

การสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง The development of competency training kits for water pumps control systems in high-rise buildings

เลอพงษ์ สุวรรณันท์¹

Loephong Suwannant¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง 2) เปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะของผู้เรียนหลังเรียนรู้อีกกับเกณฑ์ร้อยละ 60 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้ชุดฝึกสมรรถนะ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นรุ่นที่ 214 จำนวน 11 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง แบบประเมินสมรรถนะ และแบบทดสอบวัดความรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัย พบว่า 1) คุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 และประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะ เท่ากับ 81.45/81.64 2) คะแนนสมรรถนะหลังเรียนรู้อีกโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.14 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึกสมรรถนะอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.30 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ชุดฝึกสมรรถนะ, สมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง

¹ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

¹ Electrical Power Department Siphaya Poly Technic College Office of the Vocational Education Commission

Email: su.loephong@vecmail,.org

Abstract

This research aims to 1) develop and evaluate the effectiveness of a competency training set for the control system of water pump motors in high-rise buildings, 2) compare the performance scores of learners after training with a 60% criterion, and 3) study the satisfaction of learners using the competency training set. The sample group consists of 11 students from the short-term vocational course, batch 214, selected through cluster sampling. The research tools include the competency training set for the control system of water pump motors in high-rise buildings, a competency assessment form, and a knowledge test. The statistics used for data analysis include percentage, mean, standard deviation, and one-sample t-test. The research findings indicate that 1) the quality of the competency training set is at a high level, with a mean of 4.31 and a standard deviation of 0.46, and the effectiveness of the competency training set is 81.45/81.64, 2) the performance scores after training using the competency training set are significantly higher than the 60% criterion at the .05 level, with a mean score of 81.55 and a standard deviation of 9.14, and 3) the satisfaction of learners using the competency training set is at a high level, with a mean of 4.56 and a standard deviation of 0.30, with satisfaction at the highest level.

Keywords: Competency training set, Competency of water pump motor control system in high-rise buildings

บทนำ

การเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของคนไทยทุกช่วงวัยให้สามารถเข้าถึงการศึกษาได้ทุกระดับ และสามารถนำผลการเรียนรู้จากการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ตลอดจนประสบการณ์การทำงานหรืออาชีพ มาเทียบโอนผลการเรียนรู้ในระบบธนาคารหน่วยกิต (Credit Bank) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2567 : ก) หลักสูตรที่เหมาะสมและจำเป็นสำหรับการพัฒนาศักยภาพมนุษย์เพื่อให้เป็นบุคคลที่พร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและพลิกผัน (Disruption) ในยุคปัจจุบัน คือ หลักสูตรยกระดับทักษะที่มีให้ดีกว่าเดิม (Upskill) หลักสูตรการสร้างทักษะใหม่ที่จำเป็นต่อการทำงาน (Reskill) และหลักสูตรการเรียนรู้ทักษะใหม่ที่ต้องนำมาประยุกต์ใช้กับการทำงาน (New skill) สอดคล้องกับการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้กับคนทุกช่วงวัย มุ่งเน้นผลิตผู้เรียนให้มีสมรรถนะเฉพาะทางในการประกอบอาชีพ พัฒนาอาชีพเดิม อาชีพเสริม หรือเปลี่ยนอาชีพใหม่ การจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้จึงให้ความสำคัญกับกระบวนการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ

และเจตคติ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษาฐานสมรรถนะ (Competence-Based Education : CBE) เป็นการจัดการศึกษาด้วยหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competence-Based Instruction : CBI) การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ (Competence-Based Curriculum : CBC) และการวัดและประเมินผลฐานสมรรถนะ (Competence-Based Assessment : CBA) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2566 : 9)

การจัดการเรียนรู้ให้บรรลุตามจุดประสงค์ดังกล่าวนี้ ครูผู้สอนจะต้องสร้างและพัฒนาสื่อวัตกรรมการสอนให้เหมาะสมกับหลักสูตรรายวิชา สอดคล้องกับลักษณะงาน และการเชื่อมโยงการปฏิบัติงานในโลกของอาชีพ เปิดโอกาสให้กับผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์จริงในโลกของการทำงาน (กิตติพันธ์ หันสมร ,2565) ทำให้ผู้เรียนมีสมรรถนะพร้อมที่จะเข้าสู่โลกของการทำงานได้ทันทีหลังสำเร็จการศึกษา และปฏิบัติงานด้วยความมั่นใจ ผลการศึกษาการจัดการอาชีวศึกษาด้านคุณภาพการศึกษา พบว่าสถานศึกษาไม่สามารถผลิตกำลังคนให้มีทักษะและองค์ความรู้ได้เพียงพอเพื่อออกไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการได้จริง สาเหตุจากหลายปัจจัย และปัจจัยด้านองค์ประกอบของการสอนที่สำคัญ คือ วัสดุและครุภัณฑ์ไม่เพียงพอ ทำให้เน้นการสอนภาคทฤษฎีมากกว่าปฏิบัติ (คณะกรรมการการศึกษาวุฒิสภา ,2567 : 11-12) การขาดสื่อวัตกรรมการสอนที่เหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความรู้ ทักษะ และสมรรถนะไม่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน ยังส่งผลต่อความสามารถในการประยุกต์ใช้และความรับผิดชอบอีกด้วย

ผลการสัมภาษณ์สถานประกอบการและการศึกษาดูงาน พบว่า ระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูงต้องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ หากเกิดปัญหาจะส่งผลกระทบต่อผู้ใช้น้ำ และระบบดับเพลิงภายในอาคาร บุคลากรที่ดูแลระบบควบคุมส่วนใหญ่ขาดสมรรถนะในการแก้ไขปัญหา สถานประกอบการจึงว่าจ้างบริษัทภายนอกเข้ามาแก้ปัญหา สอดคล้องกับปัญหาการจัดการเรียนรู้รายวิชาระบบควบคุมมอเตอร์ในงานอาคารสูงที่ส่งผลต่อคุณภาพผู้เรียน คือ ขาดชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูงที่เชื่อมโยงการปฏิบัติงานจริงในโลกของอาชีพกับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ และเหตุผลหลัก คือ ตอบโจทย์ความต้องการของสถานประกอบการ รองรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตของประชาชน (Up-skill Re-skill และ New-skill) และยังเป็นการบูรณาการสมรรถนะของทุกหน่วยสมรรถนะเข้าด้วยกัน และเน้นความสามารถในการประยุกต์ใช้และความรับผิดชอบซึ่งส่วนสำคัญของหลักสูตรฐานสมรรถนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

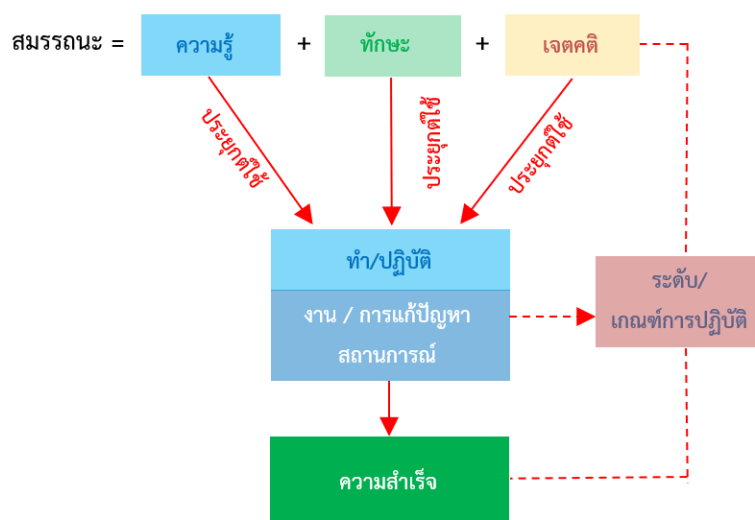
1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะหลังเรียนโดยการใช้ชุดฝึกสมรรถนะกับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้ชุดฝึกสมรรถนะ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูงที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. คะแนนสมรรถนะหลังเรียนจากการใช้ชุดฝึกสมรรถนะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. คะแนนความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้ชุดฝึกสมรรถนะอยู่ในระดับมาก

