

บทความวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติ
ในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister

ชลดา ปานสง, ศรารุช พลรักษา, ชาญณรงค์ บุตรทา, อุดมศักดิ์ จันทร์ทาโพ, และบัญชา แสนโสตา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อีเมล: chollada_p@rmutt.ac.th, เบอร์โทร. 02-5494750-51

บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึก อบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานของ Thai-Meister 2) หาคูณภาพของชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานของ Thai-Meister 3) หาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานของ Thai-Meister กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปี 4 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 10 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการฝึกอบรม 2) คู่มือฝึกอบรม 3) สื่อและวัสดุช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย ใบความรู้ ใบงาน ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมจำลองการทำงาน สื่อนำเสนอออนไลน์ 4) แบบทดสอบภาคทฤษฎี 5) แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน 6) แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาค่าความสอดคล้อง (IOC) และการหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม โดยใช้สูตร E_1/E_2

ผลวิจัยพบว่า ชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister มีคุณภาพด้านเนื้อหาในภาพรวม อยู่ในระดับดี ($\mu = 4.16$, $\sigma = .69$) เมื่อจำแนกออกมาเป็นรายด้านโดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยสูงสุดดังนี้ 1) ด้านความถูกต้องของเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\mu = 4.38$, $\sigma = .66$) 2) ด้านรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\mu = 4.11$, $\sigma = .42$) และ 3) ด้านการใช้ภาษาอยู่ในระดับดี ($\mu = 4.00$, $\sigma = 1.00$) ตามลำดับ ส่วนคุณภาพด้านสื่อการสอนอยู่ในระดับดี ($\mu = 4.19$, $\sigma = .58$) และชุดฝึกอบรมมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.40/81.30 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: การพัฒนาชุดฝึกอบรม, การควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม, พีแอลซี, ไมสเตอร์, ไทย ไมสเตอร์

Received: June 26, 2022., Revised: August 9, 2022, Accepted: August 20, 2022

DEVELOPMENT OF A COMPETENCY-BASED TRAINING PACKAGE ON THE INSTALLATION AND PROGRAMMING OF AUTOMATIC CONTROL IN INDUSTRIAL APPLICATIONS ACCORDING TO THAI-MEISTER

Chollada Pansong, Sarawut Ponraksa, Channarong Butta,

Udomdak Jantontapo and Buncha Sansoda

Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Email: chollada_p@rmutt.ac.th, Tel. 02-5494750-51

Abstract

This research on the development of a competency-based training package on the installation and programming of automatic control in industrial applications according to Thai-Meister standards aims to: 1) develop a competency-based training package, 2) determine the quality of the competency-based training package, and 3) determine the effectiveness of a the competency-based training package. The sample group was 10 of senior students in the faculty of technical education, electronics and telecommunication engineering major, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, by choosing a specific sample. The tools were used in the research consisted of 1) training plan, 2) training manual, 3) teaching materials and teaching aids as information sheets, job sheets, installation practical sets, simulation program, online PTT, 4) achievement test, 5) performance assessment form, and 6) training package quality assessment form. The statistics were used for analyzing the data as follows: mean, standard deviation, Index of Item Objective Congruency (IOC), and the training set efficiency using the E_1/E_2 formula.

The results showed that 1) the overall of contents quality was at a good level ($\mu = 4.16$, $\sigma = .69$), 2) the teaching aids quality was at a good level ($\mu = 4.19$, $\sigma = .58$) and 3) the effectiveness of a training package was 85.40/81.30, which was consistent with our hypothesis that E_1/E_2 .

Keywords: *Development of Training Packages, Industrial Automation Control, PLC, Meister, Thai-Meister*

คำขอบคุณ (Acknowledgement): คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ทูสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ภายใต้กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 (รหัสทุน ววน. FRB640013 และรหัสโครงการวิจัย FR64E0105E.3)

บทนำ (Introduction)

อาชีวศึกษามีบทบาทสำคัญในการพัฒนากำลังคนด้านทักษะอาชีพ ดังนั้นการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของประเทศด้วยกำลังแรงงานที่มีคุณภาพนั้น จำเป็นต้องผลิตและพัฒนาครูอาชีวศึกษาให้มีสมรรถนะตามมาตรฐานอาชีพที่กำหนด โดยครูที่มีคุณภาพ

