



การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา

นายกษิตศ วุ่นบุญชู

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา

โดย นายกษิตศ วุ่นบุญชู

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย / หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

ประธานกรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ ปัญจบุรี)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว)

กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพร ศิลาวัณนาไฉย)

ชื่อ : นายกษิตศ วุ่นบุญชู
 ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็น
 ฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา
 สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว
 ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 เทคโนโลยีดิจิทัลและระบบอัตโนมัติถูกนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดความผิดพลาด และเพิ่มความปลอดภัยในการผลิต หนึ่งในเทคโนโลยีสำคัญที่ถูกนำมาใช้คือ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (พีแอลซี) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ ส่งผลให้หลักสูตรอาชีวศึกษามีการบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน อย่างไรก็ตาม พบว่าผู้เรียนยังขาดทักษะในการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติที่ซับซ้อน เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงปัญหาในระบบอัตโนมัติของโรงงานอุตสาหกรรมเข้ากับการแก้ไขปัญหาได้ อีกทั้งวิธีการสอนยังไม่สอดคล้องกับสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผ่านการฝึกปฏิบัติในโรงงานจำลอง เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาในการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง จำนวน 15 คน โดยมีการการวัดผลก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่าผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในระดับดีมาก สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานในการสอนเรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหลักสูตรอบรมที่เกี่ยวข้องกับระบบโรงงานอัตโนมัติในอนาคตได้ต่อไป

(มีจำนวนทั้งสิ้น 96 หน้า)

คำสำคัญ : การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, โรงงานแห่งการเรียนรู้, อาชีวศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name : Mr. Kasidis Wunbunchu
Independent Study Title : Developing a Factory Problem-based Learning Model
for Vocational Students
Major Field : Mechanical Engineering Education
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok
Independent Study Advisor : Associate Professor Dr. Sasithorn Chookaew
Academic Year : 2024

ABSTRACT

In the era of Industry 4.0, digital technology and automation systems are widely used in the industrial sector to increase efficiency, reduce errors, and increase production safety. One of the important technologies used is the programmable controller (PLC), which plays an important role in controlling automatic machines. As a result, vocational education curricula include content about automatic control systems to meet the needs of the labor market. However, it was found that students still lack skills in programming complex automatic systems because they cannot link problems in the automation system of industrial plants to problem-solving. In addition, the teaching methods are inconsistent with the available learning media. This research presents the development of a teaching model that emphasizes problem-based learning through practical training in a simulated factory to enhance problem-solving skills in programming automatic systems. The sample group is 15 students in the Higher Vocational Certificate program in Mechatronics and Robotics at Bangpakong Vocational College. The results of the study found that the average score after studying was significantly higher than the score before studying. In addition, the evaluation of students' satisfaction with the developed learning model found that students had a very good level of participation in learning. The learning model uses problems in the factory as a basis for teaching about automatic system control with a programmable controller, which effectively develops students' problem-solving skills and can be applied to develop training courses related to factory automation systems in the future.

(Total 96 Pages)

Keywords: Problem-based learning, learning factory, Vocational Students

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สามารถดำเนินการจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนางานวิจัย รวมถึงคณะอาจารย์ผู้ดูแลนักศึกษาที่ให้ความรู้ด้านเทคนิคการสอนและแนวทางการทำวิจัยมาโดยตลอด รวมถึงขอขอบพระคุณ วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่และการจัดเวลาสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้งานวิจัยสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านการเงินและกำลังใจมาโดยตลอด จนสามารถสำเร็จการศึกษาได้ตามเป้าหมาย รวมถึงขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียน ที่ได้ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมุมมองด้านต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้สามารถปรับปรุงงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ด้วยความซาบซึ้งในความช่วยเหลือและกำลังใจจากทุกฝ่าย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

กชิตศ วุ่นบุญชู

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญภาพ	ณ
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์	5
1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567	7
2.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้	9
2.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	12
2.4 โรงงานแห่งการเรียนรู้	16
2.5 ทฤษฎีการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	18
2.6 ทฤษฎีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้	19
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	23
3.1 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุม ระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	23
3.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
3.3 ขั้นตอนดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย	31
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	39
4.1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับ นักศึกษาอาชีวศึกษา	39
4.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียน ด้วยรูปแบบการ เรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น	45
4.3 ผลการประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น	47
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผลการวิจัย	49
5.2 อภิปรายผล	50
5.3 ข้อเสนอแนะ	50
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก ก	55
รายนามผู้เชี่ยวชาญ	56
หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ	57
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ	62
แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของผู้เรียนในชั้นเรียน	71
ภาคผนวก ข	72
หลักสูตรรายวิชาโรงงานอัตโนมัติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2567	73
การวิเคราะห์หัวข้อวิชาโรงงานอัตโนมัติ	74
การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้วิชาโรงงานอัตโนมัติ	75
การวิเคราะห์จุดประสงค์งานการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์	76
ใบเนื้อหา	80
แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียน	80
ภาคผนวก ค	81
หนังสือตอบรับบทความเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติ	82
เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอบทความทางวิชาการ	83
ประวัติผู้วิจัย	85

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	26
3-2 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องของแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ การแก้ปัญหาของผู้เรียน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จากผู้เชี่ยวชาญ	28
3-3 ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา	30
3-4 มาตรฐาน 5 ระดับ ที่ใช้ในการประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	38
3-5 เกณฑ์การแปลค่าระดับการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	38
4-1 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา	40
4-2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบรายบุคคล	45
4-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Ranks Test)	46
4-4 ผลการประเมินการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้	47
4-5 ผลการสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	48
ข-1 การวิเคราะห์หัตถ์ข้อวิชาโรงงานอัตโนมัติ	75
ข-2 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้วิชาโรงงานอัตโนมัติ	76
ข-3 การวิเคราะห์จุดประสงค์งานการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	77

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย	5
2-1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์	8
3-1 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน	23
3-2 ชุดฝึกปฏิบัติการทำงานของระบบอัตโนมัติ	24
3-3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	24
3-4 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
3-5 ขั้นตอนการดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย	31
3-6 รูปแบบการเก็บข้อมูลวิจัย	32
3-7 ประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนเรียน	32
3-8 การกำหนดปัญหาให้ผู้เรียน	33
3-9 แสดงการทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ของผู้เรียน	33
3-10 แสดงการหาข้อมูลของผู้เรียน	34
3-11 แสดงการนำเสนอภายในกลุ่มของผู้เรียน	34
3-12 แสดงการเลือกวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียน	35
3-13 แสดงการแก้ปัญหาของผู้เรียน	35
3-14 ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	36
3-15 ผังงานขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย	37
4-1 ชุดฝึกปฏิบัติการทำงานของระบบอัตโนมัติ	39
4-2 ระบบนิวเมติกส์	40
4-3 การต่อวงจรไฟฟ้า	40
4-4 การเขียนโปรแกรม	41
4-5 ไกการทำงาน	41
4-6 การควบคุมหุ่นยนต์	41
4-7 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง ระบบนิวเมติกส์	42
4-8 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า	42
4-9 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-10 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง กลไกการทำงาน	43
4-11 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง การควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ	44
ก-1 หนังสือขอความอนุเคราะห์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงนคร การนา เป็นผู้เชี่ยวชาญ	57
ก-2 หนังสือขอความอนุเคราะห์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทัย ประทุมทอง เป็นผู้เชี่ยวชาญ	58
ก-3 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นายภคพล ปิ่นแก้ว เป็นผู้เชี่ยวชาญ	59
ก-4 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นางสาวอรรรยา วัตตะโร เป็นผู้เชี่ยวชาญ	60
ก-5 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นายเอกชัย ชูช่วย เป็นผู้เชี่ยวชาญ	61
ข-1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2567	73
ข-2 หลักสูตรรายวิชาโรงงานอัตโนมัติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2567	74
ข-3 ลิงค์เอกสารใบเนื้อหา	80
ข-4 ลิงค์แบบประเมินผลสัมฤทธิ์	80
ค-1 หนังสือตอบรับบทความเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติ	82
ค-2 เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอบทความทางวิชาการ	83
ค-3 การนำเสนอผลงานการวิจัย การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย 14	83
ค-4 การนำเสนอผลงานการวิจัย การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย 14	84
ค-5 การนำเสนอผลงานการวิจัย การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย 14	84

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการผลิตในภาคอุตสาหกรรมมีความสำคัญต่อโลกเป็นอย่างมาก เปรียบเสมือนกระดูกสันหลังของโลก (Dotoli, 2019) ยุคอุตสาหกรรม 4.0 เป็นยุคที่ได้นำเทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ตเข้ามาเพื่อรองรับกับการผลิตที่มีความซับซ้อนขึ้น เนื่องจากเครื่องจักรมีความทันสมัยและแม่นยำมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีความรู้ที่จำเป็นสำหรับยุคอุตสาหกรรม 4.0 โดยเฉพาะผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิศวกรรมอุตสาหการที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมโดยตรง (Sirorat, 2022) เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (Automation Technology) เป็นการใช้เครื่องจักรหรือซอฟต์แวร์ในการทำงานที่มนุษย์เคยทำมาก่อน โดยไม่ต้องการการแทรกแซงของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง ระบบอัตโนมัติมีพื้นฐานทางทฤษฎีจากหลายสาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และวิทยาศาสตร์ข้อมูล (Russell & Norvig, 2017) ในทฤษฎีทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีอัตโนมัติสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับหลัก ได้แก่ (1) ระบบอัตโนมัติระดับพื้นฐาน (2) ระบบกึ่งอัตโนมัติ และ (3) ระบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบ (Groover, 2020) เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติได้รับการนำมาใช้ในหลากหลายบริบททั้งในภาคอุตสาหกรรม การเกษตร การแพทย์ และการบริหารจัดการ การใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมได้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดความผิดพลาด และเพิ่มความปลอดภัย (Baines et al., 2014)

เทคโนโลยีสมัยใหม่มีบทบาทสำคัญและส่งอิทธิพลต่ออุตสาหกรรม ตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ โดยในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรม มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้แทนระบบควบคุมแบบเดิม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน ตัวอย่างหนึ่งของเทคโนโลยีที่สำคัญคือ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (พีแอลซี) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติที่สามารถใช้กับเครื่องจักรทุกประเภท และมีความถูกต้องสูง ระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมมีการพัฒนาและขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้การเรียนการสอนในสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สาขาเครื่องกล และเครื่องมือวัด ได้นำระบบเหล่านี้เข้ามาบูรณาการ เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตที่ใช้เครื่องจักรแทนแรงงานมนุษย์ผ่านระบบควบคุมอัตโนมัติ (ณรงค์, 2522) การใช้พีแอลซีในภาคอุตสาหกรรมได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการในการควบคุมและตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในโรงงานผลิต การใช้พีแอลซีช่วยให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีความแม่นยำสูง นอกจากนี้พีแอลซียังมีบทบาทสำคัญในการควบคุมระบบอัตโนมัติต่าง ๆ เช่น สายการผลิต ระบบการขนถ่ายวัสดุ และระบบควบคุมอาคาร (IIPD Global, 2020)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแผนการศึกษาแห่งชาติเป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติมาตรฐานการศึกษาของชาติและกรอบคุณวุฒิวิชาชีพศึกษาแห่งชาติ ตลอดจนยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ โดยเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับเทคนิค รวมทั้งคุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567, 2567)

ในการจัดการเรียนการสอนภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2567 แผนกวิชาแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ได้มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา 30127-2009 ระบบโรงงานอัตโนมัติ ซึ่งจะต้องศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับพื้นฐานระบบโรงงานอัตโนมัติ สถานที่ที่ใช้ในการป้อน ผลิต ตรวจสอบ คัดแยก ลำเลียง จัดเก็บ แสดงผลระบบการควบคุม เครือข่ายควบคุมติดตั้ง ปรับตั้ง ตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ ในระบบโรงงานอัตโนมัติ และเขียนโปรแกรมควบคุมในระบบโรงงานอัตโนมัติ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567, 2567) เกิดปัญหาในเรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบโรงงานอัตโนมัติ พบว่า นักศึกษาไม่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมเครื่องจักรในระบบโรงงานอัตโนมัติได้ เนื่องจากนักศึกษาไม่สามารถเห็นถึงกระบวนการจำลองการทำงานของระบบอุตสาหกรรมรวมถึงวิธีการสอนยังไม่สอดคล้องกับสื่อที่มีอยู่ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมในระบบโรงงานอัตโนมัติต่ำ

ในยุคที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การศึกษาและการฝึกอบรมต้องมีการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อความต้องการใหม่ ๆ Learning Factory จึงเป็นหนึ่งในแนวทางการศึกษาและฝึกอบรมที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Hands-on) และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) ซึ่งมีการผสมผสานเทคโนโลยีเข้ากับการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะทางเทคโนโลยีในนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Orozco, 2024) Learning Factory เป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการด้านการศึกษาในภาคอุตสาหกรรมสมัยใหม่ แนวคิดนี้มีรากฐานจากการเรียนรู้ที่เน้นปัญหา (Problem-Based Learning) และการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะและความสามารถของผู้เรียนผ่านการปฏิบัติจริงในสภาพแวดล้อมที่เหมือนจริง Learning Factory ใช้ในการฝึกอบรมและพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิต การบริหารการผลิต และการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในกระบวนการผลิต

Yew & Goh (2016) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะในการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อเตรียมพร้อมนักเรียน นักศึกษา ให้สามารถออกไปทำงานจริงได้ ซึ่งทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติจริง การฝึก การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ การทำงานเป็นทีม รวมถึงการแก้ปัญหา คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา เพราะจะทำให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหามากขึ้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และรู้จักหาความรู้ด้วยตนเอง เพิ่มทักษะในการแก้ปัญหา เพิ่มทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทวุธ, 2565)

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยซึ่งได้รับผิดชอบสอนในรายวิชา 30127-2009 ระบบโรงงานอัตโนมัติ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของผู้เรียน จึงมีความตั้งใจที่จะทำการพัฒนารูปแบบการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาเพื่อเพิ่มทักษะของผู้เรียน เรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ วิชาการระบบโรงงานอัตโนมัติ ของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา
- 1.2.2 เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
- 1.2.3 เพื่อประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

1.3 สมมติฐานในงานวิจัย

- 1.3.1 ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาล้างใช้รูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
- 1.3.2 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยมีค่าเฉลี่ยที่แปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 กลุ่มเป้าหมาย ใช้กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 30127-2007 ระบบโรงงานอัตโนมัติ ปีการศึกษา 2567 จำนวน 15 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 7 คน เพศหญิงจำนวน 8 คน อายุระหว่าง 18 – 20 ปี โดยใช้ประเภทของแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (The One Group Pretest - Posttest Design)