การทบทวนวรรณกรรม และแนวคิด

สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะปฏิบัติ ทักษะด้านความคิด และคุณลักษณะ/เจตคติ ในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิผลตามมาตรฐานที่ต้องการของอาชีพ เกิดผลสำเร็จตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถวัดหรือสังเกตได้จากการปฏิบัติงาน ชิ้นงานหรือผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมาตรฐาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2566) องค์ประกอบของสมรรถนะ ประกอบด้วย ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) คุณลักษณะ/เจตคติ (Attribute/Attitude) การประยุกต์ใช้ (Application) การกระทำ/การปฏิบัติ (Performance) งานและสถานการณ์ต่าง ๆ (Tasks / Jobs / Situations) และผลสำเร็จ (Success) ตามเกณฑ์ที่กำหนด (Performance criteria) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2566) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2566 : 11)

การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ประกอบด้วย 1) กำหนดสมรรถนะที่ต้องการพัฒนา 2) กำหนดงานที่สร้างสมรรถนะผู้เรียน 3) กำหนดความรู้ ทักษะ คุณลักษณะและเจตคติที่จำเป็นสำหรับการทำงานให้สำเร็จ 4) จัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน 5) เสริมสร้างคุณลักษณะ/เจตคติแรงจูงใจ แรงบันดาลใจ กระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำตนเอง และกำกับการเรียนรู้ของตนเองได้ 6) จัดการเรียนรู้เชิงลึกให้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้ถึงระดับที่สามารถประยุกต์ได้ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 7) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานจริง เผชิญสถานการณ์ ปัญหา อุปสรรคที่ท้าทาย และประยุกต์ใช้

ความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ/เจตคติ ในการทำงานจนสำเร็จ 8) ผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนรู้ การทำงาน ตามความถนัด และความสามารถของตน 9) ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองระหว่างเรียน เพื่อปรับปรุงวิธีการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ของตนเอง 10) ครูให้ข้อมูลย้อนกลับ และช่วยเหลือตามความต้องการของผู้เรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2566 : 10) การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีสมรรถนะตามหลักสูตร เป็นการบ่มเพาะหรือพัฒนาให้ประยุกต์การเรียนรู้ คือ ความรู้ (K) ทักษะ (S) และคุณลักษณะอันพึงประสงค์หรืออุปนิสัยกับการมีเจตคติ (A) ในการปฏิบัติงานในสถานการณ์ใหม่ให้สำเร็จ ได้ผลผลิตได้ภาระงาน อันสะท้อนขีดความสามารถหรือศักยภาพ หรือสมรรถนะของบุคคลนั้น (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และคณะ, 2566 : 11) กล่าวโดยสรุปผลผลิต/ชิ้นงาน นวัตกรรม หรือภาระงาน เป็นสิ่งสะท้อนถึงสมรรถนะในตัวบุคคลนั่นเอง

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา หน่วยสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง รหัสวิชา 029-1140-1602 หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นฐานสมรรถนะ วิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบควบคุมมอเตอร์ในงานอาคารสูง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการระบบควบคุมมอเตอร์ในงานอาคารสูง รุ่นที่ 214 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 11 คน ด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น คือ การใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง

3.2 ตัวแปรตาม คือ 1) ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง 2) สมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูงจากการใช้ชุดฝึกสมรรถนะ และ 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ชุดฝึกสมรรถนะ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง ผู้วิจัยใช้ ADDIE Model ในการดำเนินการสร้างและพัฒนา ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analysis) : วิเคราะห์บริบทผู้เรียน วิเคราะห์หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น วิเคราะห์การเชื่อมโยงการปฏิบัติงานจริงในโลกของอาชีพสู่การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนห้องปฏิบัติการ

และวิเคราะห์หน่วยสมรรถนะที่ต้องสร้างสื่อวัตกรรมการสอนให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงในโลกของอาชีพ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

2. ขั้นตอนออกแบบ (Design) : ศึกษาดูงานในสถานประกอบการ เพื่อเชื่อมโยงการปฏิบัติงานจริงในโลกของอาชีพกับโลกของการศึกษา แล้วทำการออกแบบชุดจำลองระบบปั๊มน้ำ ตู้ควบคุม มอดูลการเรียนรู้ ใบปฏิบัติงาน และแบบประเมินสมรรถนะ

3. ขั้นตอนพัฒนา (Development) : หาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะ โดยการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้ง คือ กลุ่มขนาดเล็ก จำนวน 3 คน กลุ่มขนาดกลาง จำนวน 9 คน และ กลุ่มขนาดใหญ่ จำนวน 13 คน (ข้อจำกัดจำนวนผู้เรียน 15 คน/ห้อง) หลังจากทดลองใช้ในแต่ละครั้ง ผู้วิจัย ดำเนินการปรับปรุงพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ มอดูลการเรียนรู้ ใบปฏิบัติงานให้เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง สถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation) : นำชุดฝึกสมรรถนะไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามใบปฏิบัติงาน ทดสอบความสามารถในการประยุกต์ใช้ ฯ ประเมินสมรรถนะ และทดสอบความรู้ โดยใช้เวลาเรียน 39 ชั่วโมง

5. ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation) : ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะ ประเมินสมรรถนะกับเกณฑ์ 60% และประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

5.1 กำหนดแบบแผนการวิจัย ใช้แผนการทดลองเป็นแบบหนึ่งกลุ่ม วัตถุประสงค์หลังทดลอง (One-shot case study design) (ชูศรี วงศ์รัตน์ และองอาจ นัยพัฒน์, 2551) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การออกแบบการทดลอง

กลุ่ม	ประเมินก่อน	ทดลอง	ประเมินหลัง
E	-	X	T
E	แทน	กลุ่มทดลอง	
X	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ	
T	แทน	การทดสอบวัดสมรรถนะหลังเรียน	

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั๊มน้ำในงานอาคารสูง 2) แบบประเมินสมรรถนะ 3) แบบทดสอบวัดความรู้ และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

5.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

5.3.1 ชุดฝึกสมรรถนะ ดำเนินการสร้างและพัฒนา ระหว่างภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 - ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ดำเนินการหาประสิทธิภาพกลุ่มขนาดเล็ก กลุ่มขนาดกลาง และกลุ่มขนาดใหญ่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 - ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

5.3.2 แบบทดสอบวัดความรู้ ใช้แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

5.3.3 แบบประเมินสมรรถนะ ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบดังนี้ 1) แบบประเมินทักษะโดยนำเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance criteria) มากำหนดเป็นประเด็นการประเมินทักษะ 2) แบบประเมินคุณลักษณะ/เจตคติ ประเมินด้านความละเอียดรอบคอบ ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงาน ความสามารถในการคิดประยุกต์ และแก้ปัญหา 3) แบบประเมินผลผลิต ประเมินชิ้นงาน และใบปฏิบัติงาน 4) แบบประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ ประเมินความคิดสร้างสรรค์และคุณภาพของการคิดประยุกต์ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และปรับปรุงตามคำแนะนำ