เหล่านี้จะไปถ่ายทอดและพัฒนาแรงงานในระดับอาชีวศึกษาหรือแรงงานในภาคอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะเห็นได้ว่าการพัฒนากำลังคนด้านอาชีวและเทคนิคศึกษานั้นเป็นภารกิจหลักของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ต้องจัดการเรียนการสอนหลักสูตร หรือการฝึกอบรมเพื่อยกระดับทักษะฝีมือแรงงานให้ได้มาตรฐานและตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรมของประเทศ โดย สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2557) ได้ทำการสำรวจความต้องการแรงงานของสถานประกอบการ “ผลจากการสำรวจในภาพรวมทั่วประเทศ พบว่า สถานประกอบการมีความต้องการแรงงาน 306,148 คน ในจำนวนนี้สถานประกอบการรายงานว่าเป็นแรงงานที่ขาดแคลน คือเป็นตำแหน่งงานที่หาคนทำงานยาก หรือหาคนทำงานไม่ได้ตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 59.4 (181,827 คน) ของจำนวนแรงงานที่ต้องการทั้งสิ้น โดยสถานประกอบการในกรุงเทพมหานคร มีความต้องการแรงงานมากที่สุด 120,455 คน สำหรับอาชีพที่ต้องการมากที่สุด คือ ช่างฝีมือและผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง 72,049 คน” อีกทั้ง พันธรับ ราชพงศา (2557) กล่าวในลักษณะเดียวกันว่า “ไทยยังคงขาดแคลนแรงงานทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยตลาดแรงงานไทยจำนวน 39 ล้านคน ส่วนใหญ่เป็นแรงงานไร้ฝีมือถึงร้อยละ 80” โดยปัญหาที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการพัฒนาการศึกษาไม่ตอบสนองตรงความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและการพัฒนาบุคลากรที่มีทักษะวิชาชีพไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดแรงงาน ดังนั้นจำเป็นต้องปรับระบบการศึกษาที่ผลิตบุคลากรไม่ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการ ส่งผลให้เกิดปัญหาว่างงานและทักษะไม่ตรงความต้องการ (Skill Mismatch) ผลิตภาพแรงงานที่ลดลง (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, 2564)

การพัฒนาครูอาชีวฯ จึงเป็นหนึ่งในโครงการ Mega Project ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาของมหาวิทยาลัยตามยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อการก้าวสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 โดยการที่จะผลิตบัณฑิตให้มีทักษะปฏิบัติตามมาตรฐานของแต่ละอาชีพนั่น จำเป็นต้องพัฒนาครูผู้สอนให้มีความเชี่ยวชาญเป็นลำดับแรก มหาวิทยาลัยจึงมีการจัดโครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพเฉพาะทาง ตามมาตรฐาน Meister ของประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี คำว่า Meister คือบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีพสาขาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในอุตสาหกรรม ที่เน้นหลักของ Safety, Standard และ Technology โดยเนื้อหา ร้อยละ 70 เป็นการเรียนทฤษฎีที่จำเป็นและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับเทคโนโลยีในสาขานั้น ๆ ร้อยละ 20 เป็นการสอนงาน ถ่ายทอดเทคโนโลยี และที่เหลือเป็นเรื่องเศรษฐศาสตร์ ภาษี กฎหมาย และการเป็นผู้ประกอบการ ซึ่งในปีแรกนั้นมหาวิทยาลัยได้นำร่องสาขา Mechatronics ซึ่งอบรมและทดสอบในประเทศไทยเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากนั้นนำผู้ที่ผ่านการทดสอบจากประเทศไทยเข้ารับการฝึกอบรม ณ ศูนย์ฝึกอบรม Handwerkskammer Aachen (HWK Aachen) ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เป็นเวลา 10 สัปดาห์ และได้ทำการทดสอบมาตรฐาน Thai Meister License และจากนั้นได้กลับมาจัดตั้งศูนย์ Thai Meister Academy และพัฒนาหลักสูตรเพื่อใช้ในการฝึกอบรมตามมาตรฐานของ Thai-Meister โดยเป็นการต่อยอดมาจากมาตรฐานของ Meister ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ กฎหมาย และบริบทของประเทศไทย

ในการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศ สถานประกอบการที่มี Meister จะมีการฝึกปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ และมีมาตรฐาน บุคลากรที่ผ่านการฝึกสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีมาตรฐาน การที่จะได้เป็น Meister ต้องได้รับการพัฒนา และผ่านการทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานสมรรถนะอาชีพนั่น ๆ ดังนั้นการพัฒนาครูฝึกตามมาตรฐาน Meister ของเยอรมนี ในสาขา Mechatronics จึงมีความจำเป็นและสำคัญเร่งด่วนของประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะกำลังแรงงานของประเทศ ให้มีคุณภาพ นอกจากนั้นครูผู้สอนในระดับอาชีวศึกษา ควรได้รับการพัฒนาในรูปแบบเดียวกันเพื่อให้สามารถนำความรู้และทักษะไปถ่ายทอดให้กับนักเรียน นักศึกษา สายวิชาชีพให้มีสมรรถนะที่เพียงพอและตามมาตรฐานต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำความรู้ ทักษะ และกระบวนการสอน โดยใช้รูปแบบ Meister มาใช้ในการฝึกอบรมและจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่เนื่องจากการจัดระเบียบเรียงเอกสาร คู่มือ สื่อการสอนต่าง ๆ ยังไม่สมบูรณ์

สำหรับการใช้สำหรับเรียนการสอน การฝึกอบรม ตามมาตรฐานของ Meister ที่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพและบริบทของประเทศไทย จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister ที่เน้นหลักของ Safety, Standard, Technology เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน ฝึกอบรมให้แก่นักศึกษาหรือผู้ที่สนใจ เพื่อเสริมทักษะและเป็นการเตรียมความพร้อมบุคลากรในการสนับสนุนอุตสาหกรรมยุค 4.0 ที่มีมาตรฐาน เพื่อการพัฒนาประเทศอย่างมั่นคงและยั่งยืน