1.4.2 ด้านเนื้อหา รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในรายวิชา 30127-2007 ระบบโรงงานอัตโนมัติ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ ซึ่งประกอบไปด้วยระบบนิวเมติกส์ การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรม กลไก การทำงาน การควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ

1.4.3 รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยแผนการทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) แบบแผนการวิจัยเป็นประเภทการทดสอบวัดผลก่อน และ หลังการทดลอง แบบกลุ่มเดียว (One Group Pretest - Posttest Design)

1.4.4 ด้านสื่อการเรียนการสอน ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในรายวิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ มีเนื้อหาการเรียนรู้ ได้แก่ ระบบนิวเมติกส์ การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรม กลไกการทำงาน การควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ โดยมีสื่อประกอบการเรียนรู้เป็นชุดฝึกปฏิบัติการทำงานของระบบอัตโนมัติ

1.4.5 เครื่องมือวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.4.5.1 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อน – หลัง ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ โดยใช้ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 คำตอบ จำนวน 20 ข้อ

1.4.5.2 แบบประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ ด้วยแนวคิดของ Chookaew, S. (2017) โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การมีส่วนร่วมด้านพฤติกรรม การมีส่วนร่วมด้านปัญญา และ การมีส่วนร่วมด้านอารมณ์

1.4.6 ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การสอน (Index of Congruency : IOC) โดยมีคุณสมบัติเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ หรือ ผู้ที่มีประสบการณ์สอนในเรื่องดังกล่าว ไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 5 ท่าน

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียน หมายถึง ระดับความสามารถหรือผลลัพธ์ของการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการคิดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.2 โรงงานแห่งการเรียนรู้ หมายถึง แนวคิดที่เปรียบสถานศึกษาเป็นโรงงานที่มีกระบวนการผลิตความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะให้แก่ผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพพร้อมต่อการดำเนินชีวิตและการทำงานในอนาคต

1.5.3 รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการรับรู้ ทำความเข้าใจ และจดจำความรู้ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปตามบุคคล เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.6.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน

1.6.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

1.7.2 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ การแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น จากการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน

1.7.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนเพิ่มขึ้น จากการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

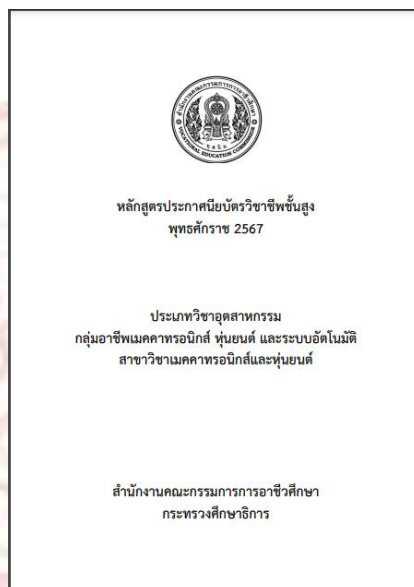
ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้มีการศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ รวมถึงเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567
- 2.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้
- 2.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.4 โรงงานแห่งการเรียนรู้
- 2.5 ทฤษฎีการมีส่วนร่วมของผู้เรียน
- 2.6 ทฤษฎีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ อุตสาหกรรม เป้าหมายในการพัฒนา ประเทศ แผนการศึกษาแห่งชาติ ความต้องการของสถานประกอบการ รวมทั้งข้อเสนอจากคณะอนุกรรมการ ร่วมภาครัฐและเอกชน เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (อ.กรอ.อศ.) โดยหลักสูตรดังกล่าวเป็นไป ตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ (National Qualifications Framework : NQF) และกรอบคุณวุฒิอ้างอิงอาเซียน (ASEAN Qualifications Reference Framework : AQRf) มาตรฐานการศึกษาของชาติ และกรอบคุณวุฒิ อาชีวศึกษาแห่งชาติ ตลอดจนยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ มาตรฐานฝีมือแรงงาน และมาตรฐานอื่น ๆ ทั้งในประเทศหรือต่างประเทศ เพื่อบ่มเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับฝีมือ รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงานให้สอดคล้อง กับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม ซึ่งสามารถประกอบอาชีพต่าง ๆ ได้ โดยเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนเลือกระบบหรือวิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสม ตามความสนใจและโอกาสของตน ส่งเสริมให้มีการประสานความร่วมมือเพื่อจัดการศึกษา และพัฒนาหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถาบันการอาชีวศึกษา สถานศึกษา หน่วยงาน สถานประกอบการ และองค์กรต่าง ๆ ทั้งใน ระดับท้องถิ่น และระดับชาติ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567, 2567) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ประเพณีวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ แสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2-1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567, 2567)

2.1.1 ลักษณะรายวิชา 30127-2009 โรงงานอัตโนมัติ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1.1.1 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

เขียนโปรแกรมควบคุม ติดตั้ง ปรับตั้ง ตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ ในโรงงานอัตโนมัติ หาอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) และอัตราคุณภาพ (Quality rate) การเชื่อมโยงระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร

2.1.1.2 จุดประสงค์รายวิชา ประกอบด้วย

1. เข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการของโรงงานอัตโนมัติ
2. สามารถติดตั้ง ปรับตั้ง ตรวจสอบ แก้ไขอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ และโปรแกรมควบคุมในโรงงานอัตโนมัติ
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบและปลอดภัย
4. ประยุกต์การเขียนโปรแกรมควบคุมในโรงงานอัตโนมัติ ในโรงงานอัตโนมัติ

2.1.1.3 สมรรถนะรายวิชา ประกอบด้วย

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง หลักการของโรงงานอัตโนมัติ
2. ติดตั้ง ปรับตั้ง ตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์ตรวจสอบต่าง ๆ และโปรแกรมควบคุมในโรงงานอัตโนมัติ
3. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานอัตโนมัติตามเงื่อนไข

2.1.1.4 คำอธิบายรายวิชา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับพื้นฐานโรงงานอัตโนมัติ ระบบการผลิตแบบประหยัดพลังงาน (KARAKURI) สถานที่ใช้ในการบ่อน ผลิต ตรวจสอบ คัดแยก ลำเลียง จัดเก็บ แสดงผลระบบการควบคุม แสดงผลประสิทธิภาพ การผลิตเบื้องต้น เครือข่ายควบคุม ติดตั้ง ปรับตั้ง ตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์ตรวจสอบต่าง ๆ สมาร์ทเซนเซอร์ วิชชั่นเซนเซอร์ และเขียนโปรแกรมควบคุมในโรงงานอัตโนมัติ ระบบการผลิตโรงงานของโรงงาน ความสามารถในการผลิต กำลังการผลิต รูปแบบการผลิต การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) อัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) และ อัตราคุณภาพ (Quality rate) การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร (M2M) และเครื่องจักรกับ local cloud ประยุกต์การหาเวลา มาตรฐานของงาน ใช้เครื่องมือในการจับเวลา เทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอน การปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็น สรรหาวิธีการทำงานที่ดีและเร็วที่สุด หลักการสร้างมาตรฐานการทำงาน การหาเวลามาตรฐาน (Motion and time study) หลักการออกแบบที่พิจารณาปัจจัยด้าน Industrial design การใช้ low cost automation ช่วยในการ ออกแบบ ความหมายนิยาม องค์ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ และหลักการทำงาน ออกแบบ และเลือกใช้ Machine Vision, Vision Camera และสภาพ Lighting (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567, 2567)

2.2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องดำเนินการพัฒนาบนพื้นฐานขององค์ประกอบที่หลากหลาย ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ ลักษณะของเนื้อหาวิชา ระดับการศึกษา ระบบการเรียนการสอน รวมถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการพัฒนาขึ้นโดยนักการศึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญในด้านนี้ ทั้งนี้ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องอาศัยแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความรู้และความเข้าใจพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในประเด็นนี้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางและหลักการพัฒนาไว้ในงานวิจัยของพวกเขา ดังนี้

Joyce,B. and Weil, M. (2004) ได้กำหนดหลักการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อให้มีความสมเหตุสมผลและสามารถอธิบายกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน
2. ก่อนที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาใช้ จำเป็นต้องมีการทดสอบทฤษฎีและประเมินคุณภาพในการใช้งานจริง โดยใช้ผลการทดลองมาปรับปรุงและแก้ไข เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
3. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถสร้างหรือออกแบบให้ใช้งานได้ในวงกว้าง หรืออาจจะพัฒนาขึ้นเพื่อให้เหมือนกับวัตถุประสงค์เฉพาะ โดยขึ้นอยู่กับเป้าหมายการใช้งาน
4. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะมีจุดมุ่งหมายที่เป็นเป้าหมายในการพิจารณาเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ถูกนำไปใช้อย่างถูกต้องตามหลักวัตถุประสงค์จะสามารถสร้างผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดได้

สุริย มูลคำ (2550) ได้กล่าวถึงการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนสำคัญดังนี้

1. การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จะต้องเริ่มกระบวนการแรกด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แล้วศึกษาทฤษฎีและหลักการที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบ จากนั้นเริ่มการเขียนโครงสร้าง ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมของโครงสร้างหรือขั้นตอนดังกล่าวโดยผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นเป็นการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในบริบทที่กำหนด และปรับปรุงโครงสร้างจนกว่าจะมีความเหมาะสมยิ่งขึ้นก่อนเอาไปใช้ในสถานการณ์จริง
2. การนำไปใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการนำเอารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพัฒนามาใช้งานในสถานการณ์จริง เพื่อทดสอบความสอดคล้องและประสิทธิภาพในบริบทของผู้เรียนและผู้สอน
3. การประเมินผล หลังจากการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง จะมีการประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการใช้งานว่ารูปแบบดังกล่าวมีคุณภาพหรือไม่ โดยผลการประเมินจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ทิตนา แคมมณี (2547) ได้สรุปขั้นตอนสำคัญในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เป็นกระบวนการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น แนวคิด ทฤษฎี และข้อค้นพบจากงานวิจัย ตลอดจนการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันหรือปัญหาผ่านเอกสารทางวิชาการ ผลการวิจัย การสังเกต หรือการสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง

2. การกำหนดหลักการ เป้าหมาย และองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การกำหนดหลักการ เป้าหมาย และองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องอิงกับข้อมูลพื้นฐานที่ศึกษา และออกแบบให้มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระเบียบ เป้าหมายที่ชัดเจนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการสอน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้สูงสุด

3. การกำหนดแนวทางการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการวางแผนรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการและเงื่อนไขการใช้งาน เช่น การกำหนดว่ารูปแบบเหมาะสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อย การเตรียมงานหรือการจัดสภาพการเรียนรู้และการสอนของผู้สอนเพื่อให้ใช้งานรูปแบบมีประสิทธิภาพสูงสุด

4. การประเมินของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การประเมินซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญมีเป้าหมายเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบที่ได้ทำการพัฒนา โดยทั่วไปการประเมินแบ่งออกได้สองลักษณะ

4.1 การประเมินความเป็นไปได้ในทางทฤษฎี โดยผู้เชี่ยวชาญจะตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในรูปแบบ

4.2 การประเมินความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ โดยนำรูปแบบไปใช้ในสถานการณ์จริง ในลักษณะเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง

5. การปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การปรับปรุงดำเนินการในสองระยะ ได้แก่

5.1 ระยะก่อนนำรูปแบบไปทดลองใช้ การปรับปรุงในระยะนี้ใช้ผลการประเมินในเชิงทฤษฎีเป็นข้อมูล

5.2 ระยะหลังนำรูปแบบไปทดลองใช้ การปรับปรุงในระยะนี้อิงจากผลการทดลองใช้จริง และทำการปรับปรุงซ้ำจนกว่ารูปแบบจะมีคุณภาพและประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ

กระบวนการดังกล่าวแสดงถึงแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบ โดยเน้นความถูกต้องทางทฤษฎีและการใช้งานในสถานการณ์จริงเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนา

Benjamin S. Bloom (1956) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผล โดยเฉพาะในแง่ของการตั้งเป้าหมายการศึกษาและการพัฒนาทักษะต่างๆ ของผู้เรียน ได้เสนอการจัดหมวดหมู่ของวัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็น 3 ด้านหลัก ได้แก่ ด้านความรู้ (Cognitive), ด้านอารมณ์ (Affective), และด้านทักษะทางกาย (Psychomotor) ซึ่งมุ่งเน้นให้ครูผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแต่ละด้านได้อย่างเหมาะสม

รักษศิริ จิตอารีย์ (1994) ได้พูดถึงการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยของเขา โดยเน้นให้ความสำคัญกับการพิจารณามุมมองของผู้เรียนมากกว่ามุมมองจากเนื้อหาวิชา การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรมีขั้นตอนที่ชัดเจนและมีการวางแผนที่สอดคล้องกับเป้าหมายการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดปัญหาการสอนและเป้าหมายการเรียนรู้ - ขั้นตอนแรกในการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้คือการกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไข และตั้งเป้าหมายการเรียนรู้เพื่อกำหนดแบบ กระบวนการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน
2. วิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน - การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนเป็นขั้นตอนสำคัญใน การวางแผนการสอน โดยต้องพิจารณาความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม
3. กำหนดเนื้อหาวิชาและภารกิจ - การกำหนดเนื้อหาวิชาและการวิเคราะห์ภารกิจการเรียนรู้ที่ สอดคล้องกับเป้าหมายการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้
4. กำหนดวัตถุประสงค์การสอน - การตั้งวัตถุประสงค์การสอนที่ชัดเจนและสามารถวัดผลได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีทิศทางในการเรียนรู้ที่ตรงกับเป้าหมาย
5. จัดลำดับเนื้อหา - การจัดลำดับเนื้อหาเพื่อให้การเรียนรู้มีความต่อเนื่องและสมเหตุสมผลใน แต่ละหน่วยการสอน
6. ออกแบบยุทธศาสตร์การสอน - การออกแบบกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. วางแผนการปฏิบัติการสอน - การวางแผนการสอนที่มีขั้นตอนที่ชัดเจนและสามารถนำไป ปฏิบัติได้จริง
8. พัฒนาเครื่องมือการประเมินผล - การพัฒนาเครื่องมือการประเมินผลที่สามารถวัด ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
9. เลือกแหล่งทรัพยากร - การเลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสมเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียน การสอน

2.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL)

Duch et al. (2001) ให้ความหมายการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาที่มีความซับซ้อนในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นเครื่องมือหลัก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดและหลักการของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้พัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถของทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสาร และ

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของการทำงานเป็นกลุ่ม ค้นคว้า และประเมินผลงานวิจัย รวมถึงการเรียนรู้ตลอดชีพ

วัชรรา เล่าเรียนดี (2556) อธิบายว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) คือกระบวนการจัดการเรียนและการสอนซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาทักษะในเรื่องการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ผ่านกิจกรรมที่มีตัวกระตุ้นคือปัญหาให้เกิดแรงจูงใจสำหรับการเรียนรู้ ผู้เรียนมีบทบาทในการสืบค้น ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยให้สามารถบูรณาการความรู้และนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