5.3.4 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ดำเนินการ ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) กำหนดประเด็นการประเมิน 3) สร้างแบบสอบถาม 4) ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และปรับปรุงตามคำแนะนำ

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

5.4.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ ทดสอบและประเมินสมรรถนะต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยใช้เวลาเรียน 39 ชั่วโมง

5.4.2 สอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน หลังเสร็จสิ้นการทดสอบสมรรถนะ

5.5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.5.1 วิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำค่าที่ได้มาแปลความหมาย

5.5.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะจากคะแนนสมรรถนะที่ได้จากการเรียนรู้ โดยการหาค่า E1/E2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

5.5.3 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะโดยการทดสอบการใช้งาน จำนวน 5 ครั้ง/เงื่อนไขการควบคุม สถิติที่ใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5.5.4 เปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะหลังเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยนำคะแนนสมรรถนะทั้ง 5 องค์ประกอบ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบค่าที (t-test for one sample)

5.5.5 ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์แปลความหมาย

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis Phase : A)

1.1 ผลการวิเคราะห์ผู้เรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 – ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 พบว่าค่าเฉลี่ยอายุของผู้เรียนสูงสุด 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 12.54 ระดับการศึกษาเฉลี่ย คือ มัธยมศึกษาปี

ที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 24.14 ประกอบอาชีพร้อยละ 54.23 และว่างงานร้อยละ 45.76 จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด 319 คน

1.2 ผลการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พบว่า 1) จุดประสงค์หลักสูตร ผู้เรียนนำไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิต ประกอบอาชีพเสริม เปลี่ยนอาชีพใหม่ พัฒนางานในอาชีพเดิม เข้าทดสอบมาตรฐานอาชีพ มาตรฐานฝีมือแรงงาน เข้าศึกษาในระดับ ปวช. ปวส. และปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ 2) การประเมินผลการเรียนให้ประเมินผลการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ตามแบบ รบ. ปวพ. 58 (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา 2558) 3) หลักสูตรมุ่งเน้นผลิตผู้มีความสามารถเฉพาะทางเพื่อประกอบอาชีพ พัฒนาอาชีพเดิม อาชีพเสริม หรือเปลี่ยนอาชีพใหม่ (ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พ.ศ. 2551) และ 4) เป้าหมายด้านคุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาด้านสมรรถนะวิชาชีพ มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะในสาขาวิชาชีพสู่การปฏิบัติจริง การประยุกต์สู่อาชีพ (แผนพัฒนาการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2560-2579)

1.3 ผลการวิเคราะห์การเชื่อมโยงการปฏิบัติงานจริงในโลกของอาชีพสู่การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนห้องปฏิบัติการ

1.3.1 ผลการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำมาพัฒนาต่อ 1) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ท้าทายความสามารถผู้เรียน (กชกร ประสิทธิ์ส่งเสริม, 2563) 2) การประเมินสมรรถนะเป็นการหลอมรวมระหว่างความรู้ ทักษะ คุณลักษณะและเจตคติ ประเมินแบบองค์รวมผ่านสถานการณ์/ภาระงาน/ชิ้นงาน (กฤษฎา ผ่องพิทยา, 2565) 3) นำสถานการณ์ ปัญหา หรือการจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกของอาชีพเป็นกรณีศึกษาเพื่อการเรียนรู้ (Kaikaew, E. ,2021) 4) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ผลงาน 5) การสอนที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reciprocal Teaching) การอภิปราย (Discussion) และการนำเสนอผลงาน (Presentation) (ฉัตรชัย สุขุม และ ศิริวรรณ วนิชพัฒน์วรชัย, 2566) 6) พัฒนาชุดฝึกให้มีความหลากหลาย เพื่อให้มีทางเลือกในการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม (Bunya, M., & Wattananarong, K. ,2022) 7) ส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Sanguanrat, S., & Parunggul, C. ,2021)

1.3.2 ผลการศึกษาดูงาน และสัมภาษณ์สถานประกอบการ เพื่อนำรูปแบบเงื่อนไขการควบคุมปัญหาต่าง ๆ ที่ใช้งานจริงและเกิดขึ้นจริงจากการปฏิบัติงานในโลกของอาชีพ โดยนำมาประยุกต์และปรับใช้กับชุดฝึกสมรรถนะ คือ 1) วงจร Test lamp and Alarm 2) วงจรเตือนน้ำน้อยถึงใต้ดิน 3) วงจรเตือนน้ำล้นถึงใต้ดิน 4) วงจรเตือนน้ำน้อยถึงบนหลังคา 5) วงจรเตือนน้ำล้นถึงบนหลังคา 6) ไดอะแกรมการทำงานของระบบหน้าตู้ควบคุม 7) การใช้สวิตช์ลูกลอยแบบอิเล็กทรอนิกส์ ชนิด 3 และ 5 อิเล็กโทรด 8) การใช้สวิตช์ลูกลอยแบบเคเบิล 9) การใช้สวิตช์ลูกลอยแบบรีด 10) จำนวนมอเตอร์ปั้มน้ำ 2-3 ตัว 11) การควบคุมด้วยรีเลย์แบบสลักกล 12) การควบคุมให้มอเตอร์ทำงานเรียงลำดับแบบวน 13) เงื่อนไขเมื่อมอเตอร์ตัวใดตัวหนึ่งเกิดสถานะโหลดเกินมอเตอร์อีกตัวจะทำงานทันที 14) เงื่อนไขเมื่อน้ำถึงบนหลังคาอยู่ในระดับน้ำน้อย กำหนดให้มอเตอร์ 2 ตัวทำงานพร้อมกัน 15) เงื่อนไขมอเตอร์ 3 ตัว ทำงานเรียงลำดับแบบวน เมื่อ

มอเตอร์ตัวใดตัวหนึ่งเกิดสภาวะโหลดเกิน มอเตอร์อีกสองตัวจะสลับกันทำงาน 16) เงื่อนไขมอเตอร์ 3 ตัวทำงานเรียงลำดับแบบวน เมื่อมอเตอร์ตัวใดหยุดทำงาน ครั้งต่อไปให้มอเตอร์ตัวถัดไปทำงาน

1.3.3 ผลการสัมภาษณ์สถานประกอบการในประเด็นที่เป็นปัญหามากที่สุด คือ บุคลากรขาดทักษะในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์วงจร สถานประกอบการส่วนใหญ่จ้างงานภายนอก (Out Source)

1.4 ผลการวิเคราะห์หน่วยสมรรถนะที่ต้องสร้างสื่อวัตกรรมการสอนให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงในโลกของอาชีพ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หน่วยสมรรถนะ (UOC) ที่ต้องสร้างสื่อวัตกรรมการสอนเพิ่มเติม

UOC	สมรรถนะย่อย	ชุดฝึกสมรรถนะ
1	1.1 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วยมือ	ชุดฝึกสมรรถนะเขียนแบบวงจร
	1.2 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วยโปรแกรม Simurelay	ควบคุมมอเตอร์
	1.3 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วยโปรแกรม Visio	(มีอยู่แล้ว)
2	2.1 ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์โดยตรง	ชุดฝึกสมรรถนะงานต่อวงจรควบคุม
	2.2 ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์	มอเตอร์ตามแบบ
	2.3 ต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์ท-เดลตา	(มีอยู่แล้ว)
	2.4 ต่อวงจรสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์ท-เดลตา กลับทางหมุน	
	2.5 ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ทำงานแบบเรียงลำดับ	
3	3.1 ประยุกต์ใช้วงจรตรวจสอบโหลดแสดงสภาวะ	ชุดฝึกสมรรถนะงานประยุกต์ใช้
	3.2 ประยุกต์ใช้วงจรควบคุมด้วยมือและควบคุมอัตโนมัติ	อุปกรณ์และวงจรควบคุมมอเตอร์
	3.3 ประยุกต์ใช้รีเลย์แบบสลักกล	(มีอยู่แล้ว)
	3.4 ประยุกต์ใช้สวิตช์ลูกกลอยแบบต่าง ๆ	
	3.4 ประยุกต์ใช้สวิตช์ควบคุมการไหล	
4	4.1 ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ระบบปั้มน้ำ	ชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุม
		มอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง
		(ดำเนินการสร้างและพัฒนา)
4	4.2 ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ระบบบำบัดน้ำเสีย	ชุดฝึกสมรรถนะงานต่อวงจรควบคุม
	4.3 ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ระบบพัดลมระบายอากาศ	มอเตอร์ตามแบบ
5	5.1 ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	ใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานต่อวงจร
	5.2 บำรุงรักษาระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในงานอาคารสูง	ควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง

จากตารางที่ 2 หน่วยสมรรถนะที่ต้องสร้างสื่อวัตกรรมการสอนเพิ่มเติม และเป็นสื่อวัตกรรมการสอนที่เชื่อมโยงการปฏิบัติงานในโลกของอาชีพกับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน คือ สมรรถนะย่อย 4.1 งานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำในงานอาคารสูง

ระยะที่ 2 การออกแบบ (Design Phase : D)

2.1 กำหนดเงื่อนไขการออกแบบ ดังตารางที่ 3

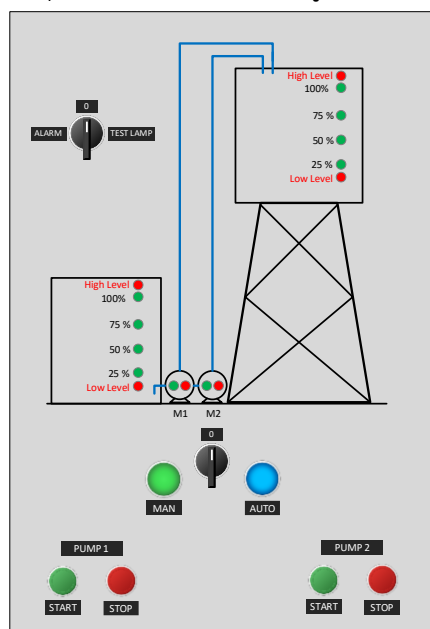
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เงื่อนไขการออกแบบ รายละเอียดและลักษณะของชุดฝึกสมรรถนะ

เงื่อนไขการออกแบบ	รายละเอียดและลักษณะของชุดฝึกสมรรถนะ
1. การใช้งานยืดหยุ่น และ สอดคล้องกับโลกอาชีพ	1.1 องค์ประกอบครอบคลุมการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ 1.2 ต่อวงจรควบคุมได้หลากหลาย สอดคล้องกับโลกอาชีพ
2. มีความปลอดภัย ทนทาน และ เคลื่อนย้ายได้สะดวก	2.1 วัสดุมีคุณภาพ โครงสร้างแข็งแรง 2.2 ติดตั้ง และถอดประกอบได้ง่าย
3. รองรับการเรียนรู้ได้ใช้ ๓ หลากหลายเงื่อนไข	3.1 ผู้เรียน 1 คน : 1 ชุด โจทย์ปัญหาแตกต่างกัน 3.2 รองรับเงื่อนไขการควบคุมที่แตกต่างกัน 12 เงื่อนไข
4. งบประมาณและวัสดุอุปกรณ์	4.1 งบประมาณต่อผู้เรียน 1 คน ไม่เกิน 20,000 บาท 4.2 สามารถนำอุปกรณ์จากหน่วยสมรรถนะอื่นมาใช้ได้
5. องค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะ	5.1 ชุดฝึกสมรรถนะและชุดจำลองระบบปั๊มน้ำ 5.2 มอดูลการเรียนรู้ ใบปฏิบัติงาน และคู่มือการใช้งาน 5.3 แบบวัดและประเมินผลสมรรถนะ

2.2 ผลการออกแบบชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ในงานอาคารสูง ดังภาพที่ 2



ก. ชุดจำลองระบบปั๊มน้ำประกอบชุดฝึก



ข. ตัวอย่างตู้ควบคุมเงื่อนไขการควบคุมที่ 10

ภาพที่ 2 ผลการออกแบบชุดฝึกสมรรถนะ

2.3 การกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลสมรรถนะ ดังตารางที่ 4

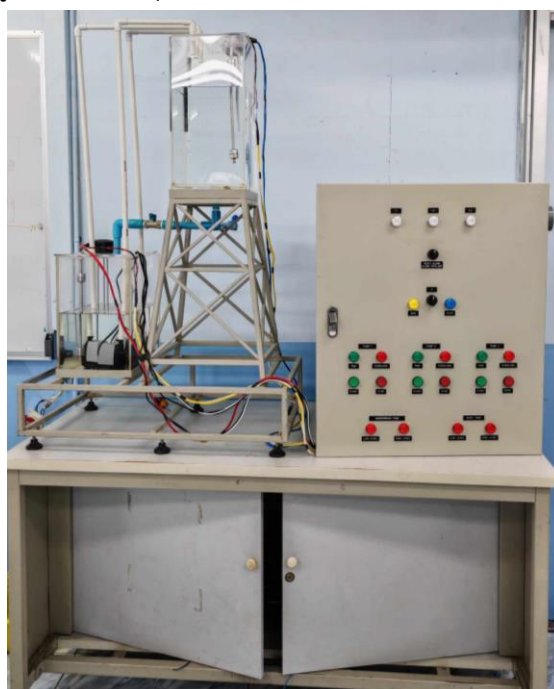
ตารางที่ 4 ผลการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลสมรรถนะ

องค์ประกอบสมรรถนะ	เครื่องมือประเมิน	คะแนน	เกณฑ์ผ่าน	คะแนน (%)	Formative Assessment	Summative Assessment
1. ความรู้	แบบฝึกหัด	10	6	10	✓	
	แบบทดสอบความรู้	10	6	10		✓
2. ทักษะ	แบบประเมิน	10	6	40	✓	
3. คุณลักษณะ เจตคติ	แบบประเมิน	10	6	10	✓	
4. ผลผลิต/ชิ้นงาน	แบบประเมิน	20	12	20	✓	
5. การประยุกต์ใช้ ฯ	แบบประเมิน	40	6	10		✓
รวมคะแนนสมรรถนะ		100	60	100	50	50

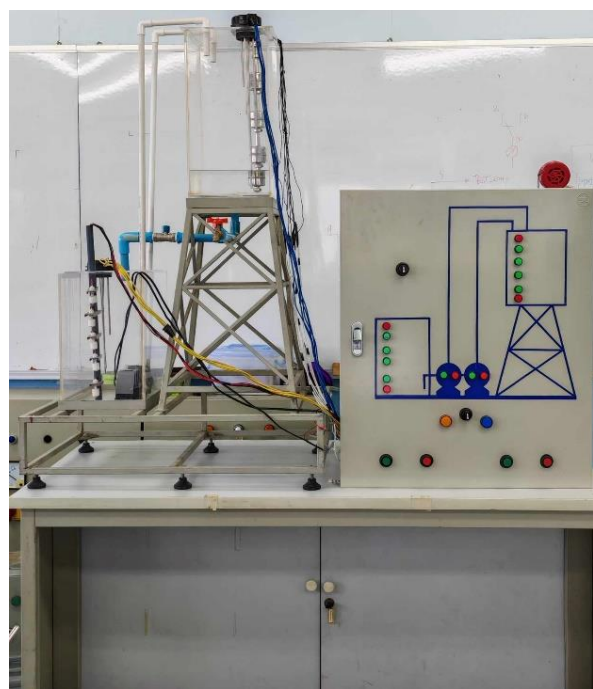
หมายเหตุ : คะแนนการประยุกต์ใช้ ฯ (องค์ประกอบที่ 5) ประเมินเป็นองค์รวม คือ ด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะและเจตคติ และด้านผลผลิต/ชิ้นงาน

จากตารางที่ 4 เกณฑ์ผ่านการประเมินสมรรถนะทั้ง 5 องค์ประกอบ ใช้เกณฑ์ผ่านร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มแต่ละด้าน

2.3 ผลการสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ในงานอาคารสูง สำหรับผู้เรียน 1 คน/ชุด ดังภาพที่ 3



ก. ตู้ควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่ 2



ก. ตู้ควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่ 10

ภาพที่ 3 ผลการสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ

ระยะที่ 3 การพัฒนา (Development Phase : D)

3.1 ผลการหาคุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะ โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังตารางที่ 5
ตารางที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. คุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะ	4.47	0.44	มาก
2. คุณภาพของมอดูลการเรียนรู้	4.37	0.31	มาก
3. คุณภาพของใบปฏิบัติงาน	4.38	0.39	มาก
4. คุณภาพของคู่มือการใช้งาน	4.23	0.24	มาก
5. คุณภาพโจทย์ปัญหาความสามารถในการประยุกต์ใช้	4.40	0.58	มาก
6. คุณภาพของแบบวัดและประเมินผลสมรรถนะ	4.22	0.31	มาก
7. คุณภาพของแบบทดสอบวัดความรู้	4.08	0.27	มาก
8. คุณภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	4.48	0.44	มาก
เฉลี่ยรวม	4.33	0.31	มาก

จากตารางที่ 4 คุณภาพขององค์ประกอบชุดฝึกสมรรถนะทุกด้านมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก และค่าเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31 ด้านที่มีคุณภาพสูงสุด คือ คุณภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 รองลงมาคือ คุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะ มีค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 และด้านที่มีคุณภาพน้อยที่สุด คือ คุณภาพของแบบทดสอบวัดความรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27

3.1 ผลการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้ของชุดฝึกสมรรถนะ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน คะแนนทดสอบเฉลี่ย คะแนน E1 และ E2

กลุ่ม	คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน					คะแนนทดสอบเฉลี่ย				
	แบบฝึกหัด	ทักษะ	เจตคติ	ผลผลิต	รวม	E1	ประยุกต์	ทดสอบ	รวม	E2
	10	20	10	10	50		40	10	50	
เล็ก	7.00	12.00	7.00	7.00	33.00	66.00	28.00	6.00	34.00	68.00
กลาง	8.00	14.22	8.00	8.00	38.22	76.44	29.78	7.33	37.11	74.22
ใหญ่	8.33	15.60	8.13	8.00	40.07	80.13	32.13	8.00	40.13	80.27

จากตารางที่ 6 การทดสอบหาประสิทธิภาพกลุ่มขนาดเล็ก จำนวน 3 คน ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 66.00/68.00 แก้ไขข้อบกพร่องและพัฒนาแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มขนาดกลาง จำนวน 9 คน ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 76.44/74.22 แก้ไขข้อบกพร่องและพัฒนาและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มขนาดใหญ่ จำนวน 13 คน ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 81.13/80.27

3.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะด้านการทำงานตามเงื่อนไข ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะ จำนวนครั้งของการทดสอบ 5 ครั้ง

เงื่อนไข	จำนวนมอเตอร์/สวิตช์ลูกลอย	ตรงเงื่อนไข (ร้อยละ)	ผล
1	2 ตัวสลับกันทำงาน/อิเล็กทรอนิกส์ 3 อิเล็กทรอนิกส์	100	ผ่าน
2	2 ตัวสลับกันทำงาน/อิเล็กทรอนิกส์ 5 อิเล็กทรอนิกส์	100	ผ่าน
3	3 ตัวทำงานแบบวน/ลูกลอยอิเล็กทรอนิกส์ 3 อิเล็กทรอนิกส์	100	ผ่าน
4	3 ตัวทำงานแบบวน ลูกลอยอิเล็กทรอนิกส์ 5 อิเล็กทรอนิกส์	100	ผ่าน
5	2 ตัวสลับกันทำงาน ลูกลอยแบบเคเบิลถึงละ 1 ตัว	100	ผ่าน
6	2 ตัวสลับกันทำงาน ลูกลอยแบบเคเบิลถึงละ 2 ตัว	100	ผ่าน
7	3 ตัวทำงานแบบวน ลูกลอยแบบเคเบิลถึงละ 1 ตัว	100	ผ่าน
8	3 ตัวทำงานแบบวน ลูกลอยแบบเคเบิลถึงละ 2 ตัว	100	ผ่าน
9	2 ตัวสลับกันทำงาน ถึงได้ดินใช้สวิตช์ลูกลอยอิเล็กทรอนิกส์ 3 อิเล็กทรอนิกส์ ถึงบนหลังคาใช้สวิตช์ลูกลอยอิเล็กทรอนิกส์ 5 อิเล็กทรอนิกส์	100	ผ่าน
10	2 ตัวสลับกันทำงาน/อิเล็กทรอนิกส์ 3 อิเล็กทรอนิกส์/ไดอะแกรม	100	ผ่าน
11	3 ตัวทำงานแบบวน/อิเล็กทรอนิกส์ 5 อิเล็กทรอนิกส์/ไดอะแกรม	100	ผ่าน
12	3 ตัวทำงานแบบวน/รีดสวิตช์/ไดอะแกรม	100	ผ่าน

หมายเหตุ : การทดสอบโดยการจำลองที่ระดับน้ำน้อย ระดับน้ำเกือบล้นถึง ทั้งถึงได้ดิน และถึงบนหลังคา ทดสอบสภาวะไหลเกินของมอเตอร์ ทดสอบวงจรตรวจจับสัญญาณผิดปกติกรณีน้ำน้อยและน้ำเกือบล้นถึง ทดสอบวงจรทดสอบหลอดและสัญญาณแจ้งเตือน

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะทั้ง 12 เงื่อนไข ตรงตามเงื่อนไขทุกเงื่อนไข คิดเป็นร้อยละ 100

ระยะที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation Phase : I) การจัดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 3

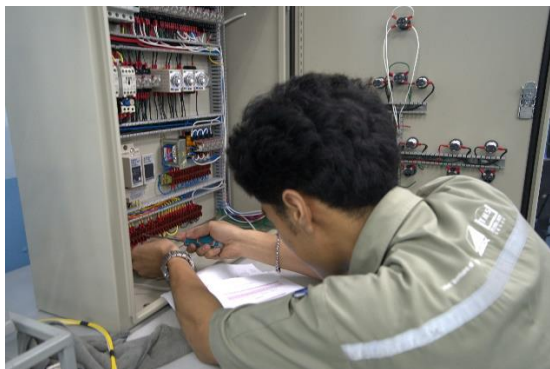


ก. ผู้สอนแนะนำการใช้ชุดฝึก



ข. ผู้เรียนออกแบบและจำลองการทำงานของวงจร

ภาพที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ



ค. ผู้เรียนต่อวงจรควบคุมโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ



ง. ผู้เรียนนำเสนอผลการประยุกต์ใช้

ภาพที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ (ต่อ)

ระยะที่ 5 การประเมินผล (Evaluation Phase : E)

5.1 ผลนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ จำนวนผู้เรียน 11 คน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนระหว่างเรียน และคะแนนทดสอบ (เฉลี่ย) จากการจัดการเรียนรู้

จำนวน ผู้เรียน	คะแนนระหว่างเรียน (เฉลี่ย)					คะแนนทดสอบ (เฉลี่ย)		
	แบบฝึกหัด	ทักษะ	คุณลักษณะ และเจตคติ	ผลผลิต	รวม	ประยุกต์ฯ	ทดสอบ	รวม
11 คน	10	20	10	10	50	40	10	50
รวม	89	178	88	93	448	360	89	449
ค่าเฉลี่ย	8.09	16.18	8	8.45	40.73	32.73	8.09	40.82
S.D.	0.94	2.44	1.26	1.37	5.04	4.22	0.94	4.45
ร้อยละ	80.91	80.91	80.00	84.55	81.45	81.82	80.91	81.64

จากตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะ (E1/E2) เท่ากับ 81.45/81.64 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 (± 2.5 : ซัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

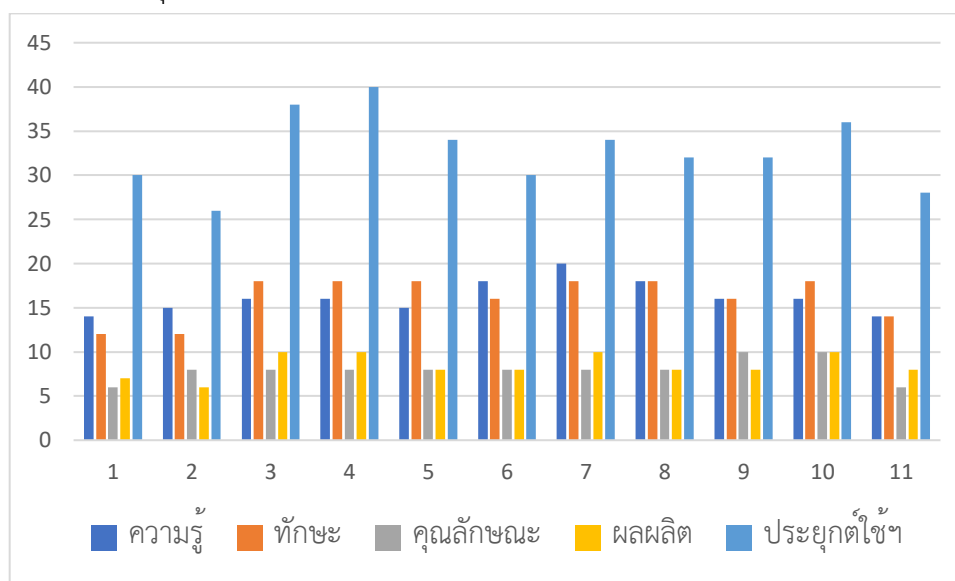
5.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะหลังเรียน กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 คะแนนสมรรถนะหลังเรียน กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

องค์ประกอบ สมรรถนะ	คะแนน เต็ม	นักศึกษาเลขที่											$\bar{X}$	S.D.	t	p
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1. ความรู้	20	14	15	16	16	15	18	20	18	16	16	14	16.18	1.83	7.56**	.001
2. ทักษะ	20	12	12	18	18	18	16	18	18	16	18	14	16.18	2.44	5.68**	.001
3. คุณลักษณะ	10	6	8	8	8	8	8	8	8	10	10	6	8.00	1.26	5.24**	.001
4. ผลผลิต	10	7	6	10	10	8	8	10	8	8	10	8	8.45	1.37	5.95**	.001
5. ประยุกต์ใช้	40	30	26	38	40	34	30	34	32	32	36	28	32.73	4.22	6.86**	.001
รวมคะแนน	100	69	67	90	92	83	80	90	84	82	90	70	81.55	9.14	7.81**	.001

*ค่า t มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 9 การเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) คะแนนสมรรถนะเฉลี่ยของนักศึกษาหลังเรียนรู้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ 16.18 คะแนน ทักษะ 16.18 คะแนน คุณลักษณะและเจตคติ 8 คะแนน ผลผลิต 8.45 คะแนน การประยุกต์ใช้ 32.73 คะแนน



ภาพที่ 4 ผลการประเมินสมรรถนะ

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ ดังตารางที่ 10
ตารางที่ 10 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. แข็งแรง เหมาะสมในการฝึกปฏิบัติ	4.64	0.50	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เกิดความรู้ ทักษะ และการประยุกต์ใช้	4.36	0.50	มาก
3. ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำอาคารสูง	4.73	0.64	มากที่สุด
4. พัฒนาทักษะการต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำอาคารสูง	4.64	0.50	มากที่สุด
5. หลังเรียนมีความละเอียดรอบคอบ ตระหนักถึงความปลอดภัย	4.36	0.67	มาก
6. รู้สึกมีความท้าทาย และกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.55	0.52	มากที่สุด
7. ส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดประยุกต์และทักษะแก้ปัญหา	4.55	0.52	มากที่สุด
8. ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ	4.64	0.50	มากที่สุด
9. หลังเรียนรู้มีความรู้ ทักษะ และการประยุกต์ใช้	4.73	0.65	มากที่สุด
10. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะโดยรวม	4.45	0.52	มาก
ผลรวม	4.56	0.30	มากที่สุด

จากตารางที่ 10 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะพบว่า ผลรวมของทุกรายการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.56 ค่า S.D. 0.30 อยู่ในระดับมากที่สุด รายการประเมินที่มีความพึงพอใจสูงสุด คือ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำอาคารสูง

($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.64) และหลังเรียนรู้มีความรู้ ทักษะ และการประยุกต์ใช้ ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.65)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ระดับความคิดเห็น เท่ากับ ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.10) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับคุณภาพมากที่สุด และผลการทดสอบประสิทธิภาพ การทำงานของระบบควบคุมของตู้ควบคุมทั้ง 12 เงื่อนไข พบว่าตรงตามเงื่อนไข 100% ข้อควรระวัง คือ การติดตั้งสวิตช์ลูกลอยแบบรีด (Reed Switch) ต้องอยู่ในแนวตั้ง 90 องศา และผลการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพจากกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน และหลังเรียนโดยการทดสอบวัดความรู้ และ ความสามารถในการประยุกต์ใช้ E1/E2 มีค่าเท่ากับ 83.54/82.18 พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนสมรรถนะหลังเรียนจากการใช้ชุดฝึกสมรรถนะกับเกณฑ์ร้อยละ 60 พบว่า คะแนนสมรรถนะเฉลี่ยของนักศึกษาหลังเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้ชุดฝึกสมรรถนะ พบว่า ผลรวมของการ ประเมินทุกรายการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และค่า S.D. เท่ากับ 0.46 อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

ผลการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำใน งานอาคารสูง ผลการดำเนินการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยทุกประการ สามารถอภิปรายผล ดังนี้

1. คุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะโดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับมาก เนื่องจากผู้วิจัย ศึกษาค้นคว้า ฐานงานในสถานประกอบการ สร้างและพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผู้เชี่ยวชาญในโลกของการศึกษา และโลกอาชีพให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ชุดฝึกสมรรถนะเชื่อมโยงและสอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง ในโลกของอาชีพมากที่สุด สอดคล้องกับ Phowong, S. (2024). การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.53)

2. ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานต่อระบบควบคุมมอเตอร์ในงานอาคารสูง เท่ากับ 81.45/81.64 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 (± 2.5 : ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) เนื่องจากชุดฝึกสมรรถนะผ่านกระบวนการพัฒนาตามหลักการสร้างสื่อและนวัตกรรมการสอน ประเมิน คุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงพัฒนาตามข้อเสนอแนะ สอดคล้องกับ ชลดา ปานสง และคณะ (2022) พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เท่ากับ 85.40/81.30 และ Phowong, S. (2024) พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เท่ากับ 83.76/82.62

2. คะแนนสมรรถนะหลังเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) ผู้เรียน มีคะแนนสมรรถนะร้อยละเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจาก

2.1 ผู้วิจัยได้ออกแบบใบปฏิบัติงานที่ท้าทายความรู้ความสามารถผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนแต่ละคน

ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณลักษณะและเจตคติ และนำเสนอผลการปฏิบัติงาน/ข้อค้นพบ โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะหลักที่จำเป็นสำหรับการทำงาน แก้ปัญหา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้จริงในสถานการณ์ต่าง ๆ สอดคล้องกับ ฉัตรชัย สุขุม, & ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย. (2023) และ บังอร เสรีรัตน์ (2567) ด้านความพร้อมของครูผู้สอน การออกแบบสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ในบริบทของการปฏิบัติงานจริง และผู้วิจัยส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนเป็นรายบุคคล สอดคล้องกับ Sanguanrat, S., & Parunggul, C. (2021)

2.2 ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการประเมินแบบ Formative assessment โดยติดตามความก้าวหน้า วินิจฉัยจุดเด่นจุดด้อยของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการปรับปรุงพัฒนา สอดคล้องกับการพิจารณาประเมินสมรรถนะของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2562) และประเมินองค์ประกอบของสมรรถนะ คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ ด้านคุณลักษณะและเจตคติ ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้ และด้านผลผลิต โดยประเมินตามเกณฑ์ปฏิบัติงานที่กำหนด (Performance criteria) สอดคล้องกับองค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2566)

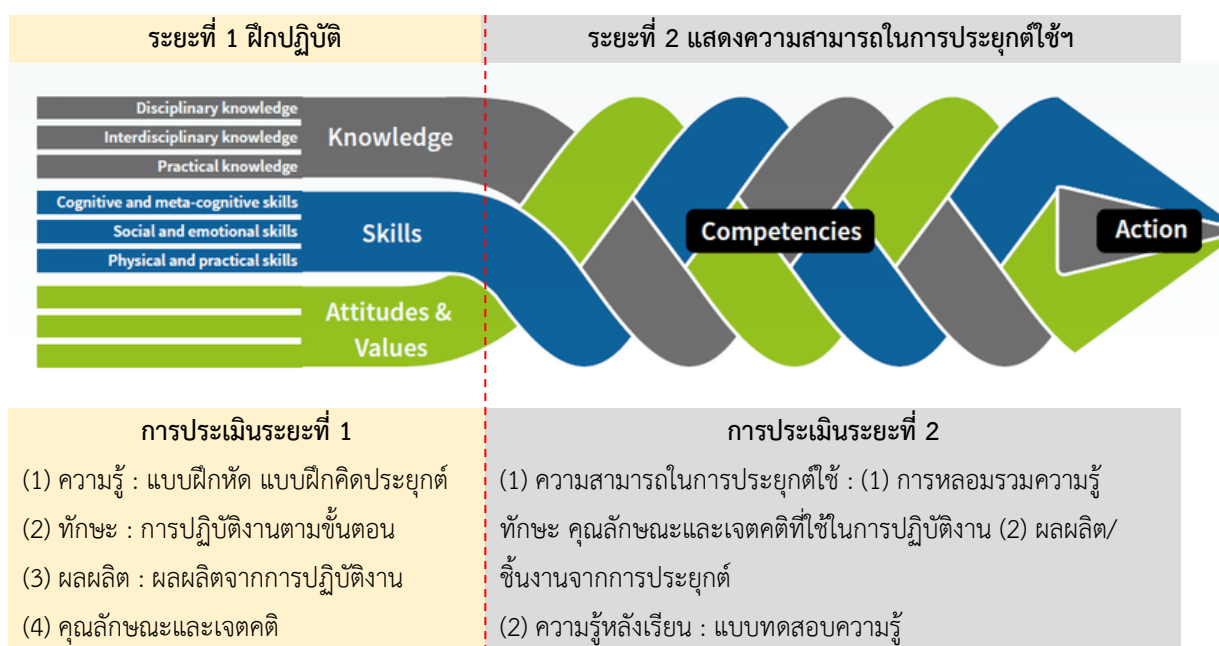
2.3 ผู้วิจัยกระตุ้น ดูแลช่วยเหลือแนะนำ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และสร้างการมีส่วนร่วมของผู้เรียนตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนสนใจกระตือรือร้นที่จะลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอดคล้องกับ กิตติศักดิ์ คงสีไพร (2565) และเน้นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะเป็นรายบุคคล สอดคล้องกับ Srisusach, A., & Promtow, A. (2020)

2.4 ระดับสมรรถนะหลังเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะกับเกณฑ์ 60 % เมื่อพิจารณาข้อมูลระดับการศึกษาของผู้เรียนพบว่า คุณวุฒิปริญญาตรี จำนวน 6 คน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 1 คน มัธยมศึกษาตอนต้น 3 คน และมัธยมศึกษาตอนปลาย 1 คน และเมื่อพิจารณาสมรรถนะหลังเรียนของผู้เรียนที่มีคุณวุฒิมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าคะแนนสมรรถนะอยู่ในระดับพอใช้ จึงต้องหาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนทุกกลุ่ม สอดคล้องกับข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปของ Taree, P. (2025) ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สอดคล้องกับโลกอาชีพ การเปลี่ยนแปลงของยุคสมัย และเทคโนโลยีทางการศึกษา

3. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดฝึกสมรรถนะในระดับมาก เนื่องจากชุดฝึกสมรรถนะมอดูลการเรียนรู้ และใบปฏิบัติงาน ได้บูรณาการกับปัญหา และเงื่อนไขการควบคุมจากการปฏิบัติงานจริงในโลกของอาชีพ ครูผู้สอนให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ และแสดงความสามารถในการประยุกต์ใช้ ๆ ด้วยตัวเอง สอดคล้องกับ ธัญญพัฒน์ กิตติโพธิกลาง (2023) ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.17) และผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เชื่อมโยงกับโลกอาชีพ เรียนรู้ผ่านการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา สร้างสรรค์ผลงาน เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การอภิปรายผล และการนำเสนอผลงาน สอดคล้องกับ ฉัตรชัย สุขุม, & ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย. (2023)

องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัย

1. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ จะเกิดขึ้นได้ในตัวผู้เรียน ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญและบ่มเพาะให้ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง ทุกหน่วยสมรรถนะ โดยเริ่มต้นการประยุกต์ใช้ ที่ง่ายสู่การประยุกต์ที่ยากขึ้นและซับซ้อนขึ้น โดยการออกแบบการประยุกต์ใช้ ทั้งในส่วนของแบบฝึกหัด และใบปฏิบัติงาน
2. การกำหนดโจทย์เพื่อทดสอบความสามารถในการประยุกต์ใช้ ต้องสอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงในโลกของอาชีพ โจทย์ปัญหา/เงื่อนไขที่แตกต่างกัน และระดับความยากง่ายไม่แตกต่างกันให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เป็นการสร้างความท้าทายในการเรียนรู้ และการนำเสนอผลการประยุกต์ใช้ ทำให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่น ตั้งใจในการปฏิบัติงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้อย่างกว้างขวางภายในเวลาที่จำกัด
3. การประเมินผลสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะควรมี 2 ระยะ คือ ระยะฝึกปฏิบัติ : เป็นการประเมินเพื่อติดตามความก้าวหน้า (Formative Assessment) วินิจฉัยจุดเด่นจุดด้อยแล้วให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงพัฒนา โดยประเมินจากแบบฝึกหัด ทักษะ ชิ้นงาน คุณลักษณะและเจตคติจากการฝึกปฏิบัติตามใบปฏิบัติงาน และระยะแสดงความสามารถในการประยุกต์ใช้ : เป็นการประเมินเพื่อตัดสิน (Summative Assessment) ประเมินเป็นองค์รวมจากความสามารถในการประยุกต์ใช้ และผลผลิต/ชิ้นงานที่เกิดขึ้น และการทดสอบวัดความรู้ ดังภาพที่ 5 (ภาพปรับเพิ่มเติมจาก : OECD Education 2030 Framework Knowledge, skills, attitudes and values are seen as interconnected and interacting to produce competencies (or capabilities) in action.)



ภาพที่ 3 ระยะการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. เนื่องจากข้อจำกัดทางเวลา ผู้วิจัยจึงใช้เงื่อนไขการควบคุมจากการปฏิบัติงานจริงในโลกอาชีพเพียง 12 เงื่อนไข จึงควรเพิ่มเงื่อนไขการควบคุมที่ใช้งานในโลกอาชีพให้มากขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเงื่อนไขการควบคุมในที่ทำงานของตนเองเป็นโจทย์แสดงความสามารถในการประยุกต์ใช้
2. เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับยุคสมัย และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา จึงควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานวิธีการ (Blended Learning) โดยใช้บทเรียนออนไลน์ (e-learning) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
3. เนื่องจากเป็นรายวิชาที่มีความซับซ้อน จึงควรจัดทำภาพเคลื่อนไหว (Animation) จำลองทุกเงื่อนไขของการควบคุมทั้งในส่วนของผู้ควบคุม วงจรควบคุม และระบบมอเตอร์ปั้มน้ำ

เอกสารอ้างอิง

- กษกร ประสิทธิ์ส่งเสริม. (2563). การพัฒนาชุดฝึกทักษะวิชาการระบบผลิตอัตโนมัติ เรื่อง การควบคุมการเปิด-ปิดมอเตอร์สำหรับสายพานลำเลียงอัตโนมัติ. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- กฤษดา ผ่องพิทยา. (2022). การใช้ OLE Model พัฒนาการจัดการเรียนการสอนฐานสมรรถนะ : Using the OLE Model to Develop Competency-Based Instruction. *คุรุสภาวิทยาจารย์*, 3(1), 1-13.
- กิตติพันธ์ หันสมร. (2022). มาตรฐานอาชีพ : การเชื่อมโยงของการทำงานกับโลกการศึกษา. *วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 14(2), 76-93.
- ฉัตรชัย สุขุม, & ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย. (2023). การออกแบบการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ : แนวคิดการออกแบบการเรียนการสอนและการประเมินผลการเรียนรู้. *วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 15(1), 65-78.
- ชลดา ปานสง และคณะ. (2022). การพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะ เรื่อง การติดตั้งและเขียนโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมตามมาตรฐานของ Thai-Meister. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น*, 19(2).
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2013). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-20.
- ธัญญพัฒน์ กิตติโพธิกลาง. (2023). การสร้างและประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมระบบปั้มน้ำด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, 7(2), 31-40.

- บ้งอร เสรีรัตน์. (2567). การจัดการศึกษาฐานสมรรถนะระดับสถานศึกษา. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 16(1), 1-12.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ พเยาว์ ยินดีสุข และพรเทพ จันทราอุกฤษฏ์. (2566). การเรียนรู้เชิงรุกเสริมสร้างสมรรถนะ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2566.
- ระเบียบสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ว่าด้วยการจัดการศึกษาและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรวิชาชีพพระยศสัน พ.ศ. 2558
- ศรัณยู เหลาพา, & วิราวรรณ พุทธมาตย์. (2023). การ ออกแบบ และ สร้าง ชุด ผัก ควบคุม ระบบ รดน้ำอัตโนมัติ กรณี ศึกษา สวน ส้ม โอ ตำบล บ้านแท่น อำเภอ บ้านแท่น จังหวัด ชัยภูมิ. *วารสารวิชาการ เทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย ราชภัฏ สุรินทร์*, 8(2), 137-148.
- สำนักกรรมการ 3 สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา. (2567). รายงานการพิจารณาศึกษา เรื่อง ความท้าทายต่อการเปลี่ยนแปลงในการจัดการอาชีวศึกษาแนวใหม่เพื่อการพัฒนาประเทศ ของคณะกรรมการการศึกษา วุฒิสภา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2566). เข้าใจสมรรถนะอย่างง่าย ๆ ฉบับประชาชน และเข้าใจหลักสูตรฐานสมรรถนะอย่างง่าย ๆ ฉบับครู ผู้บริหาร และบุคลากรทางการศึกษา (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : สกศ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2567). รายงานการวิจัยและพัฒนาแพลตฟอร์มระบบธนาคารหน่วยกิตแห่งชาติเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต. กรุงเทพฯ : สกศ.
- Bunya, M., & Wattananarong, K. (2022). การพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพช่าง ตู้เก็บเครื่องมือแบบเย็นจัด. *Rajapark Journal*, 16(44), 280-294.
- Kaikaew, E. (2021). การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสงวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัส 3105-9004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. *Journal of Graduate Studies Review Mahachulalongkornrajavidyalaya University, Phrae Campus*, 6(2), 65-78.
- Mustakim, W., Effendi, H., Giatman, M., & Wulandari, D. P. (2024). Development of Internet of Things Trainer Kit as a Learning Media for Digital Circuit Subjects in Higher Education. *International Journal of Online & Biomedical Engineering*, 20(9).
- Phowong, S. (2024). การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องเสียงบอร์ด SMP 88-96 วิชาเครื่องเสียง รหัสวิชา 20105-2008. *Journal of Technical and Engineering Education*, 15(3), 82-96.
- Phowong, S. (2024). การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เครื่องจักรแปรรูปสมุนไพรระดับอาชีวศึกษา. *Journal of the Association of Researchers*, 29(3), 228-251.
- Sanguanrat, S., & Parunggul, C. (2021). หลักสูตรและการเรียนการสอนฐานสมรรถนะในสถานศึกษา. *The Journal of Sirindhornparithat*, 22(2), 351-364.

- Srisusach, A., & Promtow, A. (2020). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการปฏิบัติในรายวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง. *Journal of Education Rajabhat Maha Sarakham University*, 17(3), 153-164.
- Taree, P. (2025). การพัฒนากลยุทธ์การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแบบเชิงรุกเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะอาชีพบริการระบบเครื่องยนต์ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. *Journal of Technical and Engineering Education*, 16(1), 14-29.