วัตถุประสงค์ (Objective of the Research)

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานของ Thai-Meister
2. เพื่อหาคุณภาพของชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานของ Thai-Meister
3. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานของ Thai-Meister

วิธีวิจัย (Research Methodology)

การวิจัยการพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister นั้น ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

ขอบเขตด้านเนื้อหาในการฝึกอบรม ประกอบด้วย 1) ความปลอดภัยในงานไฟฟ้าและอุตสาหกรรม 2) มอเตอร์ไฟฟ้า 3) เซ็นเซอร์ 4) นิวแมติกส์ 5) งานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม 6) งานเขียนโปรแกรม PLC และ 7) การออกแบบ ติดตั้ง และเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม

ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อการสอน จำนวนแต่ละ 5 คน และ 2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปี 4 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 10 คน

ขอบเขตด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการฝึกอบรมที่ครอบคลุมเนื้อหาในการฝึกอบรม 2) คู่มือฝึกอบรม ได้แก่ คู่มือสำหรับผู้สอนและคู่มือสำหรับผู้เรียน 3) สื่อและวัสดุช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย ใบความรู้ ใบงาน ชุดฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมจำลองการทำงาน สื่อนำเสนอออนไลน์ 4) แบบทดสอบภาคทฤษฎี 5) แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน และ 6) แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. การพัฒนาเอกสารประกอบการฝึกอบรม มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้
 - 1.1 ขั้นการวิเคราะห์งานเพื่อพัฒนาวัสดุช่วยสอน โดยเริ่มจากศึกษารายละเอียดของหลักสูตร จุดมุ่งหมาย คำอธิบายรายวิชา (คำรณ สิริธนกกุล, 2556) (สุราษฎร์ พรหมจันทร์, 2552) โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1.1 วิเคราะห์งาน (Job Analysis) เป็นการแยกแยะรายละเอียดของงาน เพื่อการจัดลำดับกิจกรรมฝึกอบรมต่าง ๆ โดยได้นำหลักสูตรฝึกอบรม Thai-Meister สาขา Mechatronics (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2560) ในการวิเคราะห์เนื้อหาจะพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ จาก 1) การสังเกตงาน 2) ประสบการณ์ 3) ผู้เชี่ยวชาญ 4) เอกสารตำรา/รายงาน/การวิจัย ซึ่งเครื่องมือที่ใช้คือ ตารางวิเคราะห์งาน (Job listing sheet) จากนั้นทำการวิเคราะห์งานย่อย (Task Analysis) โดยใช้ตารางวิเคราะห์งานย่อย (Task listing sheet) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

1.1.2 ประเมินความสำคัญของการปฏิบัติงานย่อย สำหรับเกณฑ์ในการประเมิน มีหัวข้อดังนี้ 1) ความสำคัญต่องาน 2) ความถี่ในการทำงาน และ 3) ความยากในการฝึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้คือ ตารางประเมินความสำคัญในการปฏิบัติงาน (Task valuation sheet)

1.1.3 วิเคราะห์ความรู้/ทักษะ ทำให้ทราบว่างานย่อยแต่ละงานจะต้องใช้ความรู้ ทักษะ และเจตคติ อะไรบ้างในการปฏิบัติงาน โดยใช้เครื่องมือตารางวิเคราะห์ความรู้และทักษะ (Task detailing sheet)

1.1.4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์ ซึ่งจะทำให้ทราบว่าความรู้ ทักษะ และเจตคติ ในหัวข้อนั้น ๆ จะต้องทำได้ในระดับใดบ้าง โดยใช้ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์ เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

1.2 พัฒนาแผนการฝึกอบรม วัสดุช่วยสอนต่าง ๆ โดยมีการวางแผนการอบรมแบบระยะยาว ซึ่งมีการจัดแบ่งหน่วยเรียน/บทเรียน/หัวข้อ ตามในหลักสูตร และมีการกำหนดระยะเวลาการฝึกอบรมในแต่ละหัวข้อ การกำหนดการสอน การฝึกอบรม การทดสอบ จะต้องวางแผนและเตรียมการตามขั้นตอนดังนี้ (คาร์ณ สิริธนกุล, 2556) และ (สุราษฎร์ พรหมจันทร์, 2552)

1.2.1 แบ่งหน่วยเรียน/บทเรียน/หัวข้อ โดยผู้วิจัยได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1.1 ทั้งหมดแบ่งเป็น 7 หน่วยเรียน ได้แก่ 1) ความปลอดภัยในงานทางไฟฟ้า 2) มอเตอร์ไฟฟ้า 3) เซ็นเซอร์ 4) นิวแมติกส์ 5) งานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม 6) งานเขียนโปรแกรม PLC และ 7) การออกแบบ ติดตั้ง และเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม จากนั้นแบ่งเป็นบทเรียน/หัวข้อต่าง ๆ