จิราวรรณ สอนสวัสดิ์ (2554) อธิบายว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อสร้างความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความใฝ่รู้ใฝ่เรียน และตัดสินใจแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบที่ตนสนใจ นอกจากนี้ ยังส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีม และพัฒนาการเรียนรู้ทั้งในลักษณะรายบุคคลและกลุ่ม โดยที่บทบาทของผู้สอนจะลดลงเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้มากขึ้น

มณัฏรา ธรรมบุศย์ (2545) อธิบายว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่จากปัญหาที่เคยเกิดขึ้นจริง ซึ่งเกิดจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ กระบวนการนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ทั้งนี้ยังได้รับความรู้ในเรื่องที่สนใจ ซึ่งการเรียนรู้ในรูปแบบนี้เกิดจากการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

Greenwald (2000) อธิบายว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เปิดโอกาสสำหรับผู้ที่สนใจให้มีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ขณะเดียวกันก็ยังคงโครงสร้างการเรียนในชั้นเรียนไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการนี้สามารถรองรับความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถเลือกปัญหาที่ต้องการศึกษาและกำหนดวิธีการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับพัฒนาการและความสนใจของตนเอง

2.3.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Good (1973) ได้อธิบายกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจคำศัพท์และข้อความในปัญหา กลุ่มผู้เรียนจะทำการชี้แจงและทำความเข้าใจคำศัพท์หรือข้อความที่ปรากฏในปัญหาด้วยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือจากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ

2. การระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญ กลุ่มผู้เรียนร่วมกันระบุและทำความเข้าใจปัญหาหรือเหตุการณ์ที่เชื่อมโยงกับปัญหา เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มมีความเข้าใจเดียวกัน

3. การระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ กลุ่มผู้เรียนรวบรวมความคิดเพื่อวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อมูลต่าง ๆ หลังจากนั้นจะเชื่อมโยงข้อมูลหรือปัญหาที่ได้มา

4. การกำหนดและเรียงลำดับความสำคัญของสมมติฐาน ผู้เรียนในกลุ่มจะระบุสมมติฐานและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานเหล่านั้น โดยใช้ความรู้พื้นฐานของตนในการอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่ได้รับ

5. การตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มผู้เรียนจะกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาข้อมูลและความรู้เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งขึ้น พร้อมทั้งระบุได้ว่ามีความรู้ข้อมูลอะไรแล้วบ้าง ข้อมูลใดที่ต้องทบทวน และข้อมูลใดที่ยังต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มขึ้น

6. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนจะดำเนินการสืบค้นและเก็บข้อมูลจากการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. การอภิปราย วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มผู้เรียน จะนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาอภิปราย วิเคราะห์ และสังเคราะห์โดยพิจารณาจากสมมติฐานที่กำหนดไว้ เพื่อสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้ที่ได้รับ

Delisle (1997) ได้กำหนดลำดับขั้นในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ดังนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนต้องเลือกหรือออกแบบปัญหาที่มีความสอดคล้องกับความสนใจและประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกว่าปัญหามีความสำคัญต่อตนเอง โดยครูและนักเรียนร่วมกันสร้างปัญหาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้

2. ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up the structure) ขั้นตอนนี้จะมีการกำหนดวิธีความคิดต่อปัญหาและข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม หลังจากนั้นต้องแผนการเรียนรู้เพื่อช่วยในการศึกษาและแก้ปัญหา

3. ขั้นพบปัญหา (Visiting the problem) ผู้เรียนจะนำกระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 2 ผู้เรียนต้องร่วมกันเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงการกำหนดสิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแหล่งข้อมูลที่จะเอาไปใช้ในการศึกษาค้นคว้า

4. ขั้นพบปัญหาอีกครั้ง (Reversing the problem) หลังจากกลุ่มผู้เรียนศึกษาข้อมูลตามที่วางแผนการเรียนรู้ไว้แล้ว จะพิจารณาความรู้ที่ได้มาเพื่อประเมิน ว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ หากไม่สามารถแก้ปัญหาได้ กลุ่มจะต้องหาข้อมูล และกำหนดแผนการเรียนรู้ใหม่เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

5. **ขั้นผลิตงาน (Producing a product or performance)** นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาองค์ความรู้จนเกิดเป็นผลลัพธ์สุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปแบบของผลงานที่สามารถนำเสนอได้

6. **ขั้นประเมินผลงานและปัญหา (Evaluating performance and the problem)** ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะมีบทบาทในการประเมินผลงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม โดยพิจารณาทั้งด้านองค์ความรู้ การใช้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้ครูยังต้องทำการประเมินปัญหาที่ใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและประสิทธิภาพของปัญหาดังกล่าว

Barrows (1996) ได้กล่าวถึงลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. **การเลือกปัญหาหรือสถานการณ์ (Problem selection)** การเลือกปัญหาที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งต้องสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและมีความท้าทายในการแก้ไข

2. **การกำหนดกรอบและลำดับของปัญหา (Problem framing and structuring)** การกำหนดกรอบและลำดับของปัญหาโดยละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและหาวิธีการแก้ไขได้อย่างมีระบบ

3. **การทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหา (Group collaboration)** การทำงานร่วมกันในกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์ปัญหาและหาทางออกได้จากมุมมองที่หลากหลาย

4. **การศึกษาค้นคว้าข้อมูล (Self-directed learning)** การศึกษาค้นคว้าและการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อหาความรู้ใหม่ๆ ที่จำเป็นในการแก้ปัญหา นั้น ๆ

5. **การนำเสนอผลการศึกษา (Reporting and sharing results):** การนำเสนอผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการค้นคว้า เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้เห็นแนวทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจนและสมบูรณ์

6. **การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล (Analysis and synthesis):** การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า และการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

7. **การประเมินผล (Evaluation):** การประเมินผลทั้งในด้านของการเรียนรู้และกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงการประเมินความสามารถในการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่ได้รับการทำงานร่วมกันในกลุ่ม

2.4 โรงงานแห่งการเรียนรู้

2.4.1 ความหมายของโรงงานแห่งการเรียนรู้

Jorgensen (1995) ได้ให้คำจำกัดความของ โรงงานแห่งการเรียนรู้ (Learning Factory) ว่าเป็นสถานที่ที่มุ่งเน้นการทำกิจกรรม (activity-based facility) เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ในกระบวนการผลิตหรือการบริการ (product realization) โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติอย่างบูรณาการ ผ่านหลักสูตรใหม่ที่ผสมผสานความรู้ด้านการออกแบบและวิศวกรรมการผลิต (integrated curriculum) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ โดยอาศัยความร่วมมือกับหน่วยงานในภาคการศึกษาและภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสกระบวนการทำงานจริง ภายในโรงงานแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ศึกษาและมีประสบการณ์จริงตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบแนวคิด การสร้างแบบจำลองต้นแบบ ไปจนถึงการผลิตสินค้า ซึ่งช่วยเปลี่ยนแปลงแนวทางการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่มุ่งเน้นเฉพาะศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่ง เช่น การเรียนการผลิตแยกจากการเรียนการออกแบบ แนวทางใหม่ที่รวมศาสตร์เหล่านี้เข้าด้วยกันช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะทั้งเชิงกว้างและเชิงลึก การเรียนรู้เชิงปฏิบัติในโรงงานแห่งการเรียนรู้ยังเน้นการพัฒนาความสามารถรอบด้าน ผู้เรียนจะได้ทั้งความรู้และการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ทันสมัย พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การบริหารจัดการ การสื่อสาร และการทำงานเป็นทีม ทั้งนี้ยังช่วยเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานในอนาคต และสร้างแรงจูงใจในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง Jorgensen และคณะเชื่อมั่นว่าแนวทางนี้จะช่วยเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนในการเผชิญกับความท้าทายในภาคอุตสาหกรรม และช่วยสร้างบัณฑิตที่มีความสามารถหลากหลายทั้งในเชิงปฏิบัติและเชิงนวัตกรรม

Felipe Baena (2017) ได้กล่าวถึง Learning Factory (LF) ว่าเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะ (competence development) สำหรับวิศวกรในบริบทของอุตสาหกรรมสมัยใหม่ โดยเฉพาะการมุ่งสู่ Industry 4.0 พวกเขาได้ชี้ให้เห็นว่า Learning Factory ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (experiential learning) และการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (active learning) โดยการสร้างสถานการณ์จำลองในสภาพแวดล้อมการผลิตจริง งานวิจัยนี้เสนอแนวทางการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการสอนและโครงสร้างพื้นฐานของหลักสูตรวิศวกรรมการผลิตที่มหาวิทยาลัย EAFIT ผ่านการวางรากฐานตามเสาหลักสามประการ ได้แก่

1. เสาด้านการสอน (Didactic Pillar) มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเป้าหมาย กลยุทธ์การเรียนรู้ และวัตถุประสงค์ทางการศึกษา
2. เสาด้านการบูรณาการ (Integration Pillar) เชื่อมโยงกิจกรรมต่าง ๆ ในห่วงโซ่คุณค่า เช่น การออกแบบ การจัดการโลจิสติกส์ การวางแผนและควบคุมการผลิต

3. เสาด้านวิศวกรรม (Engineering Pillar) มุ่งเน้นเนื้อหาทางเทคนิคและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

J. Mora-Orozco (2015) ได้กล่าวถึง Learning Factory ในบริบทของการพัฒนา ระบบการจัดการวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (PLM: Product Lifecycle Management) ภายในสภาพแวดล้อมเชิงการสอน โดยเสนอว่า Learning Factory มีบทบาทสำคัญในการสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระบบการผลิตที่ล้ำสมัย ซึ่งรวมถึง Smart Factory และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ Industry 4.0 ผู้เขียนระบุว่าการใช้งาน PLM ภายใต้โครงสร้างของ Learning Factory ช่วยเสริมสร้างทักษะการบริหารจัดการข้อมูลผลิตภัณฑ์ รวมถึงการพัฒนาทักษะการตัดสินใจในกระบวนการผลิต

E. Abele (2015) ได้อธิบายว่า Learning Factory เป็น "แบบจำลองอุดมคติของส่วนหนึ่งในห่วงโซ่มูลค่าของอุตสาหกรรม" โดยมีการออกแบบเพื่อรองรับการเรียนรู้แบบไม่เป็นทางการ (informal learning) การเรียนรู้แบบไม่เป็นระบบ (non-formal learning) และการเรียนรู้แบบเป็นทางการ (formal learning) ในบริบทของอุตสาหกรรมจริง นอกจากนี้ Learning Factory ยังถูกนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย เช่น การศึกษา การวิจัย และการฝึกอบรมในด้านต่าง ๆ เช่น การผลิต การจัดการพลังงาน และกระบวนการบริการ ผู้เขียนเน้นว่าความซับซ้อนและความสมจริงใน Learning Factory ช่วยสนับสนุนการพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานในระบบอุตสาหกรรม 4.0

European Learning Factory (IELF) (2013) และ International Association of Learning Factories (2018) ได้ให้คำจำกัดความ โรงงานแห่งการเรียนรู้ (Learning Factory) ว่าเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่จำลองกระบวนการและเทคโนโลยีของโรงงานอุตสาหกรรมที่แท้จริง ซึ่งมีการผลิตสินค้าในกระบวนการโดยตรง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และมีประสบการณ์ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานจริง โรงงานแห่งการเรียนรู้มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยอาศัย ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) และ การเรียนรู้จากปัญหา (Problem-based Learning) เป็นแนวทางสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนจะพัฒนาความรู้และทักษะอย่างต่อเนื่องผ่านการปฏิบัติจริง รวมถึงการแลกเปลี่ยนและการทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมทีม กระบวนการเหล่านี้ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความลึกซึ้งและยั่งยืน พร้อมทั้งสร้างความสามารถในการประยุกต์ใช้ทักษะในบริบทของอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

2.5 ทฤษฎีการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนของนักเรียนถือเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้และความสำเร็จทางการศึกษา นักวิจัยหลายคนเน้นถึงความสำคัญและองค์ประกอบของการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ดังนี้

Mohd. Yusof, Abu Bakar และ Maizatul (2012) ระบุว่า การมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียนในชั้นเรียนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนในชั้นเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการพูดคุยและแบ่งปันมุมมอง ทำความเข้าใจความคิดใหม่ ๆ ทั้งนี้สิ่งที่ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นคือผู้เรียนจะต้องมีความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ

Mercer (1996) กล่าวว่า การอภิปรายระหว่างชั้นเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ การมีส่วนร่วมของนักเรียนเป็นส่วนสำคัญ การอธิบายหลักแนวความคิดของตนเองและการตอบสนองต่อแนวคิดของผู้อื่นในชั้นเรียนช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดของตนเองได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดของผู้อื่น ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการแก้ปัญหา

Webb (2014) สนับสนุนแนวคิดว่าการทำงานร่วมกันของนักเรียนในชั้นเรียนเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างการเรียนรู้ โดยเฉพาะการให้คำอธิบายแก่ผู้อื่น ซึ่งมีส่วนช่วย ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนจัดระเบียบและชี้แจงเนื้อหาใหม่
2. ช่วยให้นักเรียนรับรู้และแก้ไขความเข้าใจที่ผิด
3. เต็มเต็มช่องว่างในความเข้าใจของตนเอง
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับกลยุทธ์หรือวิธีการใหม่ ๆ

นิรันดร์ (2527) การมีส่วนร่วมหมายถึง การที่บุคคลมีความเกี่ยวข้องทางจิตใจและอารมณ์ในสถานการณ์กลุ่ม ซึ่งความเกี่ยวข้องดังกล่าวส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการปฏิบัติหน้าที่เพื่อบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม และยอมรับความรับผิดชอบร่วมกับกลุ่มนั้น

Erwin (2545) การมีส่วนร่วมถูกนิยามว่าเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้บุคคลเข้ามามีบทบาทในกระบวนการพัฒนา ทั้งการคิด ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง โดยเน้นการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน สนับสนุนการนำวิทยาการที่เหมาะสมมาใช้ รวมถึงการติดตามและสนับสนุนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

นรินทร์ชัย (2546) การมีส่วนร่วมหมายถึง การที่บุคคลหรือกลุ่มที่เคยมีบทบาทน้อยหรือไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมใดมาก่อน ได้เข้ามามีส่วนร่วมอย่างจริงจังตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้ายของโครงการ โดยการมีส่วนร่วมดังกล่าวควรเป็นไปอย่างอิสระและเสมอภาค

Fredricks et al. (2004) ได้แบ่งองค์ประกอบของการมีส่วนร่วมของนักเรียนออกเป็น 3 มิติหลัก ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมเชิงการรู้คิด (Cognitive Engagement) เป็นการแสดงออกถึงการใช้ความคิดของนักเรียนที่มีความมุ่งมั่นและพยายามในการคิดวิเคราะห์ โดยนำทักษะต่าง ๆ มาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง

2. การมีส่วนร่วมเชิงอารมณ์ (Emotional Engagement) หมายถึงปฏิกิริยาทางอารมณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งครอบคลุมทั้งความสนใจ ความสนุกสนาน ความเบื่อ ความเศร้า ตลอดจนความมุ่งมั่นและความไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคที่พบ

3. การมีส่วนร่วมเชิงพฤติกรรม (Behavioral Engagement) เป็นการแสดงออกผ่านพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งรวมถึงการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ความรับผิดชอบต่อภาระงานที่ได้รับมอบหมาย การกำกับตนเองให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบ และการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในกิจกรรมการเรียนรู้

องค์ประกอบทั้งสามมิติแสดงให้เห็นถึงลักษณะการมีส่วนร่วมที่ครอบคลุมทั้งด้านการคิด อารมณ์ และพฤติกรรม ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

2.6 ทฤษฎีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

2.5.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545) ได้จำแนกแบบทดสอบทางการเรียนออกเป็น สองประเภทหลัก มีรายละเอียดดังนี้

- 2.5.1.1 แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นโดยครู แบบทดสอบประเภทนี้มุ่งเน้นการวัดความสามารถของผู้เรียน โดยเป็นเครื่องมือที่ครูออกแบบขึ้นเพื่อใช้งานในชั้นเรียน ซึ่งอาจมีลักษณะหลากหลาย เช่น แบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือแสดงความเข้าใจอย่างอิสระ หรือแบบทดสอบที่ต้องตอบคำถามสั้น ๆ การออกแบบลักษณะนี้ช่วยให้ผู้สอนสามารถวัดความเข้าใจของผู้เรียนในบริบทเฉพาะของเนื้อหาที่เรียน

- 2.5.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้ถูกออกแบบมาเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป โดยพัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญผ่านกระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างเป็นระบบ มีการควบคุมมาตรฐานในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การพัฒนาแบบทดสอบ การจัดการเรียนรู้

การประเมินผล การให้คะแนน ไปจนถึงการแปลความหมายของคะแนน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงและน่าเชื่อถือ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545) อธิบายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้เชิงวิชาการ โดยเน้นการประเมินผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ในอดีตหรือสภาพปัจจุบันของผู้เรียนในแต่ละบุคคล

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน (2544) กล่าวเพิ่มเติมว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือตรวจสอบทางการศึกษาที่กระตุ้นสมองของผู้เรียนให้แสดงพฤติกรรมในเชิงความสามารถออกมา ทั้งในด้านความรู้และการประยุกต์ใช้

นัฐวิรัช (2560) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบตามลักษณะการตรวจออกเป็น สองประเภทหลัก ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) แบบทดสอบประเภทนี้เน้นให้ผู้ตอบเรียบเรียงความคิดและแสดงความเข้าใจของตนเองผ่านการเขียนคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์และแสดงมุมมองส่วนตัวได้ ลักษณะนี้เหมาะสำหรับการประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการแสดงความคิดอย่างเป็นระบบ

2. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) แบบทดสอบประเภทนี้มีลักษณะของการให้คะแนนที่แน่นอนและเชื่อถือได้ เนื่องจากคำตอบมีความชัดเจนและสามารถตรวจสอบได้ง่าย แบบทดสอบปรนัยแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

1. แบบตอบสั้น (Short Answer Test) เป็นการให้ผู้ตอบระบุคำตอบสั้น ๆ ตามคำถามที่กำหนด

2. แบบจับคู่ (Matching Test) เป็นการให้ผู้ตอบจับคู่ระหว่างคำถามและคำตอบที่สอดคล้องกัน

3. แบบถูกผิด (True/False Test) เป็นการเลือกคำตอบที่ถูกต้องระหว่างสองตัวเลือก ได้แก่ ถูกหรือผิด

4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choice Test) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือกที่กำหนด

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543) ได้กล่าวถึงการแบ่งการวัดผลว่าเป็นกระบวนการสำคัญในการศึกษาที่ใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือหลัก โดยแบบทดสอบเป็นชุดของคำถามหรือปัญหาที่ได้รับการออกแบบและสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนมา แบบทดสอบยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการให้ข้อมูลสำหรับการวินิจฉัยผลการเรียนรู้ และการตัดสินใจด้านการศึกษา

โดยสามารถช่วยระบุว่าการสอนประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด และควรปรับปรุงแก้ไขในส่วนใด และยังกล่าวถึงการผลิตทางการศึกษามี 2 ประเภทหลัก ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูพัฒนาขึ้นเอง (Teacher-made Tests) แบบทดสอบประเภทนี้ถูกออกแบบและพัฒนาโดยครูเพื่อใช้ในการวัดความสามารถของผู้เรียนภายในห้องเรียน ซึ่งสามารถเป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือแสดงความเข้าใจในรูปแบบที่อิสระ หรืออาจเป็นแบบทดสอบที่ต้องตอบคำถามสั้น ๆ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) แบบทดสอบประเภทนี้มีการพัฒนาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยมีมาตรฐานในการสร้าง การให้คะแนน และการตีความหมายของคะแนนที่ได้รับ มักถูกใช้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่กว้างขวาง

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Andersen (2019) ได้ศึกษาเรื่องการผลิตที่สามารถปรับเปลี่ยนและปรับแต่งได้ (Changeable and Reconfigurable Manufacturing) มีความสำคัญอย่างยิ่งในยุคที่การผลิตต้องตอบสนองต่อความซับซ้อนของตลาดที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ความหลากหลายของสินค้า และความต้องการผลิตสินค้าจำนวนน้อยตามสั่ง (Customization and Small Batch Production) ระบบการผลิตในลักษณะนี้ช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขันผ่านการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น Internet of Things (IoT), Big Data, และระบบ Cloud Computing มาใช้อย่างเหมาะสม บทความนี้เน้นถึงการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และการผสมผสานการเรียนรู้ (Blended Learning) ผ่าน "โรงงานเรียนรู้" (Learning Factory) เพื่อสร้างวิศวกรที่มีความสามารถในการผลิตที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยให้ความสำคัญกับการบูรณาการความรู้ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบระบบการผลิต และรูปแบบธุรกิจ โดยการเรียนรู้เน้นการมีส่วนร่วมกับสถานการณ์จริงและการวิเคราะห์ปัญหาข้ามสาขาวิชา เนื้อหาหลักสูตรครอบคลุมการออกแบบและการปฏิบัติการในระบบการผลิตที่ปรับเปลี่ยนได้ เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดการปรับแต่งเชิงมวล (Mass Customization) การสร้างสถาปัตยกรรมผลิตภัณฑ์แบบโมดูลาร์ (Modular Product Architectures) และการวางแผนการผลิตที่ปรับเปลี่ยนได้ตามหลักการของระบบที่ออกแบบมาเพื่อการปรับเปลี่ยน (Reconfigurable Manufacturing Systems) หลักสูตรยังใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ห้องเรียนออนไลน์ และซอฟต์แวร์การจำลองการผลิต เพื่อเสริมการเรียนรู้ การออกแบบและการจัดการหลักสูตรนี้มีเป้าหมายเพื่อสร้างวิศวกรที่สามารถปรับตัวตามเทคโนโลยีและตลาดที่เปลี่ยนแปลง รวมถึงการพัฒนาแนวคิดการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต พร้อมทั้งมีทักษะในการมองภาพรวมเชิงระบบและการทำงานร่วมกันในทีม

Louw & Deacon (2020) ได้เสนอแนวทางการสอนเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 (Industrie 4.0) ผ่านการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ในโรงงานจำลองการเรียนรู้ (Learning Factory) โดยเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานในยุคดิจิทัล รวมถึงการออกแบบเซลล์หุ่นยนต์กึ่งอัตโนมัติที่ผสมผสานเทคโนโลยีสำคัญใน Industrie 4.0 ได้แก่ หุ่นยนต์ การพิมพ์สามมิติ และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) การเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการผลิตเนื่องจากการพัฒนาโรงงานดิจิทัล ได้สร้างความต้องการแรงงานที่มีคุณสมบัติและทักษะใหม่ ๆ ในการใช้งานและบริหารจัดการเทคโนโลยีนวัตกรรม มหาวิทยาลัยจึงต้องปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานอนาคต โดย Learning Factory ทำหน้าที่เป็นพื้นที่การเรียนรู้สำหรับพัฒนาทักษะเชิงเทคนิค เช่น การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ การสื่อสารข้อมูลผ่าน IoT และการพิมพ์สามมิติ รวมถึงทักษะเชิงสหสาขา เช่น การคิดวิเคราะห์ ระบบการคิดเชิงระบบ การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ กรณีศึกษาในบทความนี้เน้นการออกแบบเซลล์การผลิตกึ่งอัตโนมัติ โดยผู้เรียนต้องทำงานในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การวิเคราะห์สถานการณ์ การกำหนดปัญหา การออกแบบระบบ ไปจนถึงการประเมินประสิทธิภาพของระบบที่ออกแบบขึ้น ทั้งนี้ กระบวนการเรียนการสอนเน้นการให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง การค้นพบด้วยตนเอง และการสะท้อนผลการเรียนรู้ ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงอย่างมีประสิทธิภาพ บทความนี้ยังเน้นความสำคัญของการจัดการความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการ เช่น การบันทึกข้อมูล การจัดโครงสร้างความรู้ และการสร้างแนวทางปฏิบัติที่สามารถใช้งานต่อไปในอนาคต รวมถึงการพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียนในยุคดิจิทัล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกระบวนการและวิธีการดำเนินการวิจัยอย่างเป็นระบบและรอบคอบ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้

3.1 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

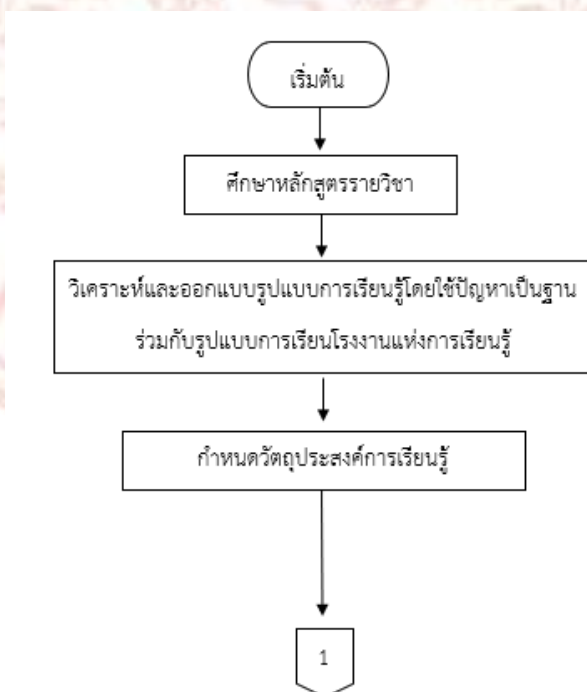
3.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 ขั้นตอนดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

3.1 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

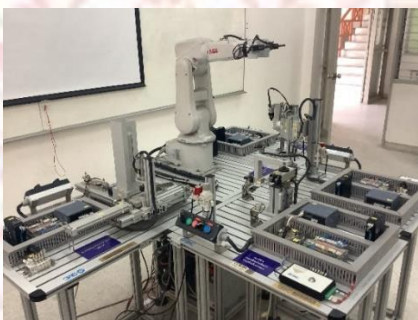
ผู้วิจัยกำหนดลำดับขั้นตอนในการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ดังภาพที่ 3-1 มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 3-1 วิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน

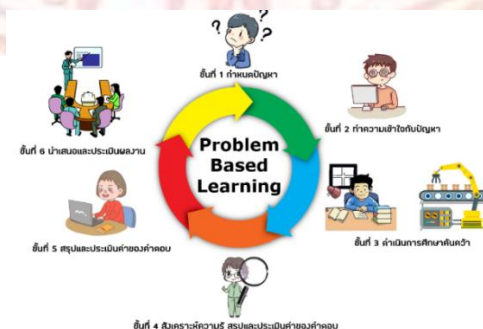
3.1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชา ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดหลักสูตรรายวิชาจากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ จากการศึกษาหลักสูตรในรายวิชา 30127-2009 โรงงานอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้เลือก เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เพื่อเป็นการทดลองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน

3.1.2 ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการเรียนโรงงานแห่งการเรียนรู้ ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในรายวิชาระบบโรงงานอัตโนมัติ มีเนื้อหาการเรียนรู้ ได้แก่ ระบบนิวเมติกส์ การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรม กลไกการทำงาน การควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ โดยมีสื่อประกอบการเรียนรู้เป็นชุดฝึกปฏิบัติการทำงานของระบบอัตโนมัติ ประกอบไปด้วย สถานีเจาะชิ้นงาน สถานีตรวจสอบชิ้นงาน และสถานีประกอบชิ้นงาน แสดงดังในภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 ชุดฝึกปฏิบัติการทำงานของระบบอัตโนมัติ

โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะเน้นให้ผู้เรียนมีการแก้ปัญหาที่ผู้สอนได้มอบหมายงาน Delisle (1997) ที่จะต้องใช้องค์ความรู้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม ดังขั้นตอนตอนการเรียนรู้ที่แสดงดังในภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูผู้สอนสามารถสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจ และความคิดของผู้เรียน โดยอาจใช้วิธีการแนะนำแนวทาง ยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือการตั้งคำถาม ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดต่อยอดและวิเคราะห์ปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นประเด็นสำคัญ มีโอกาสเลือกสรรปัญหาที่หลากหลาย และสามารถแบ่งกลุ่มตามความสนใจร่วมกันได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะกำหนดปัญหาในการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรทำการประเมินความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับศักยภาพและความรู้พื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคน

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ครูผู้สอนสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจและเข้าใจในปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิดหรือการเสริมแรงเชิงบวก เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ กระบวนการนี้เน้นการระดมสมองของผู้เรียน เพื่อค้นหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบอย่างสร้างสรรค์ โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยดูแลและตรวจสอบกระบวนการเพื่อให้มั่นใจว่าการเรียนรู้นั้นเป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนจะดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบร่วมกัน โดยมีการกำหนดกติกาและเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกันอย่างชัดเจน พร้อมทั้งดำเนินกิจกรรมตามกรอบระยะเวลาที่วางไว้ โดยตลอดกระบวนการดังกล่าว ครูผู้สอนจะทำหน้าที่ให้คำชี้แนะและสนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า พร้อมทั้งนำเสนอภายในกลุ่ม เพื่อร่วมกันอภิปราย หาข้อสรุป ทบทวน และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ทั้งนี้ ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียน ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์และพัฒนาความคิดรวบยอดในประเด็นที่ศึกษา

