์เซลล์ 2) จัดทำวัสดุสำหรับการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย แผนการอบรม ใบขั้นตอนการทำงาน (Operation

Sheet) ใบสั่งงาน (Job Sheet) แบบทดสอบปฏิบัติ และใบประเมินผล (Evaluation Sheet) จำนวน 3 หัวข้อ เรื่อง ได้แก่ 1) การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำแบบ DOL 2) การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำด้วยสวิตช์กลอย และ 3) การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำเปิด-ปิด อัตโนมัติ

1.5 สร้างเครื่องมือสำหรับประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรวมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกและวัสดุสำหรับการฝึกอบรวม ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านชุดฝึก ด้านใบขั้นตอนการทำงาน ด้านใบสั่งงาน ด้านแบบทดสอบ และ ด้านใบประเมินผล โดยเครื่องมือดังกล่าวได้ผ่านตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดทำวัสดุสำหรับการฝึกอบรวม จำนวน 1 ท่าน และความเชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนเรื่องการควบคุมมอเตอร์ จำนวน 2 ท่าน

1.6 ประสานผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี หรือเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์การณในด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 5 ท่าน เพื่อนัดวัด เวลา และสถานที่ในการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรวมโดยใช้เครื่องมือสำหรับประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรวม

1.7 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุง

2. การหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรวม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการฝึกอบรวมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ จำนวน 3 หัวข้อเรื่อง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นสร้างประสบการณ์ เป็นการสร้างประสบการณ์ผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เข้าอบรมเลือกหัวข้อที่สนใจ และลงเข้าไปอยู่ในประสบการณ์นั้น ๆ ด้วยตนเอง จาก 3 หัวข้อเรื่อง โดยการเข้าไปเรียนรู้ตามใบขั้นตอนการทำงานและใช้ประสบการณ์จริงในการทำใบสั่งงาน เพื่อนำมาประมวลผล

2) ขั้นสังเกตปฏิกริยาตอบสนอง เป็นการสะท้อนการเรียนรู้ให้ผู้เข้าอบรมได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เข้าอบรมด้วยกัน เพื่อเป็นการตผลึกการเรียนรู้ที่ได้จากประสบการณ์โดยตรง

3) ขั้นมนทัศน์เชิงนามธรรม เป็นการสรุปองค์ความรู้ให้ผู้เข้าอบรมฝึกฝนการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ตามใบขั้นตอนการทำงานและใบสั่งงานให้ครบทั้ง 3 หัวข้อเรื่อง โดยคณะผู้วิจัยใช้ใบประเมินผลในการเก็บรวบรวมข้อมูล (E_1)

4) ขั้นทดลอง เป็นการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่ได้รับ ให้ผู้เข้าอบรมได้ใช้ทักษะในการทดสอบปฏิบัติด้วยชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (E_2)

2.2 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกอบรวม (E_1/E_2) มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3. การศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ โดยมีหัวข้อประเมิน 4 ด้าน คือ ด้านกายภาพชุดฝึก ด้านวัสดุสำหรับการฝึกอบรวม ด้านกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ และด้านการนำไปใช้ประโยชน์

แบบตอบด้วยตนเอง ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert's Rating Scale) มี 5 ระดับ

3.2 ตรวจสอบความถูกต้องของการใช้คำ ภาษา เนื้อหา และความเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุง

3.3 ผู้เข้าอบรมทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์หลังจากเสร็จสิ้นการอบรม

3.4 ผู้วิจัยนำผลที่ได้ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ชุดฝึกอบรมจากกลุ่มเป้าหมาย มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกและวัสดุสำหรับการฝึกอบรม โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำผลมาปรับปรุงชุดฝึกและวัสดุสำหรับการฝึกอบรม ด้วยการเทียบค่าเฉลี่ยกับชั้นระดับคุณภาพดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 4.50-5.00 หมายถึง ดีมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 3.50-4.49 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 2.50-3.49 หมายถึง พอใช้

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 1.50-2.49 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 1.00-1.49 หมายถึง ควรปรับปรุง

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของ [Promwong \(2013\)](#) E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ และ E_2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ในการทดสอบปฏิบัติ นำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ โดยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ด้านทักษะ ไม่น้อยกว่า 75/75

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แปลผลตามเกณฑ์ของ ([Srisa-at, 2017](#))

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย

1.1 ชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

1.2 วัสดุสำหรับการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย แผนการอบรม ใบขั้นตอนการทำงาน ใบสั่งงาน แบบทดสอบปฏิบัติ และใบประเมินผล จำนวน 3 หัวข้อเรื่อง ได้แก่ 1) การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำแบบ DOL 2) การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำด้วยสวิตช์ลูกลอย และ 3) การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำเปิด-ปิด อัตโนมัติ

1.3 คุณภาพชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติ โดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผลการประเมินคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อประเมิน		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
ด้านกายภาพของชุดฝึก การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์	1. ขนาตรูปร่างของชุดฝึกเหมาะสมกับ การใช้งาน	4.43	0.37	มาก
	2. ความแข็งแรงของโครงสร้างชุดฝึก	4.86	0.48	มากที่สุด
	3. ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ของชุดฝึก	4.75	0.53	มากที่สุด

หัวข้อประเมิน		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
	4. ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ชุดฝึก	4.63	0.53	มากที่สุด
ด้านวัสดุสำหรับการฝึกอบรม การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์	1. จำนวนใบขั้นตอนการทำงานครอบคลุมเนื้อหาชุดฝึก	4.50	0.48	มากที่สุด
	2. ใบขั้นตอนการทำงานมีเนื้อหาถูกต้อง	4.75	0.48	มากที่สุด
	3. ใบขั้นตอนการทำงานมีความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงาน	4.60	0.37	มากที่สุด
	4. รูปภาพในใบขั้นตอนการทำงานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.60	0.37	มากที่สุด
	5. ความเหมาะสมของใบสั่งงานกับเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานชุดฝึก	4.40	0.37	มาก
	6. รูปแบบและรายละเอียดของใบขั้นตอนการทำงาน	4.43	0.48	มาก
	7. รูปแบบและรายละเอียดของใบสั่งงาน	4.50	0.48	มากที่สุด
	8. ความเหมาะสมโดยรวมของวัสดุสำหรับการฝึกอบรม	4.65	0.37	มากที่สุด
ด้านการใช้งานชุดฝึกอบรม การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์	1. ความสะดวกในการใช้งานชุดฝึก	4.80	0.38	มากที่สุด
	2. ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.70	0.53	มากที่สุด
	3. ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนจากประสบการณ์	4.70	0.53	มากที่สุด
	4. การนำไปใช้งานโดยภาพรวม	4.60	0.65	มากที่สุด
รวม		4.62	0.46	มากที่สุด

จากการประเมินคุณภาพของชุดฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน พบว่า คุณภาพของชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ เฉลี่ยโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.62$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านกายภาพของชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ 4 รายการ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.66$) เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ 1) ความแข็งแรงของโครงสร้างชุดฝึก 2) ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ของชุดฝึก 3) ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ชุดฝึก และ 4) ขนาดรูปร่างของชุดฝึกเหมาะสมกับการใช้งาน ตามลำดับ ด้านวัสดุสำหรับการฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ 8 รายการ ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.55$) เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ

1) ใบขั้นตอนการทำงานมีเนื้อหาถูกต้อง 2) ความเหมาะสมโดยรวมของวัสดุสำหรับการฝึกอบรม 3) ใบขั้นตอนการทำงานมีความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงาน 4) รูปภาพในใบขั้นตอนการทำงานมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย 5) จำนวนใบขั้นตอนการทำงานครอบคลุมเนื้อหาชุดฝึก 6) รูปแบบและรายละเอียดของใบสั่งงาน 7) รูปแบบและรายละเอียดของใบขั้นตอนการทำงาน และ 8) ความเหมาะสมของใบสั่งงานกับเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานชุดฝึก ตามลำดับ ส่วนด้านการใช้งานชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ 4 รายการ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.70$) เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ 1) ความสะดวกในการใช้งานชุดฝึก 2) ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนจากประสบการณ์ 3) ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และ 4) การนำไปใช้งานโดยภาพรวม ตามลำดับ

2. ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์

เมื่อนำชุดฝึกอบรมไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยการฝึกปฏิบัติงานตามใบสั่งงานแล้วเก็บคะแนนตามใบประเมินผลระหว่างเรียนแต่ละหัวข้อ และการทดสอบปฏิบัติ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านทักษะ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมด้านทักษะ (n=30)

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์มาตรฐาน
คะแนนใบสั่งงาน (E_1)	60	49.30	82.16	75
คะแนนทดสอบปฏิบัติ (E_2)	75	59.25	79	75

จากตารางที่ 2 ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติ โดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีประสิทธิภาพด้านทักษะ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทำใบสั่งงานและการทดสอบปฏิบัติ เท่ากับ 82.16/79 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านกายภาพชุดฝึก	4.40	0.43	มาก
2. ด้านวัสดุสำหรับการฝึกอบรม	4.30	0.65	มาก
3. ด้านกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์	4.50	0.47	มากที่สุด
4. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.75	0.38	มากที่สุด
รวม	4.49	0.48	มาก

จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 30 คน พบว่าระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์นี้ เฉลี่ยโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.49$) เมื่อพิจารณารายด้านเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ 1) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ 2) ด้านกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ 3) ด้านกายภาพชุดฝึก และ 4) ด้านวัสดุสำหรับฝึกอบรม

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ สามารถสรุปและอภิปรายผลในประเด็นที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ผลการสร้างชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิดในการสร้างชุดฝึกอบรม โดยชุดฝึกอบรมที่ได้สร้างขึ้นประกอบด้วย 1) ชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ และ 2) วัสดุสำหรับการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย แผนการอบรม ใบขั้นตอนการทำงาน ใบสั่งงาน แบบทดสอบปฏิบัติ และใบประเมินผล จำนวน 3 หัวข้อเรื่อง ได้แก่ 1) การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำแบบ DOL 2) การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำด้วยสวิตช์ลูกลอย และ 3) การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำเปิด-ปิด อัตโนมัติ ที่ผ่านการศึกษาและวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน จึงทำให้ชุดฝึกอบรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลการประเมินคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านที่ 1 ด้านกายภาพของชุดฝึกการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.66$) ด้านที่ 2 ด้านวัสดุสำหรับการฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.55$) ด้านที่ 3 ด้านการใช้งานชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.70$) โดยภาพรวมชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.62$) ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่า ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ [Kumpaboot et al., \(2024\)](#) พบว่าผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.38$, S.D.=0.52)

2. การหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ พบว่า ผู้เข้ารับการอบรม จำนวน 30 คน มีคะแนนเฉลี่ยจากกระบวนการทำใบสั่งงาน 49.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.16 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบปฏิบัติ 59.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.00 แสดงว่าชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพด้านทักษะเท่ากับ 82.16/79 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ด้านทักษะ

75/75 ตามสมมติฐานการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khwanmuang (2021) พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกด้านชุดฝึกและใบงานทดลองเมื่อนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 85.39/86.26 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวความคิดการฝึกอบรมด้วยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ตามแนวคิดของ Kolb (2014) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ คือ 1) ขั้นสร้างประสบการณ์ 2) ขั้นสังเกตปฏิกิริยาตอบสนอง 3) ขั้นมีโนทัศน์เชิงนามธรรม 4) ขั้นทดลอง

3. การศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยใช้ชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ พบว่า โดยภาพรวมระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.49$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ และด้านกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ส่วนด้านกายภาพชุดฝึก และด้านวัสดุสำหรับฝึกอบรม มีระดับความพึงพอใจในระดับมาก เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่า ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมการควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเสริมสร้างทักษะปฏิบัติโดยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ อยู่ในระดับมากขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kumkrua et al. (2021) พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบหลักสูตรฝึกอบรมออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้และพัฒนา

1. ควรปรับปรุงเนื้อหาชุดฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรม เช่น การนำเทคโนโลยี IoT มาใช้ควบคุมการทำงานระยะไกล หรือรวมถึงการใช้ซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้งาน
2. ควรคำนึงถึงความหลากหลายของกลุ่มผู้เข้าอบรม โดยปรับปรุงวิธีการนำเสนอเนื้อหาให้เข้าใจง่าย และสอดคล้องกับระดับของผู้เรียน รวมถึงการเพิ่มสื่อการสอนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้หลายรูปแบบ
3. ควรเสริมสร้างทักษะด้านเทคนิคเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความมุ่งมั่นที่จะนำไปใช้งานในชีวิตจริง
4. ควรมีการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านเนื้อหา กระบวนการสอน และการประยุกต์ใช้งาน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรขยายกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยให้ครอบคลุมหลากหลายกลุ่มผู้เรียน เช่น ช่างเทคนิคในพื้นที่ชนบท นักศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้อง หรือช่างที่มีประสบการณ์ระดับต่าง ๆ เพื่อศึกษาความแตกต่างในการพัฒนาทักษะของกลุ่มเป้าหมายที่มีความหลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้ออกแบบชุดฝึกอบรมที่ตอบสนองความต้องการของแต่ละกลุ่มได้ดียิ่งขึ้น
2. ควรเปรียบเทียบวิธีการฝึกอบรมหลาย ๆ แบบ เช่น การฝึกอบรมที่ใช้กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์เทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม หรือการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อศึกษาผลลัพธ์ที่แตกต่างกันในการพัฒนาทักษะปฏิบัติและการเข้าใจเนื้อหา

3. ควรวิจัยเกี่ยวกับการวัดผลทักษะปฏิบัติในระยะยาว โดยติดตามผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมไปแล้วในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ เช่น 6 เดือน หรือ 1 ปี เพื่อประเมินว่าเทคนิคที่เรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องในสภาพการทำงานจริง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2020). *The use of solar energy in agricultural water pumping systems*. [in Thai]
- Doramarn, N., Malakul Na Ayudhaya., P., & Kirdpitak, P. (2020). An experiential learning and critical reflection. *Journal of psychology Kasem Bundit University*, 10(2), 20-28. <http://journal.psy.kbu.ac.th/jour/20201002/full.pdf> [in Thai]
- Khwanmuang, S. (2021). Pneumatic training set controlled by electrical and programmable logic controllers, Rajamangala University of Technology Lanna Tak. *Journal of Industrial Education*, 20(1), 53-63. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/view/243689> [in Thai]
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Pearson FT Press.
- Kumkrua, M., Jorncharoen, N., Boonsomthop, P., & Chokchaisiri, C. (2022). Development of a short-term online training curriculum system to enhance knowledge and skills in agriculture using geographic information technology for local agricultural personnel in Kanchanaburi Province. *Journal of Industrial Education*, 21(3), 60-72. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/view/248698> [in Thai]
- Kumpaboot, P., Bunthot, C., & Polyiam, W. (2024). Online training package on knowledge transfer for the industrial materials course for Bachelor of Science in Technical Education in the Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan. *Journal of Industrial Education and Engineering Education*, 15(3), 22-33. <https://so10.tci-thaijo.org/index.php/FTEJournal/article/view/1076> [in Thai]

Promwong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Education Research Journal*, 5(1), 7-20. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/suedureasearchjournal/article/view/28419> [in Thai]

Srisa-at, B. (2017). *Preliminary research* (10th ed.). Suviriyasan. [in Thai]