1.2.2 กำหนดวัตถุประสงค์การสอน ซึ่งนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ในขั้นตอนที่ 1.1.4 มาเขียนจะประกอบด้วยวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.2.3 กำหนดน้ำหนักคะแนนและเกณฑ์การผ่าน โดยการกำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยตามความสำคัญของเนื้อหาในหน่วยนั้น ๆ ทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติ คะแนนรวมทุกหน่วยรวมกันคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยผู้ที่ผ่านเกณฑ์จะต้องมีผลการประเมินผลร้อยละ 70 และมีต้องระยะเวลาการฝึกไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้ คือ ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน

1.2.4 ออกแบบเครื่องมือวัดผลการเรียน เพื่อปรับขยายจำนวนข้อสอบและรูปแบบข้อสอบให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้เครื่องมือ คือ ตารางแผนการสร้างเครื่องมือวัด

1.2.5 กำหนดการฝึกอบรม ระยะเวลาในการฝึก 78 ชั่วโมง และทดสอบสมรรถนะ 12 ชั่วโมง

1.2.6 พัฒนาใบเตรียมการสอนงาน/การฝึกอบรม

1.2.7 พัฒนาใบความรู้

1.2.8 ออกแบบข้อสอบภาคทฤษฎี มีข้อสอบทั้งหมด 116 ข้อ ทำการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 5 ท่าน จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2547) โดยมีค่าเท่ากับ 0.99 แสดงว่าข้อคำถามในแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกัน และนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับค่าที่ใช้ในแบบทดสอบเพื่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากนั้นได้นำข้อสอบมาทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตร ค.

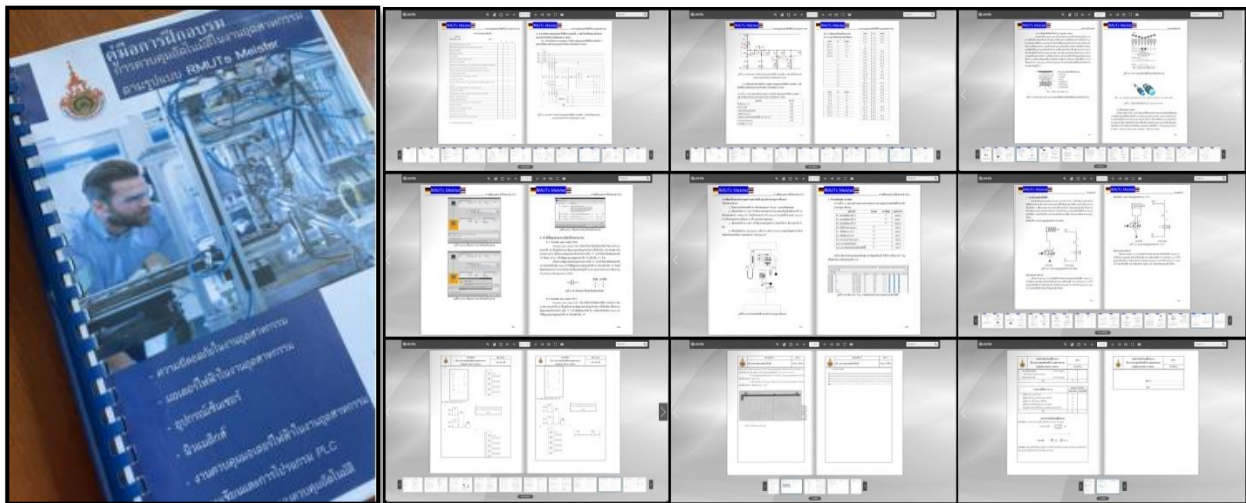
อ.บ. สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 5 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ คือ ความยาก อำนาจจำแนก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) โดยเลือกข้อที่มีค่าค่าความยาก ง่าย อยู่ในระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก สูงกว่า 0.20 - 0.79 มาใช้งาน และได้ข้อสอบที่สมบูรณ์ทั้งหมด 100 ข้อ ไปใช้งาน

1.2.9 พัฒนาใบงาน โดยมีขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 2) กำหนดชื่อใบงาน 3) กำหนดวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติงาน 4) วิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงาน และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน (คำรณ สิริธนกุล, 2556) จากนั้นทำการออกแบบการตรวจสอบการติดตั้ง เพื่อให้เป็นตามมาตรฐานหรือข้อกำหนด ท้ายสุดนำข้อมูลทั้งหมด เรียบเรียงเป็นใบงาน ทั้งหมด 11 ใบงาน ได้แก่ (1) การวัดทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า (2) การต่อวงจรและวัดทดสอบเซ็นเซอร์ (3) การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (4) การออกแบบ Terminal Plan และต่อวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า (5) การออกแบบ Terminal Plan และต่อมอเตอร์แบบสตาร์-เดลต้า (6) การออกแบบ Terminal Plan และต่อวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส (7) การเขียนโปรแกรม PLC และการใช้โปรแกรมจำลองการทำงาน (8) งานติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุม เครื่องเจาะ (9) งานติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมระบบประตูเลื่อน (10) งานงานติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมระบบประตูเลื่อนอัตโนมัติ และ (11) งานงานติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