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อสรุปที่ได้จากการศึกษามาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ พร้อมทั้งเลือกวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมสำหรับการเผยแพร่สู่ภายนอก โดยกระบวนการดังกล่าวต้องผ่านการตรวจสอบและได้รับความเห็นชอบจากครูผู้สอน เพื่อให้มั่นใจถึงความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำองค์ความรู้ที่พัฒนาขึ้นไปเผยแพร่สู่สาธารณะตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ เพื่อสื่อสารและแบ่งปันผลลัพธ์ของการเรียนรู้ ทั้งนี้ ครูผู้สอนจะทำการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากกระบวนการดำเนินงานและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

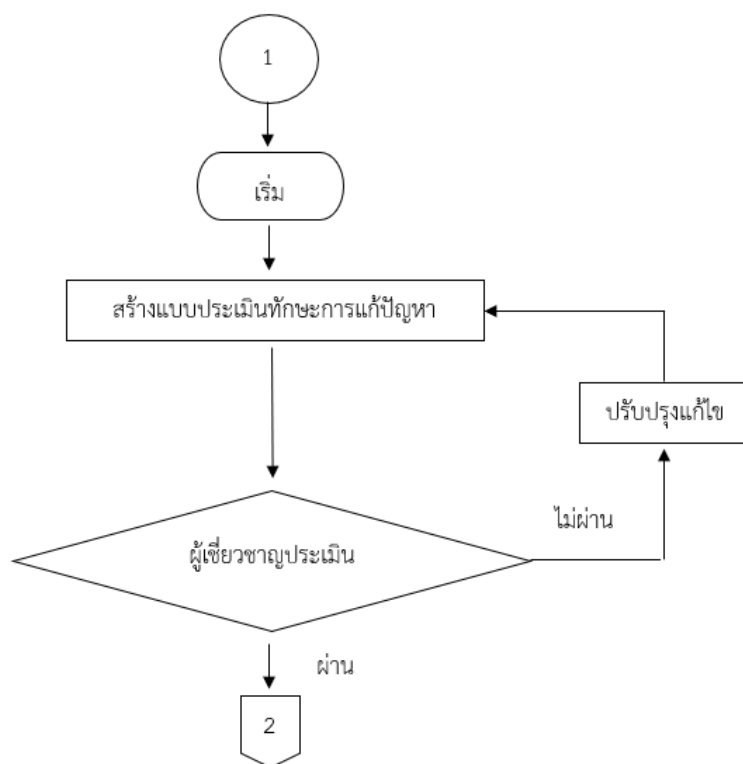
3.1.3 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานเรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในรายวิชาระบบโรงงานอัตโนมัติ มีเนื้อหาการเรียนรู้ ได้แก่ ระบบนิวเมติกส์ การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรม กลไกการทำงาน การควบคุมหุ่นยนต์ โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาในแต่ละส่วน แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

เนื้อหา	จุดประสงค์ของการเรียน
ระบบนิวเมติกส์	- ผู้เรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยแก้ปัญหาในระบบนิวเมติกส์ได้อย่างถูกต้อง
การต่อวงจรไฟฟ้าของระบบอัตโนมัติกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	- ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นบวกหรือคอมมอนเป็นลบเพื่อช่วยแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์อินพุตกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง
การเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ควบคุมระบบอัตโนมัติ	ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาการทำงานที่ไม่ถูกต้องของเครื่องจักร
กลไกการทำงาน	- ผู้เรียนสามารถเลือกอุปกรณ์ เซ็นเซอร์ ที่ช่วยแก้ปัญหาการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง
การควบคุมหุ่นยนต์	- ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการหยิบชิ้นงานของหุ่นยนต์ที่ช่วยแก้ปัญหาการหยิบชิ้นงานไม่ให้ตกระหว่างการทำงานได้อย่างถูกต้อง

3.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

หลักจากที่ผู้วิจัยได้การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ขั้นตอนถัดไปคือการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยมีลำดับขั้นตอนดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยทำเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 คำตอบ จำนวน 20 ข้อ ที่ตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3-1 เมื่อสร้างแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาเสร็จแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเพื่อหาค่าความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) ของแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการของ Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1976) มีเกณฑ์การพิจารณาการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอน

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามมีความสอดคล้องหรือไม่กับวัตถุประสงค์การสอน

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอน

ตารางที่ 3-2 (ต่อ) ผลการประเมินค่าความสอดคล้องของแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์จากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ คนที่	ข้อคำถามข้อที่ 11-20									
	ข้อ 11	ข้อ 12	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	ข้อ 17	ข้อ 18	ข้อ 19	ข้อ 20
1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
3	+1	0	0	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1
4	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
5	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
ค่าความสอดคล้อง (IOC)	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
การแปลผล	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้	ใช้ได้

จากตารางที่ 3-2 เมื่อผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความสอดคล้องของแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เสร็จแล้ว ซึ่งจะพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 – 1.00 พบว่าแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน ผ่านเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องทั้งหมดและสามารถนำไปใช้ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การในแก้ปัญหาของผู้เรียนได้

ในการประเมินค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การสอน ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้ประเมินให้เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ในการสอนในหัวข้อที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยมีจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด 5 ท่าน ซึ่งรายละเอียดของผู้ประเมินแสดงไว้ในตารางที่ 3-3

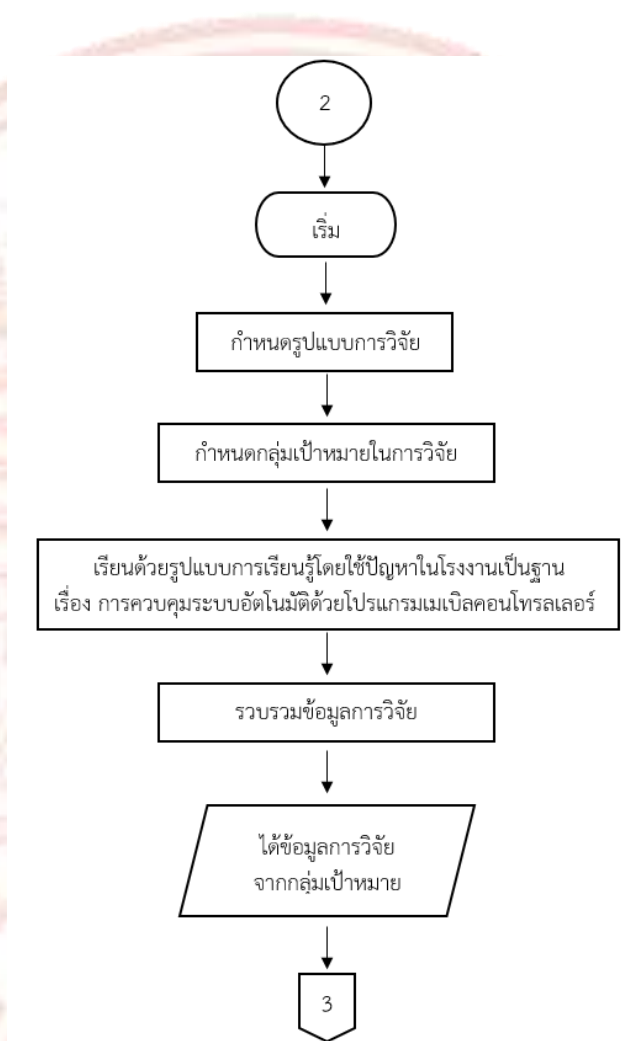
ตารางที่ 3-3 ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา

คนที่	ชื่อ - นามสกุล	ตำแหน่ง	สังกัด
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงนคร การนา	อาจารย์ประจำหลักสูตร ครุศาสตร์ อดุสาหกรรม บัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์	มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย วิทยาเขต สงขลา
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทัย ประทุมทอง	อาจารย์ประจำหลักสูตร ครุศาสตร์ อดุสาหกรรม บัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์	มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย วิทยาเขต สงขลา
3	นายภคพล ปิ่นแก้ว	ครูประจำสาขาเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์	วิทยาลัยกาอาชีพ บางปะกง
4	นางสาวอรรรยา วัดตะโร	ครูประจำสาขาเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์	วิทยาลัยเทคนิค อุตสาหกรรมยาน ยนต์
5	นายเอกชัย ชูช่วย	ครูประจำสาขาเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์	วิทยาลัยเทคนิค กาญจนานิกษก สมุทรปราการ

3.2.2 แบบประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในชั้นเรียน โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินการประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของผู้เรียนในชั้นเรียนจากแนวคิดของ Chookaew, S. (2017) โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การมีส่วนร่วมด้านพฤติกรรม การมีส่วนร่วมด้านปัญญา และ การมีส่วนร่วมด้านอารมณ์) ซึ่งใช้มาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert rating scale) ระดับ 5 จำนวน 11 ข้อ

3.3 ขั้นตอนดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย

เมื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บผลข้อมูลการวิจัย โดยได้มีการ กำหนดลำดับขั้นตอนในการเก็บข้อมูลการวิจัย ดังภาพที่ 3-5

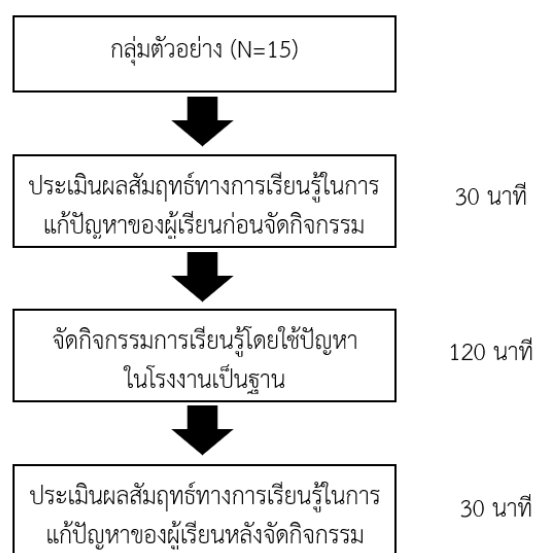


ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัย

3.3.1 กำหนดรูปแบบของการวิจัย ในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบแผนการทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) แบบแผนการวิจัยเป็นประเภทการทดสอบวัดผลก่อน และ หลังการทดลองแบบกลุ่มเดียว (One Group Pretest - Posttest Design)

3.3.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ใช้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ปีการศึกษา 2567 จำนวน 15 คน โดยใช้การคัดเลือกเข้ากลุ่มทดลองด้วยวิธีเจาะจง

3.3.2 เก็บข้อมูลวิจัย แบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้



ภาพที่ 3-6 รูปแบบการเก็บข้อมูลวิจัย

3.3.2.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ก่อนใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ใช้เวลาประมาณ 30 นาที



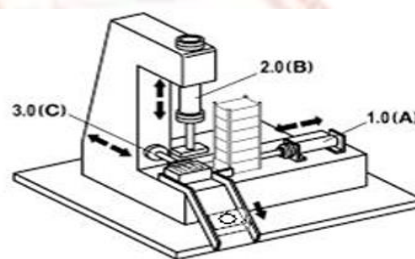
ภาพที่ 3-7 ประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนเรียน

3.3.2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน ใช้เวลาประมาณ 120 นาที

1. นำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนด้วยการพูดคุยกับนักเรียน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ แล้วเริ่มตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติสถานการณ์ในอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นขั้นตอนเริ่มต้นของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงาน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3-8 การกำหนดปัญหาให้ผู้เรียน

2. ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง เพื่อหาแนวทาง และ วิธีการในการหาคำตอบ โดยมีผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง



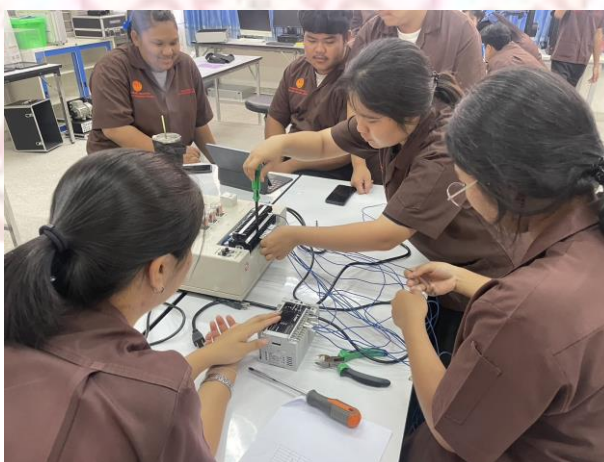
ภาพที่ 3-9 แสดงการทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ของผู้เรียน

3. ผู้สอนจะต้องให้เนื้อหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประกอบไปด้วยระบบนิวเมติกส์ การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรม กลไกการทำงาน และการควบคุมหุ่นยนต์ โดยมีผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก



ภาพที่ 3-10 แสดงการหาข้อมูลของผู้เรียน

4. ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอกันภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และ เกิดมโนทัศน์ขององค์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า

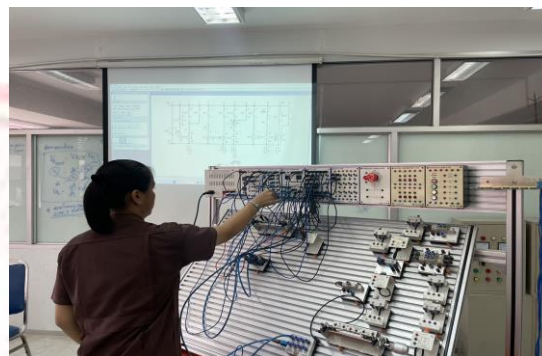


ภาพที่ 3-11 แสดงการนำเสนอภายในกลุ่มของผู้เรียน

5. ผู้เรียนแต่ละคนนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และเลือกวิธีแก้ปัญหาให้ถูกต้อง โดยผ่านความเห็นชอบจากผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3-12 แสดงการเลือกวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียน

6. ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่ผู้สอนได้ให้เอาไว้ในตอนเริ่มต้นได้ ซึ่งจะเป็นกระบวนการสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน



ภาพที่ 3-13 แสดงการแก้ปัญหาของผู้เรียน

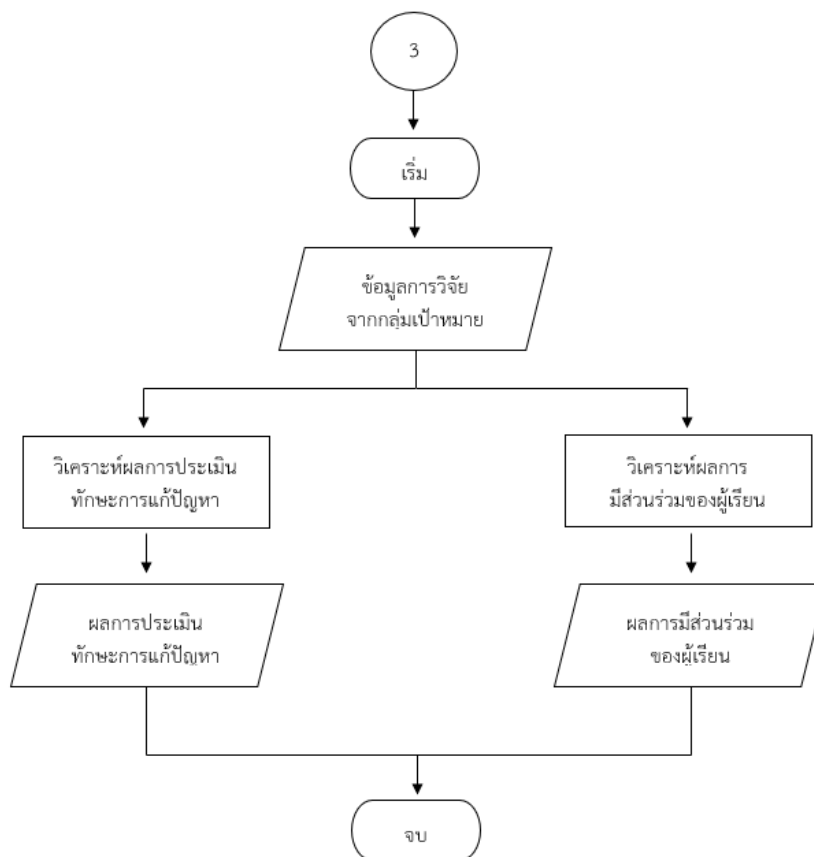
3.3.2.3 หลังจากผู้เรียนมีวิธีในการแก้ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้แล้ว ระหว่างนั้น ผู้สอนจะประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียน และประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียนระหว่างการทำกิจกรรม ใช้เวลาประมาณ 30 นาที



ภาพที่ 3-14 ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาวิจัยเพื่อการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการเรียงลำดับดังภาพที่



ภาพที่ 3-15 ผังงานขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

3.4.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ (%), ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาแบบรายบุคคล เมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.1) จำนวน 15 คน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็กพบว่ามีข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังนั้น การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานของกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียน จึงใช้ Wilcoxon Signed Ranks Test ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังการเรียน

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการมีส่วนร่วมของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล คือใช้ค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของ Chookaew, S. (2017) โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การมีส่วนร่วมด้านพฤติกรรม การมีส่วนร่วมด้านปัญญา และการมีส่วนร่วมด้านอารมณ์ ซึ่งใช้มาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert rating scale) ระดับ 5 จำนวน 11 ข้อ

ตารางที่ 3-4 มาตรวัด 5 ระดับ ที่ใช้ในการประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

น้ำหนักคะแนน	แปลความหมาย
5	มากที่สุด
4	มาก
3	ปานกลาง
2	น้อย
1	น้อยมาก

ตารางที่ 3-5 เกณฑ์การแปลค่าระดับการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

น้ำหนักคะแนน	แปลความหมาย
4.51-5.00	มีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียนรู้มากที่สุด
3.51-4.50	มีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียนรู้มาก
2.51-3.50	มีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียนรู้ปานกลาง
1.51-2.50	มีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียนรู้น้อย
1.00-1.50	มีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียนรู้น้อยมาก

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา หลังจากที่ได้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล โดยมีผลการวิจัยที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา

4.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

4.3 ผลการประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

4.1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา

ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีเนื้อหาการเรียนรู้ ได้แก่ ระบบนิวเมติกส์ การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรม กลไกการทำงาน การควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วย 1). กำหนดปัญหา 2). ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา 3). ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4). สังเคราะห์ความรู้ 5). สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6). นำเสนอและประเมินผลงาน โดยมีสื่อประกอบการเรียนรู้เป็นชุดฝึกปฏิบัติการทำงานของระบบอัตโนมัติ แสดงดังภาพที่ 4-1



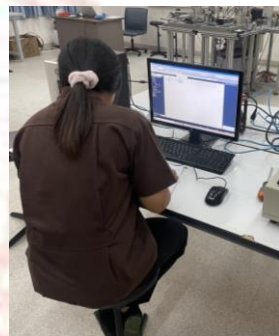
ภาพที่ 4-1 ชุดฝึกปฏิบัติการทำงานของระบบอัตโนมัติ

จากภาพที่ 4-1 เป็นการจำลองการทำงานในระบบโรงงานอัตโนมัติ ซึ่งได้นำมาใช้ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา เพื่อจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับโรงงานแห่งการเรียนรู้ เนื้อหาการเรียนรู้ และปัญหาที่ได้กำหนดเอาไว้ แสดงดังตารางที่ 4-1

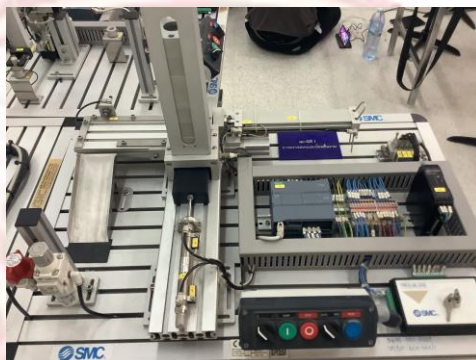
ตารางที่ 4-1 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	โรงงานแห่งการเรียนรู้
ระบบนิวเมติกส์	ผู้เรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยแก้ปัญหในระบบนิวเมติกส์ได้อย่างถูกต้อง	- ขั้นตอนกำหนดปัญหา - ขั้นตอนทำความเข้าใจกับปัญหา - ขั้นตอนดำเนินการ	 ภาพที่ 4-2 ระบบนิวเมติกส์
การต่อวงจรไฟฟ้าของระบบอัตโนมัติกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นบวกหรือคอมมอนเป็นลบเพื่อช่วยแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์อินพุตกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง	- ศึกษาค้นคว้า - ขั้นตอนสังเคราะห์ความรู้ - ขั้นตอนสรุปและประเมินค่าของคำตอบ - ขั้นตอนนำเสนอประเมินผลงาน	 ภาพที่ 4-3 การต่อวงจรไฟฟ้า

ตารางที่ 4-1 (ต่อ) รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	โรงงานแห่งการเรียนรู้
การเขียนโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ควบคุมระบบอัตโนมัติ	ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหการทำงานที่ไม่ถูกต้องของเครื่องจักร		 ภาพที่ 4-4 การเขียนโปรแกรม
กลไกการทำงาน	ผู้เรียนสามารถเลือกอุปกรณ์ เซ็นเซอร์ ที่ช่วยแก้ปัญหการทำงาน of เครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง		 ภาพที่ 4-5 กลไกการทำงาน
การควบคุมหุ่นยนต์	ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการหยิบชิ้นงานของหุ่นยนต์ที่ช่วยแก้ปัญหการทำงานไม่ให้เกิดระหว่างการทำงานได้อย่างถูกต้อง		 ภาพที่ 4-6 การควบคุมหุ่นยนต์

ชุดฝึกปฏิบัติการทำงานของระบบอัตโนมัติ ประกอบไปด้วยการจำลองระบบนิวเมติกส์ การจำลองการต่อวงจรไฟฟ้า การจำลองการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ การจำลองกลไกการทำงาน การจำลองการควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ แสดงดังภาพที่ 4-7 – 4-11



ภาพที่ 4-7 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง ระบบนิวเมติกส์

ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองระบบนิวเมติกส์ ประกอบไปด้วย ถังเก็บลม ชุดบริการลม วาล์วควบคุมทิศทางแบบโซลินอยด์วาล์ว วาล์วควบคุมอัตราการไหล กระบอกสูบสองทาง และ รีดสวิตช์



ภาพที่ 4-8 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า

ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองการต่อวงจรไฟฟ้า ประกอบไปด้วย ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองระบบนิวเมติกส์ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สวิตช์ปุ่มกด ลิ้มิตสวิตช์ หรือหน้าสัมผัสของรีเลย์ ฟร็อกซี มิติ์เซนเตอร์ หลอดไฟ



ภาพที่ 4-9 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประกอบไปด้วย ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองระบบนิวเมติกส์ ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองการต่อวงจรไฟฟ้า และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม



ภาพที่ 4-10 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง กลไกการทำงาน

ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองกลไกการทำงาน เป็นการนำทั้ง 3 ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองมาทำงานร่วมกันเพื่อดูกลไกการทำงานของระบบอัตโนมัติว่าถูกต้องตามที่กำหนดในเงื่อนไขหรือไม่ ประกอบไปด้วย ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองระบบนิวเมติกส์ ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองการต่อวงจรไฟฟ้า ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 4-11 จำลองการทำงานในเนื้อหา เรื่อง การควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ

ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองการควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ เป็นการนำชุดฝึกปฏิบัติการจำลองทั้งหมดมาทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดเป็นระบบโรงงานอัตโนมัติขึ้น ประกอบไปด้วย ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองระบบนิวเมติกส์ ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองการต่อวงจรไฟฟ้า ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองกลไกการทำงาน และได้ทำหุ่นยนต์มาทำงานร่วมกันกับชุดฝึกปฏิบัติการจำลองทั้งหมด

4.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

4.2.1 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยมีผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบรายบุคคล

ผู้เรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)
1	7	10
2	13	18
3	12	18
4	8	15
5	10	12
6	11	17
7	12	17
8	9	16
9	11	18
10	10	17
11	11	18
12	10	16
13	9	17
14	11	17
15	8	16

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เนื่องจากจำนวนตัวอย่างมีข้อจำกัด จึงเลือกใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Ranks Test) ซึ่งเป็นเทคนิคทางสถิติที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก และนำเสนอผลลัพธ์ในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Ranks Test)

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D	z	p
ก่อนเรียน	15	20	10.13	1.68	3.430*	.001
หลังเรียน	15	20	16.13	2.29		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิลคอกซัน ตามที่แสดงในตารางที่ 4-3 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (Posttest) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (Pretest) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน สำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีผลทำให้คะแนนการทดสอบหลังเรียน (Posttest) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน (Pretest) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนาและนำมาทดลองใช้สามารถส่งเสริมความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์นี้เป็นหลักฐานที่ยืนยันว่าการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบมาอย่างเหมาะสมสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน เรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 ผลการประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

4.3.1 ผลการประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในชั้นเรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ พบว่ามีระดับการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ตามที่แสดงในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้

คำถามในการประเมิน	ค่าเฉลี่ย X	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน SD	การแปลผล
การมีส่วนร่วมด้านพฤติกรรม (Behavioral Engagement)			
1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานของกิจกรรมแบบกลุ่ม	4.87	0.35	เห็นด้วยมากที่สุด
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดงานและโต้แย้งในการปฏิบัติภาระกิจ	4.27	0.46	เห็นด้วยมาก
3. ผู้เรียนคิดว่าสภาพแวดล้อมไม่เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้	4.00	0.38	เห็นด้วยมาก
การมีส่วนร่วมด้านปัญญา (Cognitive Engagement)			
4. ผู้เรียนคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสามารถพัฒนากระบวนการคิดและการทำงานของตัวเองได้	4.13	0.64	เห็นด้วยมาก
5. เมื่อผู้เรียนไม่แน่ใจในบางสิ่ง มักจะปรึกษาครูผู้สอน	4.53	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
6. เมื่อผู้เรียนมีปัญหาเกิดขึ้น จะพยายามหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง	3.67	0.49	เห็นด้วยมาก
7. ผู้เรียนมักจะมีการวางแผนการปฏิบัติงานเสมอ	3.93	0.80	เห็นด้วยมาก
การมีส่วนร่วมด้านอารมณ์ (Emotional Engagement)			
8. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานในชีวิตประจำวันได้	4.07	0.88	เห็นด้วยมาก
9. ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เป็นความท้าทายของตัวเอง	4.06	0.51	เห็นด้วยมากที่สุด

10. ผู้เรียนชอบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน	4.20	0.56	เห็นด้วยมาก
11. ผู้เรียนคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานไม่เพียงแต่ทำให้มีความรู้แต่ ยังทำให้สนุกอีกด้วย	4.13	0.64	เห็นด้วยมาก
รวม	4.25	0.68	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 4-4 พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.68 อยู่ในระดับดีมาก

4.3.2 ผลการสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมกิจกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อแสดงรายละเอียดความคิดเห็นของผู้เรียน โดยการสัมภาษณ์ความรู้สึกที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จำนวน 5 คน ด้วยการกลุ่มเลือกผู้เรียนที่มีความสนใจมากที่สุดในการจัดกิจกรรม แสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

ผู้เรียนคนที่	ผลการสัมภาษณ์
1	สนุกกับการเรียน มีกิจกรรมให้ทำ และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้
2	ได้ลงมือทำ และแก้ปัญหาได้ถูกตามจุดที่เกิดปัญหา
3	สนุก แต่เวลาน้อย ทำให้ต้องรีบในการทำกิจกรรม
4	ได้ร่วมมือทำงานกับเพื่อน ๆ ภายในห้อง และแก้ปัญหาร่วมกัน
5	ได้ใช้ความคิดเห็นของตัวเองมาร่วมแก้ปัญหากับคนอื่น แต่มีเวลาน้อย

จากตารางที่ 4-5 จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนมีทัศนคติที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังมีความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าวส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ ทักษะ และการทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีเนื้อหาการเรียนรู้ ได้แก่ ระบบนิวเมติกส์ การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรม กลไกการทำงาน การควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ กลุ่มตัวอย่างใช้ผู้เรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของวิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ที่เลือกมาด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 15 คน รูปแบบของการวิจัย ในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) แบบแผนการวิจัยเป็นประเภททดสอบวัดผลก่อน และ หลังการทดลอง แบบกลุ่มเดียว (One Group Pretest - Posttest Design) ใช้วิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน Normalized Gain และ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Ranks Test) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วย 1). กำหนดปัญหา 2). ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา 3). ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4). สังเคราะห์ความรู้ 5). สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6). นำเสนอและประเมินผลงาน นำมาใช้ร่วมกับรูปแบบการเรียนโรงงานแห่งการเรียนรู้ เรื่อง การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ในรายวิชาการระบบโรงงานอัตโนมัติ มีเนื้อหาการเรียนรู้ ได้แก่ ระบบนิวเมติกส์ การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรม กลไกการทำงาน การควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ ผลจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานกับกลุ่มเป้าหมาย พบว่าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้กำหนดไว้ได้อย่างถูกต้อง

5.1.2 วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน จำนวน 15 คน ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิธีวิลคอกซัน ตามที่แสดงในตารางที่ 4-3 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคะแนนก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) โดยคะแนน Posttest สูงกว่าคะแนน Pretest ทั้งนี้ ค่า Z-

statistic เท่ากับ 3.430 และค่า p-value เท่ากับ 0.001 ซึ่งต่ำกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ 0.05

5.1.2 วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่องการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.68 อยู่ในระดับดีมาก

5.2 อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา พบว่าเนื้อหาการเรียนรู้ที่นำมาใช้ ได้แก่ ระบบนิวเมติกส์ การต่อวงจรไฟฟ้า การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ กลไกการทำงาน การควบคุมหุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันของระบบ ซึ่งทั้งหมดได้รับการออกแบบให้เชื่อมโยงกับบริบทของโรงงานอุตสาหกรรมจริง ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Duch et al. (2001) และ Barrows (1996) ซึ่งระบุว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้นอกจากนี้ ยังตรงกับแนวคิดของ Jorgensen (1995) และ Baena (2017) ที่กล่าวว่า Learning Factory สามารถช่วยให้นักศึกษาพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นต่ออุตสาหกรรมยุคใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติยืนยันว่าการใช้รูปแบบการเรียนรู้นี้มีผลต่อการพัฒนาทักษะของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ การวิจัยในอนาคตสามารถขยายขอบเขตไปยังกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้นหรือศึกษาแนวทางการนำไปใช้ในสาขาอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความหลากหลายและประสิทธิภาพของการเรียนรู้ต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าผลลัพธ์ของการวิจัยจะสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น แต่ยังมีบางประเด็นที่สามารถปรับปรุงได้ ได้แก่

5.3.1 การสนับสนุนเพิ่มเติมสำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ควรมีการสอนเสริมแบบรายบุคคล โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน อาจรวมถึงการใช้แบบฝึกหัดพิเศษ การให้คำปรึกษาส่วนตัว และการใช้กลยุทธ์การสอนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบเป็นขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 การเพิ่มระยะเวลาของการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ การวิจัยเพิ่มเติมควรดำเนินการ โดยขยายระยะเวลาการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนสามารถนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในระยะยาวได้ รวมถึงการติดตามผลระยะยาวเพื่อประเมินว่าความรู้และทักษะที่ ได้รับจากการเรียนรู้อย่างคงส่งผลต่อไปหรือไม่

5.3.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสริม ควรเพิ่มการใช้เทคโนโลยีเสริม เช่น ระบบจำลองเสมือน จจริง (Virtual Reality: VR) หรือแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะ และแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและควบคุมได้ การใช้เทคโนโลยีเหล่านี้สามารถช่วยเพิ่ม ความเข้าใจในเนื้อหาและลดข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบดั้งเดิม



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- จิราวรรณ สอนสวัสดิ์. (2554). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทศนา เขมมณี. (2547). ศาสตร์และศิลป์ของการสอน: แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน
เป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรินทร์ชัย พัฒนพงศา. (2546). การมีส่วนร่วม : หลักการพื้นฐาน เทคนิคและกรณีตัวอย่าง.
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สิริลักษณ์การพิมพ์.
- นิรันดร์ จงวุฒิเวศย์. (2527). การมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล.
- รักษศิริ จิตอารี. (1994). การออกแบบการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน
- ราตรี เกตบุตรดา. (2546). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา, วิทยานิพนธ์ ค.ม.
(มัธยมศึกษา), กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ฤทธิ์จรูญ. (2545). แนวทางการวัดและประเมินผลตามหลักสูตร พุทธศักราช 2544.
กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ).
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.
กรุงเทพฯ: ภาควิชาการวัดผล และวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพ การเรียนรู้โดยใช้ PBL
(Problem-Based Learning), วารสารวิชาการ, 5(2): 11-17.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2556). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). การวัดผลและสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์,
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

- Abele, E., Metternich, J., Tisch, M., Chryssolouris, G., Sihn, W., ElMaraghy, H., ... & Ranz, F. (2015). Learning factories for research, education, and training. *Procedia CiRp*, 32, 1-6.
- Abdullah MY, Bakar NR & Mahbob MH. (2012). The Dynamics of Student Participation in Classroom: Observation on Level and Forms of Participation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 61-70.
- Andersen, A. L., Brunoe, T. D., & Nielsen, K. (2019). Engineering education in changeable and reconfigurable manufacturing: Using problem-based learning in a learning factory environment. *Procedia Cirp*, 81, 7-12.
- Baena, F., Guarin, A., Mora, J., Sauza, J., & Retat, S. (2017). Learning factory: The path to industry 4.0. *Procedia manufacturing*, 9, 73-80.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *Bringing Problem-Based Higher Education: Theory and Practice: New directions for Teaching and Learning*, 8(5-6).
- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals (Vol. 1). Longmans, Green.
- Chookaew, S., Howimanporn, S., Sootkaneung, W., & Wongwatkit, C. (2017, July). Motivating pre-service teachers with augmented reality to developing instructional materials through project-based learning approach. In *2017 6th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* (pp. 780-784). IEEE.
- Delisle, R. (1997). How to use problem-based learning in the classroom. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). The power of problem-based learning: a practical" how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. (No Title).
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.

- Good, C. V., & Merkel, W. R. (1973). Dictionary of Education Mc Graw-Hill. Book and Co. New York. 1st &, 131.
- Greenwald, N. L. (2000). Learning from problems. The Science Teacher, 67(4), 28-32.
- Joyce, B. and Weil, M. , & Calhoun, E. (2004). Models of teaching. Boston: Allyn and Bacon.
- Lamancusa, J., Jorgensen, J., Ratner, J., & Zayas-Castro, J. (1995). The Learning Factory: Curriculum Integration of Design and Manufacturing. In Proc. of the Fourth World Conference on Engineering Education (pp. 15-20).
- Louw, L., & Deacon, Q. (2020). Teaching Industrie 4.0 technologies in a learning factory through problem-based learning: Case study of a semi-automated robotic cell design. Procedia Manufacturing, 45, 265-270.
- Mora-Orozco, J., Guarín-Grisales, Á., Sauza-Bedolla, J., D'antonio, G., & Chiabert, P. (2016). PLM in a didactic environment: the path to smart factory. In Product Lifecycle Management in the Era of Internet of Things: 12th IFIP WG 5.1 International Conference, PLM 2015, Doha, Qatar, October 19-21, 2015, Revised Selected Papers 12 (pp. 640-648). Springer International Publishing.
- Samovar, L., Henman, L. & King, S. (1996). Small group Process. In R. S. Cathcart. L. A. Samova & L. D. Henman (Eds.). Small group in small group communication: Theory and practice. (pp.7-11). Dubuque: A Times Mirror.
- Webb, N. M., Franke, M. L., Ing, M., Wong, J., Hernandez, C. H., Shin, N., et al. (2014). Engaging with Others' Mathematical Ideas: Interrelationships among Student Participation, Teachers' Instructional Practices and Learning. International Journal of Educational Research, 63, 79-93.

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ
- แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของผู้เรียนในชั้นเรียน



1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงนคร การนา

ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สถานที่ทำงาน : สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทัย ประทุมทอง

ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สถานที่ทำงาน : สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา

3. นายภคพล ปิ่นแก้ว

ตำแหน่ง : ครูประจำสาขาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

สถานที่ทำงาน : วิทยาลัยกาอาชีบบางปะกง

4. นางสาวอรรรยา วัตตะโร

ตำแหน่ง : ครูประจำสาขาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

สถานที่ทำงาน : วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยานยนต์

5. นายเอกชัย ชูช่วย

ตำแหน่ง : ครูประจำสาขาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

สถานที่ทำงาน : วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก สมุทรปราการ



ที่ อว 7104.1/59

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาชื่น 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน หัวหน้าหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา

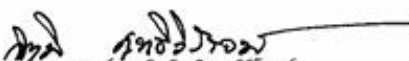
ด้วยนายกษิต ฐนบุญชู รหัสประจำตัว 66-020178-5812-2 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงนคร การนา ตำแหน่งอาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207
ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 094-594-6253 (นายกษิต ฐนบุญชู)

ภาพที่ ก-1 หนังสือขอความอนุเคราะห์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงนคร การนา เป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว 7104.1/60

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน หัวหน้าหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา

ด้วยนายภคิณัฐ รุ่งบุญชู รหัสประจำตัว 66-020178-5812-2 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์
เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทัย ประทุมทอง ตำแหน่งอาจารย์ประจำหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาเขตสงขลา เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำ
สารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้
เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวดี ศุทธิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 094-594-6253 (นายภคิณัฐ รุ่งบุญชู)

ภาพที่ ก-2 หนังสือขอความอนุเคราะห์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทัย ประทุมทอง เป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว 7104.1/61

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยกาอาชีพบางปะกง

ด้วยนายภจิติก รุ่งบุญชู รหัสประจำตัว 66-020178-5812-2 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายภคพล ปิ่นแก้ว ตำแหน่งครูประจำสาขามechanical และหุ่นยนต์ วิทยาลัยกาอาชีพบางปะกง เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 094-594-6253 (นายภจิติก รุ่งบุญชู)

ภาพที่ ก-3 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นายภคพล ปิ่นแก้ว เป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว 7104.1/62

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยานยนต์

ด้วยนายกษิต ฐนบุญชู รหัสประจำตัว 66-020178-5812-2 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแบบการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์
เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาวอรรรยา วัตตะโร ตำแหน่งครูประจำสาขามecatronics
และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำ
สารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้
เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 094-594-6253 (นายกษิต ฐนบุญชู)

ภาพที่ ก-4 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นางสาวอรรรยา วัตตะโร เป็นผู้ผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว 7104.1/63

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก สมุทรปราการ

ด้วยนายกษิตศ รุ่งบุญชู รหัสประจำตัว 66-020178-5812-2 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายเอกชัย ชูช่วย ตำแหน่งครูประจำสาขาเทคนิคการอิเล็กทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก สมุทรปราการ เป็นผู้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวดี สุทธิวีโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 094-594-6253 (นายกษิตศ รุ่งบุญชู)

ภาพที่ ก-5 หนังสือขอความอนุเคราะห์ นายเอกชัย ชูช่วย เป็นผู้เชี่ยวชาญ



**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ**

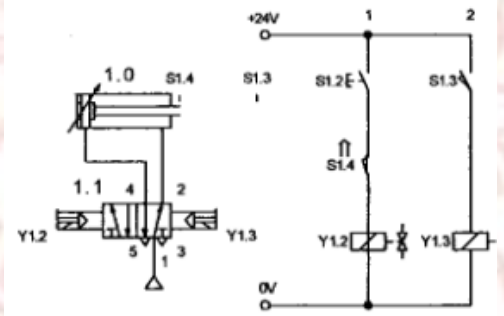
คำชี้แจง : ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงเครื่องมือต่อไป โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัด วัดวัตถุประสงค์การสอน
ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัด วัดวัตถุประสงค์การสอน
ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัด วัดวัตถุประสงค์การสอน

วัตถุประสงค์การสอน	รายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	น้ำหนักความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. ผู้เรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยแก้ปัญหาในระบบนิวเมติกส์ได้อย่างถูกต้อง	1. อุปกรณ์ใดมีหน้าที่ลดหรือเพิ่มความดันลม ก. Filter ข. Regulator ค. Lubricator ง. Gauge Pressure				
	2. จากรูปข้อใดเป็นสัญลักษณ์ของวาล์ว 5/2 ทำงานด้วยไฟฟ้าเคลื่อนที่กลับด้วยสริง 				

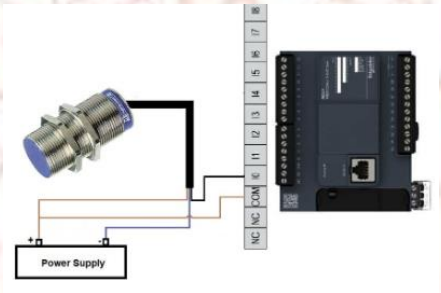


แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ (ต่อ)

วัตถุประสงค์การ สอน	รายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	น้ำหนัก ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. ผู้เรียน สามารถเลือกใช้ อุปกรณ์ที่ช่วย แก้ปัญหาใน ระบบนิวเมติกส์ ได้อย่างถูกต้อง	3. ความดันลมอัดที่ใช้งานในระบบนิวเมติกส์ โดยทั่วไปใช้ความดันเท่าไร ก. 2 บาร์ ข. 4 บาร์ ค. 6 บาร์ ง. 15 บาร์				
	4. อุปกรณ์ Y1.3 คืออุปกรณ์ใด 				
	ก. Pushbutton switch ข. Limit switch ค. Switch with roll ง. Solenoid				



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ (ต่อ)

วัตถุประสงค์การ สอน	รายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	น้ำหนัก ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. ผู้เรียน สามารถเลือก วิธีการต่อวงจร อินพุตแบบคอม มอนเป็นบวก หรือคอมมอน เป็นลบเพื่อช่วย แก้ปัญหา วงจรไฟฟ้า ระหว่างอุปกรณ์ อินพุตกับ โปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์ได้ อย่างถูกต้อง	5. หากมี Sensor ชนิด PNP จะสามารถต่อ วงจรอินพุตกับโปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์ได้อย่างไร ก. ต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นบวก ข. ต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นลบ ค. ต่อวงจรอินพุตแบบผสม ง. ต่อวงจรอินพุตได้ทั้ง 2 แบบ				
	 6. จากรูปควรเลือกต่อวงจรอินพุตแบบใด ก. ต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นลบ ข. ต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นบวก ค. ต่อวงจรอินพุตแบบผสม ง. ต่อวงจรอินพุตได้ทั้ง 2 แบบ				



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ (ต่อ)

วัตถุประสงค์การ สอน	รายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน	น้ำหนัก ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
2. ผู้เรียน สามารถเลือก วิธีการต่อวงจร อินพุตแบบคอม มอนเป็นบวก หรือคอมมอน เป็นลบเพื่อช่วย แก้ปัญหา วงจรไฟฟ้า ระหว่างอุปกรณ์ อินพุตกับ โปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์ได้ อย่างถูกต้อง	7. ในกรณีที่ใช้การต่อวงจรอินพุตแบบ คอมมอนเป็นบวก ควรเลือกวิธีการต่อใช้งาน Sensor แบบใด ก. Sink wiring ข. Source wiring ค. Parallel circuit ง. Series circuit				
	8. ในกรณีที่อุปกรณ์อินพุตส่งสัญญาณเป็น บวกออกมาจากตัวอุปกรณ์ ควรเลือกการต่อ ใช้งานด้วยวิธีใด ก. Sink wiring ข. Source wiring ค. Parallel circuit ง. Series circuit				



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ (ต่อ)

วัตถุประสงค์การ สอน	รายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	น้ำหนัก ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
3. ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาการทำงานที่ไม่ถูกต้องของเครื่องจักร	9. หากเครื่องจักรมีการทำงานแบบแยกโหมดการทำงาน (Auto/Manual) ควรเลือกวิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมแบบใด ก. แบบลำดับขั้น โดยใช้วิธี Shift Register ข. แบบลำดับขั้น โดยใช้วิธี Set / Reset ค. แบบลำดับขั้น ใช้วิธีการแยกโหมดการทำงาน ง. ถูกทุกข้อ				
	10. กรณีที่ต้องการสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุตแค่ช่วงแรกในขณะเริ่มทำงานควรใช้คำสั่งใด ก. Normally Open Contact ข. Normally Closed Contact ค. Counter ง. Rising Pulse				
	11. เมื่อต้องการแก้ไขโปรแกรมขณะเครื่องจักรกำลังทำงานควรเลือกโหมดใด ก. Read Mode ข. Write Mode ค. Monitor Mode ง. Monitor - Write Mode				