1.2.10 ออกแบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน โดยประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงานและชิ้นงาน

1.2.11 พัฒนาสื่อนำเสนอแบบออนไลน์

1.2.11 นำเอกสารที่ได้พัฒนาขึ้นทั้งหมดรวบรวมจัดทำเป็นคู่มือการฝึกอบรม



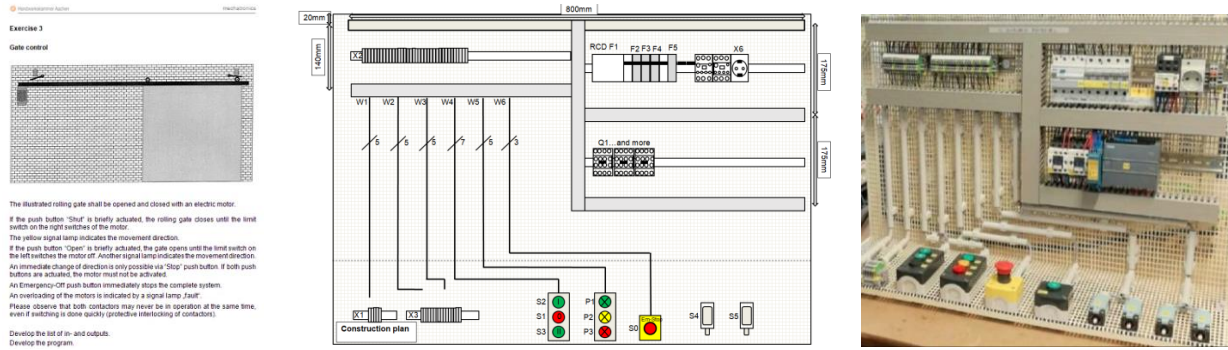
(ก) คู่มือฝึกอบรม

ภาพประกอบที่ 1 ตัวอย่างคู่มือเอกสารประกอบการฝึกอบรม

1.3 นำคู่มือการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา รวมถึงความเหมาะสมและความถูกต้องของลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของเอกสารประกอบการฝึกอบรม จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีคุณภาพด้านเนื้อหาในภาพรวม อยู่ในระดับดี ($\mu = 4.16$, $\sigma = .69$) เมื่อจำแนกออกมาเป็นรายด้านโดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยสูงสุดดังนี้ 1) ด้านความถูกต้องของเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\mu = 4.38$, $\sigma = .66$) 2) ด้านรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\mu = 4.11$, $\sigma = .42$) และ 3) ด้านการใช้ภาษาอยู่ในระดับดี ($\mu = 4.00$, $\sigma = 1.00$) ตามลำดับ

1.4 การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม

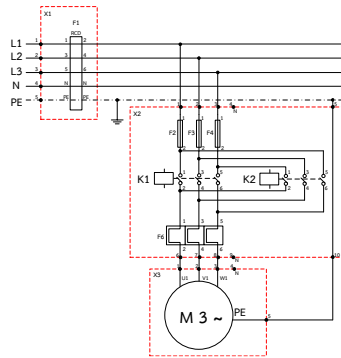
1.4.1 เริ่มจากศึกษารายละเอียดเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการติดตั้งตามที่ในแต่ละใบงานกำหนดให้ครบถ้วน โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติการดังนี้ 1) พิจารณาเงื่อนไขการติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมในแต่ละงาน 2) เขียนแบบการติดตั้งระบบ 3) ออกแบบวงจรกำลัง พิจารณาเลือกใช้ คำนวณค่าอุปกรณ์ความปลอดภัย ขนาดของสาย ฯลฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน 4) ออกแบบวงจรกำลัง 5) ออกแบบวงจรควบคุม 6) ออกแบบ Terminal Plan 7) ต่อวงจรและตรวจสอบการทำงานทุกขั้นตอนตามแบบการตรวจสอบการติดตั้ง 8) วัดทดสอบการทำงานของระบบด้วยเครื่องมือทดสอบการติดตั้งแบบมัลติฟังก์ชัน เพื่อทดสอบ Earth resistance, Continuity earth conductor, Potential equalizer conductor, R_{Loop} , R_{ISO} , RCD ฯลฯ 8) เขียนโปรแกรมควบคุมด้วย PLC และ 9) ตรวจสอบการทำงานของระบบ ตามหัวข้อในแบบการตรวจสอบการติดตั้ง และทำการบันทึกใน Test report ตามที่กำหนด ตัวอย่างงานที่ปฏิบัติและชุดฝึกปฏิบัติการ ดังภาพที่ 2



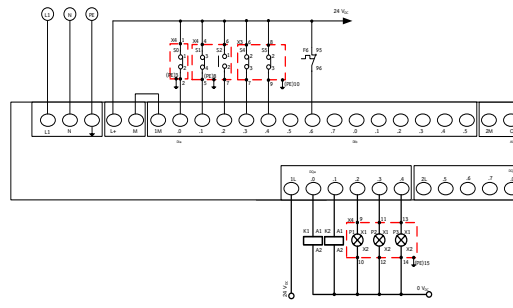
(ก) ตัวอย่างใบงาน

(ข) ตัวอย่างแบบการติดตั้งระบบ

(ค) ตัวอย่างงานติดตั้ง



(ง) ตัวอย่างแบบวงจรกำลัง



(จ) ตัวอย่างแบบวงจรควบคุม

Terminal Plan

Internal	N.A	External
PDx-L1	1	PD-1
PDx-L2	2	PD-2
PDx-L3	3	PD-3
PDx-N	4	N
PDx-PE	5	PE

Internal	N.A	External
PDx-L1	1	PD-1
PDx-L2	2	PD-2
PDx-L3	3	PD-3
PDx-N	4	N
PDx-PE	5	PE

(ฉ) ตัวอย่างการออกแบบ Terminal Plan

ภาพประกอบที่ 2 ตัวอย่างงานที่ใช้กับชุดฝึกปฏิบัติการติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม

1.4.2 จากนั้นประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าผลการประเมินด้านสื่อการสอน อยู่ในระดับดี ($\mu = 4.19$, $\sigma = .58$)

1.5 ขั้นตอนสุดท้าย นำชุดฝึกอบรมไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) จำนวน 1 คน ผลปรากฏว่า ขั้นตอนในใบงานยังมีการข้ามขั้นตอน และบางขั้นตอนไม่ละเอียดทำให้ผู้ใช้งานเกิดเกิดความสับสน จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าว แล้วนำไปใช้สำหรับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกอบรมทั้งภาคความรู้และทักษะ ได้ลงมือปฏิบัติงานตามใบงาน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยขั้นตอนนี้ ดังนี้

1. คัดเลือกนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปี 4 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 10 คน เนื่องจากสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 จึงมีการจำกัดจำนวนคนเข้าฝึกอบรม

[illegible]

5	7.5	11.0	7.0	2.5	4.0	32.0	84.2	20	36	30	25	30	40	40	20	40	40	3	356	83.56
							1											0		
6	8.0	10.5	7.5	2.0	4.5	32.5	85.5	20	36	30	25	30	40	40	20	40	40	3	356	83.56
							3											0		
7	8.0	10.0	8.0	2.0	4.0	32.0	84.2	20	36	30	25	30	40	40	20	40	40	4	366	85.91
							1											5		
8	7.5	10.5	7.0	1.5	4.0	30.5	80.2	20	36	25	20	30	40	40	20	40	30	2	321	75.35
							6											0		
9	7.0	10.5	8.0	2.0	4.5	32.0	84.2	20	36	30	25	30	40	40	20	40	40	4	366	85.91
							1											5		
10	7.0	10.5	7.5	2.0	3.5	30.5	80.2	20	36	25	20	30	40	40	20	40	30	2	321	75.35
							6											0		
เฉลี่ยรวม						32.35	85.1						เฉลี่ยรวม						365	85.6
							3													7

ตารางที่ 2 คะแนนเก็บจากการสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนสอบภาคทฤษฎี (เต็ม 38 คะแนน)	ร้อยละ	คะแนนสอบภาคปฏิบัติ (คะแนนเต็ม 70 คะแนน)	ร้อยละ
1	31.50	82.89	60	85.71
2	32.00	84.21	60	85.71
3	31.00	81.57	60	85.71
4	31.50	82.89	55	78.57
5	31.00	81.57	60	85.71
6	30.50	80.26	55	78.57
7	30.50	80.26	55	78.57
8	30.00	78.94	55	78.57
9	30.50	80.26	55	78.57
10	30.00	78.94	55	78.57
เฉลี่ยรวม	30.85	81.18	57	81.42

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม มีรายละเอียด ดังนี้
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน และคะแนนการทดสอบภาคทฤษฎี

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน รวมเฉลี่ย	คิดเป็น ร้อยละ	เกณฑ์ ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน (5 หน่วยเรียน) : E_1	10	38	32.35	85.13	80
คะแนนจากการทดสอบภาคทฤษฎี : E_2	10	38	30.85	81.18	80

จากตารางที่ 3 ผลคะแนนภาคทฤษฎี จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน 5 หน่วยเรียน (E_1) ได้คะแนนรวมเฉลี่ย 32.35 คะแนน จากคะแนนเต็ม 38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.13 และคะแนนการทดสอบภาคทฤษฎี (E_2) ได้ค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 30.85 คะแนน จากคะแนนเต็ม 38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.18

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนการปฏิบัติงานในแต่ละใบงานและการทดสอบภาคปฏิบัติ

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	คิดเป็น ร้อยละ	เกณฑ์ ร้อยละ
คะแนนจากการปฏิบัติงาน : E_1 (11 ใบงาน)	10	426	365.00	85.37	80
คะแนนจากการทดสอบภาคปฏิบัติ : E_2	10	70	57.00	81.42	80

จากตารางที่ 4 ผลคะแนนจากการปฏิบัติงาน (ใบงาน 1-11) (E_1) ได้คะแนนรวมเฉลี่ย 365 คะแนน จากคะแนนเต็ม 426 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.37 และคะแนนทดสอบภาคปฏิบัติ (E_2) ค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 57 คะแนน จากคะแนนเต็ม 70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.42

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรม ควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister

รายการ	คะแนนเฉลี่ย ภาคทฤษฎี	คะแนนเฉลี่ย ภาคปฏิบัติ	คิดเป็น ร้อยละ	เกณฑ์ ร้อยละ
คะแนนเก็บระหว่างเรียน ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ : E_1	85.13	85.67	85.40	80
คะแนนการทดสอบ ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ: E_2	81.18	81.42	81.30	80

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรม ควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister ได้ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 85.40/81.30 ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 80/80

อภิปรายผล

จากผลการหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรม ควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister ดังนี้

1. ผลการหาคุณภาพของชุดฝึกอบบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐาน Thai-Meister โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อการสอนนั้น ซึ่งอยู่ในระดับดี ทั้ง 2 ด้าน เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาและออกแบบตามกระบวนการในการพัฒนาวัสดุช่วยสอน ซึ่ง เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์งาน โดยมีแหล่งข้อมูลที่สามารถอ้างอิงและเชื่อถือได้ มีการวิเคราะห์ความสำคัญของงาน วิเคราะห์ความรู้/ทักษะ ที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน จากนั้นได้วิเคราะห์และกำหนดระดับของวัตถุประสงค์ได้ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย และนำข้อมูลทั้งหมดมาพัฒนาใบช่วยสอน ได้แก่ ใบความรู้ ใบงาน แบบทดสอบ โดยพัฒนาให้เนื้อหาครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมถึงมีการออกแบบประเมินทักษะที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งตรงกับ สุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2550) ที่กล่าวไว้ว่า การฝึกทักษะให้มีความชำนาญนั้น ก่อนการฝึกจะต้องระบุงานที่จะฝึกให้ชัดเจนก่อน จากนั้นแยกย่อยงานเป็นขั้นตอนในการทำงานต่าง ๆ เพื่อระบุ Task การปฏิบัติงานนั้น ๆ ว่า ต้องมีความสามารถอะไรบ้างจึงจะทำงานได้สำเร็จ ต้องวิเคราะห์ Task เพื่อระบุความรู้ ทักษะ ในการฝึกจะต้องทราบว่า จะสอนเนื้อหาและจะฝึกทักษะอะไรให้เกิดแก่ผู้เรียน จากนั้นก็ระบุวัตถุประสงค์จากหัวข้อเรื่อง โดยเขียนให้ครอบคลุมทุกความรู้ ทักษะ อีกทั้งควาตรงกับระดับที่ได้วิเคราะห์ไว้หรือไม่ จากนั้นดำเนินการพัฒนาวัสดุช่วยสอนต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับ ฤกษ์พันธ์ พรหมรัตน์ชัย และ อธิพงษ์ วิริยานนท์ (2564) กล่าวไว้ว่า หลักสูตรฝึกอบบรมเป็นเนื้อหาสาระและวิธีการที่จะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกได้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทัศนคติและความสามารถอันจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบบรม หลักสูตรฝึกอบบรมจะเป็นตัวกำหนดเนื้อหาความรู้ที่จะสนองต่อวัตถุประสงค์ของการฝึกอบบรมโดยตรง เนื้อหาที่ตรงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในหลักสูตร จัดลำดับเนื้อหาให้สอดคล้องกันเพื่อให้แนวคิดและทักษะเหล่านั้น และตรงกับ ชนัญญา ภูระหงษ์ (2564) ที่พบว่าการพัฒนาหลักสูตรมีองค์ประกอบที่สำคัญทั้งหมด 5 ส่วนคือ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระหลักสูตร กิจกรรมการฝึกอบบรม สื่อประกอบการฝึกอบบรม และการวัดผลประเมินผล

2. ประสิทธิภาพชุดฝึกอบบรม เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานของ Thai-Meister เท่ากับ 85.40/81.30 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 80/80 นั้น เนื่องจากชุดฝึกอบบรมนั้น ได้มีกระบวนการพัฒนาตามหลักการพัฒนาวัสดุช่วยสอนและได้มีการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีการทดลองใช้ มีทั้งคู่มือ ใบความรู้ ใบงาน ขั้นตอนการปฏิบัติงาน แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์และมาตรฐานอาชีพ ทำให้ผู้ฝึกเกิดสมรรถนะในงานนั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ อรรพรรณ แท่งทอง (2561) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบใช้ใบงาน (Job Sheet) จึงเป็นวิธีการสอนหนึ่งที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในปัจจุบัน โดยจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้จริงด้วยการลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญ และตรงกับกมล โพธิเย็น (2564) การจัดกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตจริงสามารถนำไปปฏิบัติและประยุกต์ใช้ได้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง ได้พัฒนากระบวนการคิด วิเคราะห์ ศึกษาค้นคว้า ทดลอง และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามความถนัด ความสนใจด้วยกระบวนการและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งในและนอกห้องเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองและส่วนรวม ซึ่งการที่นำหลักสูตรฝึกอบบรม Thai-Meister สาขา Mechatronics มาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ นั้น ซึ่ง Meister เป็นมาตรฐานของครูฝึกเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติทางวิชาชีพสูงสุดในงานฝีมือ

เป็นผู้ที่มีความรู้เชิงทฤษฎีและทักษะเชิงปฏิบัติอย่างกว้างขวางในวิชาชีพในแต่ละสาขา โดยในการปฏิบัติงานจะต้องยึดมาตรฐานข้อบังคับ กฎหมายเป็นหลัก และคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอย่างยิ่ง เพราะฉะนั้นเมื่อหลักสูตรมีมาตรฐาน ผลของการจัดเนื้อหาความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์ในงานนั้น ๆ ตามหลักสูตรนั้น ๆ เพื่อใช้ในการฝึกอบรม ก็จะทำให้สามารถพัฒนาสมรรถนะกำลังแรงงานของประเทศให้มีคุณภาพ มีมาตรฐาน พัฒนางานได้ตรงความต้องการของประเทศ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตรไปใช้

1. ขยายผลการฝึกอบรมไปยังบุคลากรภาคการศึกษา อาชีวศึกษา หรือภาคอุตสาหกรรม เพื่อการปฏิบัติ งานหรือถ่ายทอดความรู้ทักษะต่อกับนักเรียน นักศึกษา เพื่อการพัฒนากำลังคนในสาขาที่มีความต้องการให้ปฏิบัติงานได้ตามมาตรฐานอาชีพ

2. สำหรับการอบรมครั้งนี้ อบรมในส่วนของการควบคุมมอเตอร์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่ได้อบรมในโมดูลนิวแมติกส์เนื่องด้วยระยะเวลา การรักษาระยะห่างทางสังคม ถ้าสถานการณ์ดีขึ้นจัดฝึกอบรมให้ครบทั้งหลักสูตร

3. ควรจัดทำระบบออกใบรับรองผลการฝึกอบรม เพื่อการเทียบโอนประสบการณ์เข้าสู่ธนาคารหน่วยกิตให้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมหลังจากผ่านการฝึกอบรม เพื่อสร้างแรงจูงใจ และมีประโยชน์ต่อหน้าที่การทำงาน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมและชุดฝึกอบรม Thai-Meister สาขาอื่น เพื่อการรองรับการพัฒนา กำลังคนให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ เพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0

2. ในส่วนของการจัดการฝึกอบรมเพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คนนั้น เนื่องจากการสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 ทำให้ต้องจำกัดจำนวนผู้เข้าอบรม ดังนั้นอาจจะนำชุดฝึกอบรมไปใช้ในการฝึกอบรมกับตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้นและวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพอีกครั้ง และทำการหาประสิทธิผลต่อไป

เอกสารอ้างอิง (References)

- กมล โพธิเย็น. (2564). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 19(1), 11-28.
- กฤษฎีพันธ์ พรณรัตน์ชัย และธีรพงษ์ วิริยานนท์. (2564). การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะอาชีพช่างโทรคมนาคม. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, 11(1), 116-128.
- คำรณ สิริธนกุล. (2556). *การพัฒนาวัสดุช่วยสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.
- ชนัญญา ภูระหงษ์. (2564). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมพัฒนาก่อนประจำการ กรมการพัฒนาชุมชนกระทรวงมหาดไทย. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น*, 18(2), 27-38.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-20.
- พันธ์พร ราชพงศา. (2557). *แรงงานไร้ฝีมือ คือ ผู้สร้างชาติ สร้างอาเซียน*. สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (ITD). หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ Section: ASEAN+, 4(163), 1. สืบค้นวันที่ 16 มิถุนายน 2564 จาก https://www.itd.or.th/wp-content/uploads/2015/05/20141113-ar_unskilled-labor-asean.pdf.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2547). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: เข้า ออฟ เคอร์มิสท์.

-
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2560). *หลักสูตรฝึกอบรม Thai Meister สาขา Mechatronics*. Thai-Meister Academy. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2550). *ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค*. สืบค้นวันที่ 12 มีนาคม 2557 จาก <http://fte.kmutnb.ac.th/wpcontent/uploads/2021/km/Didactic%20for%20TechED.pdf>.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2552). *การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา*. สืบค้นวันที่ 12 มีนาคม 2557 จาก <http://fte.kmutnb.ac.th/wp-content/uploads/2021/km/R-Course%20Development.pdf>.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. (2564). *อีอีซี โมเดลการพัฒนาทักษะบุคลากร “สร้างคน ตรงความต้องการ มีงานทำ ทุกคน รายได้สูง”*. สืบค้นวันที่ มิถุนายน 2564 16 จาก <https://www.eeco.or.th/th/filedownload/2932/2419bf66812ae3a02bb71dc79b226d.32pdf>.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2557). *การสำรวจความต้องการแรงงานของสถานประกอบการในปี 2556*. สืบค้นวันที่ 16 มิถุนายน 2560 จาก <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/service/survey/labourDemRep56.pdf>.
- อรรธรณ แท่งทอง. (2561). *แนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เทคนิคการใช้ใบงาน (Job Sheet) รายวิชา โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม*. *วารสารโครงการนวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*. 4(2), 60-65.