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ (ต่อ)

วัตถุประสงค์การ สอน	รายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	น้ำหนัก ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
3. ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาการทำงานที่ไม่ถูกต้องของเครื่องจักร	12. หากต้องการให้โปรแกรมสามารถเริ่มทำงานใหม่ได้อีกครั้ง ควรเลือก RESET ส่วนใดของโปรแกรม ก. วงจรเริ่มต้น ข. วงจรทำงาน ค. วงจรสุดท้าย ง. ถูกทุกข้อ				
4. ผู้เรียนสามารถเลือกอุปกรณ์เซ็นเซอร์ ที่ช่วยแก้ปัญหาการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง	13. หากต้องการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ ควรเลือกใช้เซนเซอร์ใด ก. capacitive proximity sensor ข. inductive proximity sensor ค. photoelectric proximity sensor ง. Pressure sensor				
	14. กรณีเครื่องจักรต้องตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ อโลหะ และพลาสติก ควรเลือกใช้เซนเซอร์ใด ก. capacitive proximity sensor ข. inductive proximity sensor ค. photoelectric proximity sensor ง. Pressure sensor				



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ (ต่อ)

วัตถุประสงค์การ สอน	รายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	น้ำหนัก ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
4. ผู้เรียนสามารถ เลือกอุปกรณ์ เซ็นเซอร์ ที่ช่วย แก้ปัญหาการ ทำงานของ เครื่องจักรได้อย่าง ถูกต้อง	15. เมื่อต้องการตรวจสอบสถานะการ ทำงานของกระบอกสูบ (เข้าสุด – ออกสุด) ควรเลือกใช้อุปกรณ์ใดตรวจสอบ ก. Pressure sensor ข. Temperature Sensor ค. Emergency switch ง. Reed switch sensor				
	16. เมื่อ PLC ต่อคอมมอนเป็นบวก ใน กรณีที่ใช้ proximity sensor ควรเลือกใช้ เป็นชนิดใด ก. NPN ข. PNP ค. NO ง. NC				
5. ผู้เรียนสามารถ เลือกวิธีการหยิบ ชิ้นงานของหุ่นยนต์ ที่ช่วยแก้ปัญหาการ หยิบชิ้นงานไม่ให้ ตกระหว่างการ ทำงานได้อย่าง ถูกต้อง	17. เมื่อต้องการให้หุ่นยนต์หยิบชิ้นงาน เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ควรเลือกใช้คำสั่งใด ก. MOVE L ข. MOVE J ค. MOVE C ง. SET,RESET				



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ (ต่อ)

วัตถุประสงค์การ สอน	รายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	น้ำหนัก ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
5. ผู้เรียนสามารถ เลือกวิธีการหยุด ชิ้นงานของหุ่นยนต์ ที่ช่วยแก้ปัญหการ หยุดชิ้นงานไม่ให้ ตกระหว่างการ ทำงานได้อย่าง ถูกต้อง	18. หุ่นยนต์หยุดจับชิ้นงานด้วยระบบนิว เมติกส์ไฟฟ้า ควรเลือกใช้วาล์วชนิดใดที่ เหมาะสมที่สุดในการควบคุมการทำงาน ก. วาล์ว 5/2 ข. วาล์ว 3/2 ค. วาล์ว 2/2 ง. วาล์ว 4/2				
	19. ขณะหุ่นยนต์เข้าใกล้จุดหยุดชิ้นงาน ควรใช้คำสั่งใดก่อนจะหยุดชิ้นงาน เพื่อ ไม่ให้ระหว่างหยุดชิ้นงานเกิดความ ผิดพลาด ก. SET, RESET ข. MOVE L ค. TIMER ง. MOVE J				



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้การแก้ปัญหาของผู้เรียน วิชา ระบบโรงงานอัตโนมัติ (ต่อ)

วัตถุประสงค์การ สอน	รายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	น้ำหนัก ความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
5. ผู้เรียนสามารถ เลือกวิธีการหยิบ ชิ้นงานของหุ่นยนต์ ที่ช่วยแก้ปัญหการ หยิบชิ้นงานไม่ให้ ตกระหว่างการ ทำงานได้อย่าง ถูกต้อง	20. ขณะหุ่นยนต์หยิบชิ้นงานควรเลือกใช้ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ตรงกับข้อใด ก. 10 % ข. 20 % ค. 50 % ง. 100 %				

ลงชื่อ.....
()

ผู้เชี่ยวชาญ



แบบประเมินการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Student engagement questionnaire)

เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยคำถาม จำนวน 11 ข้อ เป็นแบบ 5 ระดับ (Likert scale) โดยให้ระดับคะแนนดังต่อไปนี้

- 1 หมายถึง ผู้เรียนเห็นด้วยน้อยที่สุด
- 2 หมายถึง ผู้เรียนเห็นด้วยน้อย
- 3 หมายถึง ผู้เรียนเห็นด้วยปานกลาง
- 4 หมายถึง ผู้เรียนเห็นด้วยมาก
- 5 หมายถึง ผู้เรียนเห็นด้วยมากที่สุด

คำถามในการประเมิน	ระดับการมีส่วนร่วม				
	1	2	3	4	5
การมีส่วนร่วมด้านพฤติกรรม (Behavioral Engagement)					
1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานของกิจกรรมแบบกลุ่ม					
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดงานและโต้แย้งในการปฏิบัติภาระกิจ					
3. ผู้เรียนคิดว่าสภาพแวดล้อมไม่เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้					
การมีส่วนร่วมด้านปัญญา (Cognitive Engagement)					
4. ผู้เรียนคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสามารถพัฒนากระบวนการคิดและการทำงานของตัวเองได้					
5. เมื่อผู้เรียนไม่แน่ใจในบางสิ่ง มักจะปรึกษาครูผู้สอน					
6. เมื่อผู้เรียนมีปัญหาเกิดขึ้น จะพยายามหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง					
7. ผู้เรียนมักจะมีการวางแผนการปฏิบัติงานเสมอ					
การมีส่วนร่วมด้านอารมณ์ (Emotional Engagement)					
8. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานในชีวิตประจำวันได้					
9. ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน เป็นความท้าทายของตัวเอง					
10. ผู้เรียนชอบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน					
11. ผู้เรียนคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานไม่เพียงแต่ทำให้มีความรู้แต่ ยังทำให้สนุกอีกด้วย					
รวม					

ภาคผนวก ข

- หลักสูตรรายวิชาโรงงานอัตโนมัติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2567
- การวิเคราะห์หัวข้อวิชาโรงงานอัตโนมัติ
- การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้วิชาโรงงานอัตโนมัติ
- การวิเคราะห์จุดประสงค์งานการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
- ใบเนื้อหา
- แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียน





**หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
พุทธศักราช 2567**

**ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ
สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์**

**สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ**

ภาพที่ ข-1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2567

30127-2009

โรงงานอัตโนมัติ

2-3-3

Factory Automation

อ้างอิงมาตรฐาน

คำแนะนำของ อ.กรอ.อศ. กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

เขียนโปรแกรมควบคุม ติดตั้ง ปรับตั้ง ตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ ในโรงงานอัตโนมัติ
หาอัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) และอัตราคุณภาพ (Quality rate) การเชื่อมโยงระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการของโรงงานอัตโนมัติ
2. สามารถติดตั้ง ปรับตั้ง ตรวจสอบ แก้ไขอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ และโปรแกรมควบคุมในโรงงานอัตโนมัติ
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบและปลอดภัย
4. ประยุกต์การเขียนโปรแกรมควบคุมในโรงงานอัตโนมัติ ในโรงงานอัตโนมัติ

สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง หลักการของโรงงานอัตโนมัติ
2. ติดตั้ง ปรับตั้ง ตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ และโปรแกรมควบคุมในโรงงานอัตโนมัติ
3. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานอัตโนมัติตามเงื่อนไข

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับพื้นฐานโรงงานอัตโนมัติ ระบบการผลิตแบบประหยัดพลังงาน (KARAKURI) สถานีที่ใช้ในการป้อน ผลิต ตรวจสอบ คัดแยก ลำเลียง จัดเก็บ แสดงผลระบบการควบคุม แสดงผลประสิทธิภาพการผลิตเบื้องต้น เครือข่ายควบคุม ติดตั้ง ปรับตั้ง ตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ สมาร์ทเซนเซอร์ วิชันเซนเซอร์ และเขียนโปรแกรมควบคุมในโรงงานอัตโนมัติ ระบบการผลิตโรงงานของโรงงาน ความสามารถในการผลิต กำลังการผลิต รูปแบบการผลิต การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) อัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) และ อัตราคุณภาพ (Quality rate) การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับเครื่องจักร (M2M) และเครื่องจักรกับ local cloud ประยุกต์การหาเวลามาตรฐานของงาน ใช้เครื่องมือในการจับเวลา เทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็น สรรหาวิธีการทำงานที่ดีและเร็วที่สุด หลักการสร้างมาตรฐานการทำงาน การหาเวลามาตรฐาน (Motion and time study) หลักการออกแบบที่พิจารณาปัจจัยด้าน Industrial design การใช้ low cost automation ช่วยในการออกแบบ ความหมายนิยาม องค์ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ และหลักการทำงาน ออกแบบ และเลือกใช้ Machine Vision, Vision Camera และสภาพ Lighting

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ทุทศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

ภาพที่ ข-2 หลักสูตรรายวิชาโรงงานอัตโนมัติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 2567

ตารางที่ ข-3 การวิเคราะห์จุดประสงค์งานการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

Task Listing Sheet												
วิชา : โรงงานอัตโนมัติ				รหัสวิชา : 30127-2009				หน่วยกิต : 2-3-3				
งาน : การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
1. เลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยแก้ปัญหาในระบบนิวเมติกส์ได้อย่างถูกต้อง	- เลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยแก้ปัญหาในระบบนิวเมติกส์ได้อย่างถูกต้อง	x	x				- ใช้อุปกรณ์ที่ช่วยแก้ปัญหาในระบบนิวเมติกส์ได้อย่างถูกต้อง	x			x	
2. เลือกวิธีการต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นบวกหรือคอมมอนเป็นลบเพื่อช่วยแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์อินพุตกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง	- เลือกวิธีการต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นบวกเพื่อช่วยแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์อินพุตกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง						ต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นบวกเพื่อช่วยแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์อินพุตกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง	x			x	
	- เลือกวิธีการต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นลบเพื่อช่วยแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์อินพุตกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง		x	x			ต่อวงจรอินพุตแบบคอมมอนเป็นลบเพื่อช่วยแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์อินพุตกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง	x			x	
3. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาการทำงานที่ไม่ถูกต้องของเครื่องจักร	- วิธีเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบเป็นลำดับขั้นตอน		x	x			- เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบเป็นลำดับขั้นตอน	x			x	

ใบเนื้อหา



ภาพที่ ข-3 ลิงค์เอกสารใบเนื้อหา

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียน



ภาพที่ ข-4 ลิงค์แบบประเมินผลสัมฤทธิ์

ภาคผนวก ค

- หนังสือตอบรับบทความเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติ
- เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอบทความทางวิชาการ





ที่ อว ๓/๓๐๘ / ๒๕๖๓

มหาวิทยาลัยพะเยา
ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา
จังหวัดพะเยา ๕๖๐๐๐

๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๓

เรื่อง แจ้งการยืนยันการรับบทความในการประชุมวิชาการระดับชาติ “พะเยาวิจัย ครั้งที่ ๑๔”

เรียน คุณกษิตศ งามบุญชู

ตามที่ท่านมีความประสงค์เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ ๑๔ ภายใต้หัวข้อ “University role for Area Manager Development” ในระหว่างวันที่ ๒๒-๒๔ มกราคม ๒๕๖๔ ในรูปแบบ Hybrid ณ อาคาร ๙๙ ปี พระอุบาลีคุณูปมาจารย์ (ปวง ธมฺมปญฺโญ) มหาวิทยาลัยพะเยา และการประชุมออนไลน์ผ่านระบบ Virtual conference นั้น

บัดนี้ คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความวิจัย ได้พิจารณาผลงานของท่าน เป็นที่เรียบร้อยแล้ว มีความยินดีที่จะเรียนให้ท่านทราบว่าผลงานของท่าน **ในชื่อเรื่อง:** “การพัฒนาแบบ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา” ได้ผ่านการพิจารณาคัดเลือกให้ นำเสนอรูปแบบ Oral Presentation ในการประชุมวิชาการระดับชาติ “พะเยาวิจัย ครั้งที่ ๑๔” จึงขอแจ้ง การยืนยันการรับบทความของท่านและการนำไปลงเผยแพร่ฉบับอิเล็กทรอนิกส์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และคณะกรรมการจัดการประชุม ฯ ขอขอบพระคุณท่าน ที่เข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับชาติ “พะเยาวิจัย ครั้งที่ ๑๔” มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาณ้อย)

รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยพะเยา

ลงทะเบียนเข้าร่วมนำเสนอ



คณะกรรมการดำเนินงานด้านบทความการประชุมวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ ๑๔
โทรศัพท์ ๐ ๕๔๔๖ ๖๖๖๖ ต่อ ๑๐๔๔ (มณีนกัณท์ วังแสง, รักษาการณ ก้าวสืบ)
โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๖๒๙ ๑๙๗๐

ภาพที่ ค-1 หนังสือตอบรับบทความเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติ



พะเยาวิจัย 14
PHAYAO RESEARCH CONFERENCE



**UNIVERSITY ROLE FOR
AREA MANAGER DEVELOPMENT**
UNIVERSITY OF PHAYAO

มหาวิทยาลัยพะเยา

ขอขอบพระกาศนียบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

**เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐาน สำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา
โดย กษิตศ วุ่นบุญชู**

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และได้นำเสนอผลงานประเภท ORAL PRESENTATION
กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี) วันพฤหัสบดีที่ 23 มกราคม 2568

ในการประชุมวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัย ครั้งที่ 14
ระหว่างวันที่ 22 - 24 มกราคม 2568 ณ มหาวิทยาลัยพะเยา


 ศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ตาน้อย
 รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยพะเยา

ภาพที่ ค-2 เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอบทความทางวิชาการ



ภาพที่ ค-3 การนำเสนอผลงานการวิจัย การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย 14



ภาพที่ ค-4 การนำเสนอผลงานการวิจัย การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย 14



ภาพที่ ค-5 การนำเสนอผลงานการวิจัย การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย 14

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายกษิตศ วุ่นบุญชู
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในโรงงานเป็นฐานสำหรับ นักศึกษาอาชีวศึกษา
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา แขนงวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประวัติ	ปี พ.ศ 2564 - 2565 อาจารย์ประจำแผนกแมคคาทรอนิกส์และ หุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ 2565 -ปัจจุบัน อาจารย์ประจำแผนกแมคคาทรอนิกส์และ หุ่นยนต์ การอาชีวบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา