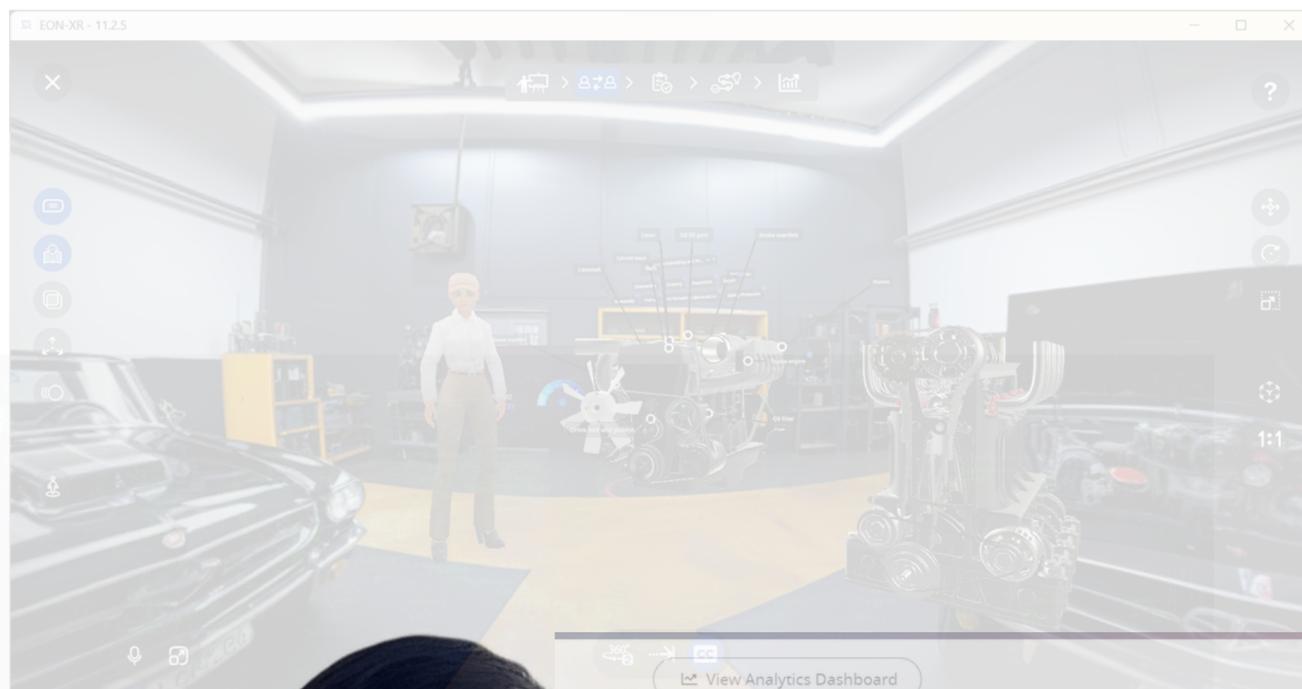




วิจัยในชั้นเรียน

การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568



Engine Rebuilding and Restoration Techniques

64 VIEWS 0 LIKES ENGLISH 10 MONTHS AGO HARD SKILLS AI READY COMPLETE

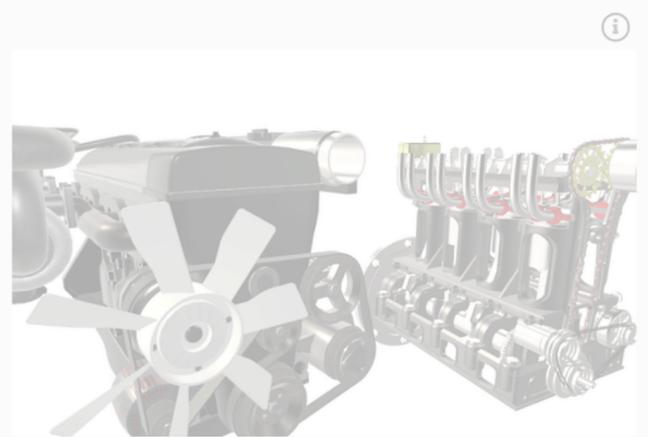
START XPERIENCE

START MEETING

OWNER

ALI MURALITHARAN
83 Followers

FOLLOW



จัดทำโดย

นายศรายุทธ ทบเนตร

แผนกวิชาเครื่องกล

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

เลขที่ 11หมู่11ตำบลหนองละลอกอำเภอบ้านค่ายจังหวัดระยอง





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

ที่ _____ วันที่ ๕ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตส่งวิจัยในชั้นเรียน ประจำภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๘

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

ตามที่ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่ายได้มอบหมายให้ครูผู้สอนดำเนินการจัดทำวิจัยในชั้นเรียน ประจำภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๘ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรและสอดคล้อง กับมาตรฐานการอาชีวศึกษา การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงได้ทำวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง “เรื่องการพัฒนาทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล”

บัดนี้ การดำเนินงานได้เสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้วข้าพเจ้านายศรายุทธ ทบเนตร จึงขออนุญาตส่ง วิจัยในชั้นเรียน ในเรื่องดังกล่าว เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาการเรียน การสอนต่อไป ตามเอกสารดังแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายศรายุทธ ทบเนตร)
ครูแผนกวิชาเครื่องกล
ผู้วิจัย

คำนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า (EV) มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความต้องการกำลังคนที่มีทักษะเฉพาะทางด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้ามีความซับซ้อนและเน้นการปฏิบัติ หากจัดการเรียนรู้แบบบรรยายเพียงอย่างเดียว นักศึกษาอาจไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้

งานวิจัยในชั้นเรียนฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยผู้วิจัยได้พัฒนา ชุดการสอนเชิงปฏิบัติร่วมกับการสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา ขึ้น เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและฝึกฝนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ภายใต้สถานการณ์ปัญหาที่จำลองมาจากสภาพการทำงานจริง

ทั้งนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานที่จำเป็นให้แก่นักศึกษาในสาขาวิชาช่างยนต์ต่อไปในอนาคต

นายศรายุทธ ทบเนตร

ผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	๗
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. คำถามการวิจัย	1
3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
4. ขอบเขตของการวิจัย	1
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
6. นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567	3
2. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (EV Measurement Tools)	5
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning - PBL)	10
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	16
1. รูปแบบการวิจัย	16
2. กลุ่มตัวอย่าง	16
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	16
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล	16
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	17
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	18
วิเคราะห์ข้อมูล	18
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	20
1. สรุปผลการวิจัย	20
2. อภิปรายผล	20
3. ข้อเสนอแนะ	20
บรรณานุกรม	21
ภาคผนวก ก: เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (แผนการสอน, ใบความรู้, ใบงาน, แบบทดสอบ, แบบสอบถาม)	23
ภาคผนวก ข: ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน	26

งานวิจัยในชั้นเรียน

เรื่อง: การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล

ผู้วิจัย นายศรายุทธ ทบเนตร

แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้กระบวนการ PBL 2) เปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักศึกษากับเกณฑ์ที่กำหนด และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มทดลองคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 16 คน ที่เรียนในรายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบ PBL, ชุดฝึกทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า, แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.), ประสิทธิภาพเครื่องมือ (E1/E2) และการทดสอบค่า t-test แบบกลุ่มเดียวเทียบกับเกณฑ์

ผลการวิจัยพบว่า

1. **ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ :** มีค่าเท่ากับ 65.45/78.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้
2. **ทักษะการปฏิบัติงาน :** นักศึกษามีคะแนนทักษะการปฏิบัติงานหลังการเรียนด้วยกระบวนการ PBL เฉลี่ยร้อยละ 78.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. **ความพึงพอใจ :** นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.10)

โดยสรุป กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และปฏิบัติงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมต่อการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในสายวิชาชีพทางด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าต่อไป

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL), งานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า, ยานยนต์ไฟฟ้า, ทักษะการปฏิบัติงาน

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า (EV) มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความต้องการกำลังคนที่มีทักษะเฉพาะทางด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้ามีความซับซ้อนและเน้นการปฏิบัติ หากจัดการเรียนรู้แบบบรรยายเพียงอย่างเดียว นักศึกษาอาจไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้

นักศึกษาระดับชั้น ปวส.1 แผนกวิชาเทคนิคเครื่องกล สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ ทุกคนที่เข้ามาศึกษาต่อในแผนกวิชา พื้นฐานเดิมเป็นนักเรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) และนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ต่างสาขาที่ไม่ตรงกับสายงานอุตสาหกรรม จึงไม่มีทักษะในการใช้งาน เครื่องมือวัดติดตัวมา ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนรู้จากความไม่เข้าใจในบทเรียนจึงทำให้การจัดการเรียนการสอนล่าช้าเพราะว่านักศึกษาแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกัน ถ้าจัดการเรียนการสอนแบบเดิมเพื่อใช้แค่ ทฤษฎีและปฏิบัติตามรายวิชาเพียงอย่างเดียวทำให้การเรียนรู้ไม่เป็นไปตามตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด ดังนั้น จึงต้องให้มีการจัดการเรียนการสอนแบบการปรับประยุกต์ (Apply & Adapt) เพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาให้สูงขึ้น จนปรากฏผลลัพธ์ให้กับนักศึกษาได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่เน้นการลงมือปฏิบัติควบคู่ไปกับการสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยเลือกใช้ กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) มาใช้ เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาจริงในงานควบคุมมอเตอร์เป็นตัวตั้ง เพื่อส่งเสริมทักษะการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพ

2. คำถามการวิจัย

การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกลพัฒนาเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาให้สูงขึ้นจนปรากฏผลลัพธ์ให้กับนักศึกษาได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้หรือไม่ อย่างไร?

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL)

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงาน งานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล หลังการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) กับเกณฑ์

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL)

4. สมมติการวิจัย

นักเรียนที่เรียนในรายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยกระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์

5. ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มทดลอง : นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 16 คน ที่เรียนในรายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

2. ตัวแปรที่ศึกษา:

1. ตัวแปรต้น : กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL)

2. ตัวแปรตาม :

1) การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

2) ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL)

3. เนื้อหา

1) เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

2) แบตเตอรี่และระบบจัดการแบตเตอรี่

3) การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

4) การทำงานกล่องควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

5) กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL)

6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. ระยะเวลาดำเนินการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษาระดับ ปวส. สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล มีทักษะการปฏิบัติงานและการแก้ปัญหาในระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปใช้ในงานซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้าในสถานประกอบการจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ได้ชุดฝึกทักษะและแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่มีประสิทธิภาพเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ช่วยเปลี่ยนบทบาทของครูจากการบรรยายเป็นการชี้แนะ (Coach) ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. สื่อการสอนและชุดฝึกที่ทันสมัย สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบัน

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้าเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเน้นให้นักศึกษาเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่ม ซึ่งในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดปัญหา 2) การทำความเข้าใจปัญหา 3) การดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) การสังเคราะห์ความรู้ 5) การสรุปผล และ 6) การประเมินผล

2. ทักษะการปฏิบัติงาน (Operational Skills) หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาในการปฏิบัติงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่วัดได้จากการทำภารกิจตามโจทย์สถานการณ์ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย โดยครอบคลุมพฤติกรรมใน 3 ด้าน คือ ด้านการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ ด้านกระบวนการตรวจสอบและวิเคราะห์ระบบ และด้านความถูกต้องแม่นยำในการปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัยทางไฟฟ้า ซึ่งประเมินผลผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะ (Rubric Score)

3. งานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor Control Tasks) หมายถึง เนื้อหาสาระและทักษะเฉพาะทางที่นักศึกษาต้องปฏิบัติในรายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ (BLDC/PMSM), การตรวจวัดและวิเคราะห์สัญญาณจากเซนเซอร์ (Hall Effect Sensor), การปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ในกล่องควบคุม (Controller/Inverter) และการวินิจฉัยแก้ไขข้อขัดข้องเบื้องต้นของระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า

4. ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ (Efficiency of Skill Training Set) หมายถึง คุณภาพของชุดฝึกทักษะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ โดยวัดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการปฏิบัติงานระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการทดสอบหลังเรียน (E_2) ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

5. นักศึกษา (Student) หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 16 คน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากปัญหาทางวิจัยเรื่อง เรื่องการพัฒนาทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการหาข้อมูล ดังนี้ ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

1.1 ขอบเขตสาขาวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล จัดอยู่ใน สาขาวิชาชีพ (Occupational) บริการยานยนต์ ระดับคุณวุฒิวิชาชีพ 2,3 โดยมีขอบเขตสาขาวิชา (Areas of activity and Working Conditions) คือ เป็นผู้ที่มีสมรรถนะทางเทคนิคและการแก้ไขปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบ บำรุงรักษารถยนต์ รถจักรยานยนต์บิ๊กไบค์ รถบรรทุก และรถปัดตามระยะทาง บริการงานระบบยานยนต์ งานเครื่องจักรกลหนัก ระบบปรับอากาศยานยนต์ บริการระบบต้นกำลังอุตสาหกรรม และสามารถ วิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง ปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิค เครื่องกล สามารถประกอบอาชีพในตำแหน่งงานที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพ (Career) ดังนี้ ช่างซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล ช่างซ่อมรถยนต์ ช่างเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดเล็ก ช่างซ่อมรถแทรกเตอร์การเกษตร ช่างเทคนิคเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ช่างบำรุงรักษารถบรรทุกและรถปัด ช่างซ่อมรถจักรยานยนต์ ช่างแมคคาทรอนิกส์ ในรถยนต์

1.2 จุดประสงค์สาขาวิชา

1. เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะด้านภาษาและการสื่อสาร ทักษะการคิด และการแก้ปัญหา ทักษะทางสังคมและการดำรงชีวิตในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ
2. เพื่อให้มีความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้หลักการบริหารและจัดการวิชาชีพ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และหลักการทำงานอาชีพที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพด้านเทคนิคเครื่องกลให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี
3. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทำงานในกลุ่มงานพื้นฐานด้านเทคนิคเครื่องกล
4. เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีด้านเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ
5. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานวิเคราะห์ แก้ปัญหา สร้างสรรค์และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนางานกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล

6. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานกลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ในสถานประกอบการและประกอบอาชีพอิสระ รวมทั้งการใช้ความรู้ และทักษะเป็นพื้นฐานในการศึกษา ต่อในระดับสูงขึ้นได้

7. เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานและดำรงชีวิตโดยประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หลักการใช้พลังงานและทรัพยากรอย่างคุ้มค่า คำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเอง ผู้อื่นและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

8. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริตมีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ต่อด้านความรุนแรงและสารเสพติด

1.3 สมรรถนะรายวิชาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

1) วิเคราะห์ แก้ไขปัญหาข้อขัดข้อง ซ่อม มอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์ ระบบควบคุมกำลังงาน และระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าด้วยความรับผิดชอบ

2. จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1) เข้าใจหลักการทำงาน โครงสร้าง และอุปกรณ์ส่วนประกอบของยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานหลักจากแบตเตอรี่ และยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง

2) สามารถวิเคราะห์แก้ไขปัญหาข้อขัดข้อง ซ่อม มอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์ระบบควบคุมกำลังงาน และระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า

3) มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการปฏิบัติงานอาชีพด้วยความรับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณตามข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ชยัน ประหยัด และอดทน ทำงานร่วมกัน ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

4) สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาข้อขัดข้อง ซ่อม มอเตอร์ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอินเวอร์เตอร์ ระบบควบคุมกำลังงาน และระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า

3. สมรรถนะรายวิชา

1) ประมวลผลความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงาน โครงสร้างและอุปกรณ์ส่วนประกอบของยานยนต์ไฟฟ้า

2) ซ่อม ปรับแต่ง ระบบเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

3) แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

4) ประยุกต์ใช้หลักการทำงานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าตามคู่มือ

4. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ ระบบการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้า ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของอุปกรณ์ส่วนประกอบของยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งระบบไฟฟ้าของเครื่องอัดแก๊สทำความ

เย็น มอเตอร์ ของระบบเบรก ระบบพวงมาลัยกำลังด้วยไฟฟ้า และระบบระบายความร้อนแบตเตอรี่แรงเคลื่อนสูง

2. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (EV Measurement Tools)

การเลือกใช้เครื่องมือวัดในระบบยานยนต์ไฟฟ้า (EV) มีข้อกำหนดที่เข้มงวดกว่ารถยนต์สันดาปทั่วไป เนื่องจากมีระบบแรงดันไฟฟ้าสูง (High Voltage: HV) ที่อาจเป็นอันตรายถึงชีวิต และมีการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลความเร็วสูง

2.1 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter - DMM)

ในงาน EV มัลติมิเตอร์ต้องได้รับมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Measurement Category) ดังนี้

1. มาตรฐาน CAT III 1000V / CAT IV 600V เป็นระดับที่จำเป็นสำหรับการวัดแรงดันในแบตเตอรี่แพ็ค (Battery Pack) และอินเวอร์เตอร์ (Inverter) เพื่อป้องกันการระเบิดจากแรงดันเกินชั่วขณะ (Transient Overvoltage)

2. ฟังก์ชัน True RMS จำเป็นสำหรับการวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) จากกล่องควบคุมมอเตอร์ เพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำไม่ผิดพลาดจากรูปคลื่นที่ไม่เป็น Sine Wave

1.2 เครื่องทดสอบความเป็นฉนวน (Insulation Tester / Megohmmeter)

ใช้สำหรับตรวจสอบความปลอดภัยของระบบแรงดันสูง

1. **วัตถุประสงค์:** วัดค่าความต้านทานระหว่างสายไฟแรงดันสูง (สายสีส้ม) กับตัวถังรถ (Chassis Ground) เพื่อหาจุดที่ฉนวนหุ้มสายไฟชำรุดหรือมีไฟฟ้ารั่วไหล
2. **การทดลองในงานวิจัย:** นักศึกษาต้องใช้เครื่องนี้ตรวจสอบว่ามอเตอร์หรือกล่องควบคุมมีการรั่วเขม่าหรือชื้นจนทำให้ไฟรั่วลงโครงหรือไม่ ก่อนเริ่มการทดสอบระบบ

1.3 แคลมป์มิเตอร์กระแสตรง (DC Clamp Meter)

เนื่องจากมอเตอร์ EV ใช้กระแสไฟฟ้าสูง การวัดแบบตัดต่อวงจรทำได้ยาก

1. ฟังก์ชัน Hall Effect: ต้องเลือกแคลมป์มิเตอร์ที่วัดกระแสตรง (DC) ได้ด้วยเซนเซอร์ Hall Effect เพื่อวัดกระแสจากแบตเตอรี่เข้าสู่กล่องควบคุม
2. การประยุกต์ใช้: ใช้ตรวจวัดกระแสขณะมอเตอร์ทำงานภายใต้ภาระ (Load) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ Motor Controller

1.4 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

เป็นเครื่องมือสำคัญที่สุดในการวิเคราะห์ "งานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า" ตามชื่อวิจัยของคุณ

1. **การตรวจวัดสัญญาณ PWM:** ใช้ดูรูปคลื่นสัญญาณที่ส่งออกจาก Controller ไปยังมอเตอร์ทั้ง 3 เฟส ว่ามีความสมดุลและถูกต้องตามจังหวะการหมุนหรือไม่
2. **การตรวจเช็ค Hall Effect Sensor:** ใช้ดูสัญญาณ Logic (High/Low) ที่ส่งกลับมาจากมอเตอร์ เพื่อวิเคราะห์ว่าเซนเซอร์ตัวใดตัวหนึ่งเสียหรือไม่ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้มอเตอร์หมุนกระตุกหรือไม่หมุน

1.5 เครื่องวัดลำดับเฟส (Phase Rotation Meter)

ใช้สำหรับระบุลำดับเฟส U, V, W ของมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่าการต่อสายเข้ากับกล่องควบคุมจะทำให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทางที่ถูกต้อง ลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายต่อระบบส่งกำลัง

ตารางสรุปการเลือกใช้เครื่องมือวัดในงานวิจัย

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เครื่องมือที่ใช้	วัตถุประสงค์
ขั้นเตรียมการ/ความปลอดภัย	Insulation Tester	ตรวจเช็คไฟรั่วลงโครงรถ (Safety First)
ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ	Multimeter (CAT III)	วัดแรงดันแบตเตอรี่ก่อนเข้า Controller
วิเคราะห์อาการเสีย (มอเตอร์กระตุก)	Oscilloscope	ตรวจเช็คสัญญาณจาก Hall Effect Sensors
ทดสอบการทำงาน/ภาระงาน	DC Clamp Meter	วัดกระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์กินขณะโหลดหนัก

3. ความเชื่อมโยงกับกระบวนการ PBL

ในการจัดการเรียนรู้แบบ PBL คุณสามารถสร้างสถานการณ์ปัญหา เช่น "มัลติมิเตอร์อ่านค่าแรงดันได้ปกติ แต่โอดรอสซิลโลสโคปแสดงรูปคลื่นสัญญาณที่ผิดปกติ" เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกคิดวิเคราะห์ว่า ความผิดปกติไม่ได้เกิดจากแรงดันหายไป แต่เกิดจากสัญญาณควบคุมที่ผิดเพี้ยน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning - PBL)

3.1 แนวคิด หลักการ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning - PBL) คือ รูปแบบการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการเผชิญหน้ากับปัญหาที่ซับซ้อนและมีความใกล้เคียงกับโลกความเป็นจริง โดยใช้ปัญหานั้นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการสืบเสาะ ค้นคว้า และเรียนรู้ความรู้ที่จำเป็นด้วยตนเอง ผ่านการทำงานกลุ่ม

แนวคิดและหลักการ

แนวคิดหลักของ PBL ตั้งอยู่บนทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Constructivism ที่เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่ผ่านการเชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้เดิม หลักการสำคัญของ PBL จึงประกอบด้วย

1) **ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น (Problem as a stimulus):** การเรียนรู้เริ่มต้นด้วยการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย ซับซ้อน และไม่มีคำตอบตายตัว (ill-structured problem) เพื่อกระตุ้นความสนใจและกำหนดทิศทางการเรียนรู้

2) **ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered):** ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการสืบค้นและจัดการการเรียนรู้ของตนเอง (self-directed learning) เพื่อค้นหาข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

3) ครูเป็นผู้ชี้แนะ (Teacher as a facilitator): ครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกและโค้ช คอยตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดและชี้นำกระบวนการเรียนรู้

4) เรียนรู้ผ่านการทำงานกลุ่ม (Collaborative learning): ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระดมสมอง และสังเคราะห์ความรู้ที่แต่ละคนไปค้นคว้ามา

5) บูรณาการความรู้ (Integrated knowledge): ผู้เรียนได้เชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้จากหลากหลายสาขาวิชาเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา แทนที่จะเรียนรู้แบบแยกส่วน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

กระบวนการของ PBL โดยทั่วไปมี 6-7 ขั้นตอน ซึ่งอาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม แต่ยังคงหัวใจหลักของกระบวนการไว้ ดังนี้

1) ขั้นที่ 1: กำหนดและทำความเข้าใจปัญหา (Define the problem)

1. ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่ซับซ้อนให้แก่ผู้เรียน
2. ผู้เรียนในกลุ่มทำความเข้าใจสถานการณ์ ระบุประเด็นสำคัญ และตกลงร่วมกันว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร

2) ขั้นที่ 2: ระบุสิ่งที่รู้อยู่แล้ว (Identify what is known)

1. กลุ่มระดมสมองถึงความรู้เดิมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำลังเผชิญ
2. เป็นการทบทวนและเชื่อมโยงความรู้เก่าเข้ากับสถานการณ์ใหม่

3) ขั้นที่ 3: ตั้งคำถามการเรียนรู้ (Formulate learning questions)

1. กลุ่มระบุสิ่งที่ "ยังไม่รู้" หรือสิ่งที่จำเป็นต้องรู้เพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหา
2. จากนั้นร่วมกันตั้งเป็น "คำถามการเรียนรู้" (Learning Issues) เพื่อกำหนดขอบเขตและเป้าหมายในการค้นคว้า

4) ขั้นที่ 4: วางแผนและลงมือค้นคว้า (Plan and Investigate)

1. สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันไปสืบค้นข้อมูลตาม "คำถามการเรียนรู้" ที่ตั้งไว้
2. ผู้เรียนแต่ละคนจะเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น หนังสือ บทความ อินเทอร์เน็ต หรือการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

5) ขั้นที่ 5: สังเคราะห์และแลกเปลี่ยนความรู้ (Synthesize and Exchange)

1. สมาชิกกลับมารวมกลุ่มอีกครั้ง เพื่อนำเสนอข้อมูลที่แต่ละคนได้ไปค้นคว้ามา
2. กลุ่มร่วมกันอภิปราย สังเคราะห์ และสร้างความเข้าใจหรือคำตอบใหม่ที่มีต่อปัญหา

6) ขั้นที่ 6: นำเสนอและสรุปผล (Present and Conclude)

1. กลุ่มสรุปแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ได้จากกระบวนการทั้งหมด
2. นำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การรายงาน, แผ่นพับ, หรือการแสดงบทบาทสมมติ
3. ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับและสะท้อนคิด (Reflection) ถึงกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

การอ้างอิง

Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview.

In L. Wilkerson & W. H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice* (pp. 3-12). Jossey-Bass.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?.

Educational Psychology Review, 16(3), 235–266.

<https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>

ทศนา แชมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*

(พิมพ์ครั้งที่ 21). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

3.2 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบ Problem-Based Learning (PBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ Problem-Based Learning (PBL) เป็นแนวทางการเรียนการสอนที่เน้นการใช้ปัญหาจริงเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และร่วมมือกันเพื่อหาทางแก้ปัญหา ซึ่งส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์และการทำงานร่วมกัน

บทบาทของผู้สอน

ในแนวทาง PBL ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจาก "ผู้บรรยาย" เป็น "ผู้อำนวยความสะดวก" (Facilitator) หรือ "โค้ช" (Coach) บทบาทสำคัญของผู้สอน ได้แก่:

1) กำหนดและนำเสนอสถานการณ์ปัญหา: ผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายและมีความซับซ้อนพอที่จะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

2) ให้คำปรึกษาและสนับสนุน: ผู้สอนไม่ได้ให้คำตอบโดยตรง แต่จะคอยตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์, ชี้แนะแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง, และช่วยให้กระบวนการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่น

3) ติดตามความก้าวหน้า: ผู้สอนจะสังเกตการณ์การทำงานของกลุ่มและประเมินผลการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลและกลุ่ม

4) สร้างบรรยากาศที่ปลอดภัยและส่งเสริมการเรียนรู้: ผู้สอนสร้างสภาพแวดล้อมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและทดลองทำสิ่งใหม่ๆ โดยไม่ต้องกลัวความผิดพลาด

บทบาทของผู้เรียน

ผู้เรียนใน PBL มีบทบาทเชิงรุกและเป็น "ผู้สร้างความรู้" (Knowledge Constructor) ด้วยตนเอง บทบาทที่สำคัญของผู้เรียน ได้แก่:

1) ระบุและวิเคราะห์ปัญหา: ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ได้รับ, ตั้งคำถาม, และระบุความรู้ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อแก้ปัญหานั้น

2) สืบค้นและรวบรวมข้อมูล: ผู้เรียนมีหน้าที่ค้นคว้าหาข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง ไม่ว่าจะเป็นหนังสือ, บทความวิจัย, หรือการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

3) ทำงานร่วมกัน: ผู้เรียนต้องร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่ม, แบ่งปันความคิดเห็น, และอภิปรายเพื่อหาทางออกของปัญหา

4) **นำเสนอและประเมินผล:** ผู้เรียนนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาค้นพบและสะท้อนถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกระบวนการทั้งหมด

แหล่งอ้างอิง

Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview.

In L. Wilkerson & W. H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice* (pp. 3-12). Jossey-Bass.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?

Educational Psychology Review, 16(3), 235-266.

<https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034012.24647.16>

Moust, J. H. C., Van Berkel, H. J. M., & Schmidt, H. G. (2007). *Problem-based learning: An introduction*. Open University Press.

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติทางช่างยนต์

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติทางช่างยนต์ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การออกแบบและทดลองใช้สื่อการสอนหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่ๆ เพื่อเพิ่มพูนทักษะของผู้เรียน งานวิจัยเหล่านี้มักจะนำเสนอผลลัพธ์ที่แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการยกระดับทักษะทางปฏิบัติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในสาขาช่างยนต์

ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การพัฒนาชุดฝึกทักษะ

1) การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติ ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบกลุ่ม (STAD) เพื่อพัฒนาวินัยในตนเองและทักษะวิชาชีพในวิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน (อรรถพล วงศ์ษาพาน, 2559)

2) การพัฒนาชุดการสอนเรื่องความปลอดภัยและการใช้เครื่องมือในงานช่างยนต์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 2565)

3) การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเรียนรู้เรื่องงานบำรุงรักษารถยนต์ด้วยตนเอง โดยใช้เทคนิค 4MAT ร่วมกับเทคนิค LT (วิทยาลัยเทคนิคกระบี่, 2559)

2. การใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ

1) การใช้วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการปฏิบัติงานวิชางานเครื่องล่างรถยนต์ (บัญชา สถาปิตานนท์, 2558)

2) การใช้วิธีสอนแบบลงมือปฏิบัติ (Hands-on learning) เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ระบบพวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ (วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 2562)

3) การใช้กิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือช่างยนต์ และทักษะการเตรียมสารทำความเย็นเข้าระบบปรับอากาศรถยนต์ (อาทิตย์ ขจรกลิ่น, 2563)

ประเด็นสำคัญที่พบในงานวิจัย

งานวิจัยส่วนใหญ่ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาทักษะปฏิบัติทางช่างยนต์สามารถทำได้ผ่านหลายแนวทาง และมีประสิทธิภาพสูงเมื่อมีการนำวิธีการสอนที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงเข้ามาใช้ รวมถึงการสร้างสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เช่น **ชุดฝึกปฏิบัติ** และการใช้ **เทคนิคการสอนที่หลากหลาย** ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงความสำคัญของการ **มีส่วนร่วมจากสถานประกอบการ** ในการฝึกอาชีพเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะที่ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานจริงอีกด้วย

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ PBL ในการเรียนการสอนระดับอาชีวศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ **Problem-Based Learning (PBL)** ในการเรียนการสอนระดับอาชีวศึกษาส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การพัฒนา **ทักษะปฏิบัติ** และ **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** ของนักเรียนนักศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาช่างอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี งานวิจัยเหล่านี้มักจะนำเสนอหลักฐานที่ว่า PBL เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาชีพในระดับอาชีวศึกษา

สรุปประเด็นหลักจากงานวิจัย

1. พัฒนาทักษะวิชาชีพและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21: งานวิจัยจำนวนมากชี้ให้เห็นว่าการใช้ PBL ช่วยให้นักเรียนนักศึกษาได้ฝึกฝนทักษะที่สำคัญนอกเหนือจากเนื้อหาทางวิชาการ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์, การทำงานร่วมกันเป็นทีม, การสื่อสาร, การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และ การบริหารจัดการโครงการ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในโลกการทำงานจริง
2. เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: ผลการศึกษาพบว่าการเรียนการสอนแบบ PBL สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้ เมื่อเทียบกับการสอนแบบดั้งเดิม โดยเฉพาะในรายวิชาที่เน้นการปฏิบัติ เช่น วิชาช่างยนต์, งานเครื่องกล, หรือการพัฒนาซอฟต์แวร์
3. สร้างแรงจูงใจและเจตคติที่ดี: การให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาที่ท้าทายและเกี่ยวข้องกับอาชีพจริงจะช่วย สร้างแรงจูงใจ ในการเรียนรู้และ ทศนคติเชิงบวก ต่อวิชาชีพ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะสืบค้นและหาทางออกด้วยตนเอง
4. การประยุกต์ใช้ในรายวิชาต่าง ๆ: งานวิจัยมีการประยุกต์ใช้ PBL ในหลายสาขาวิชา เช่น การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน, งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน, งานเครื่องล่างรถยนต์, หรือแม้แต่การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมักจะใช้ร่วมกับเทคโนโลยีหรือวิธีการสอนอื่น ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การใช้ Google Classroom หรือการสอนแบบบูรณาการภาคทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติ

ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. รายงานการวิจัย “การศึกษาชั้นเรียนแบบ PBL ร่วมกับแบบเรียนออนไลน์ด้วย Google Classroom” : เป็นการศึกษาที่วิทยาลัยเทคนิคตรัง เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาระดับ ปวส. ในรายวิชาการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์มือถือ
2. วิทยานิพนธ์เรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาอาชีวศึกษา": เป็นการศึกษาที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณในกลุ่มนักศึกษาอาชีวศึกษา แสดงให้เห็นว่า PBL สามารถนำไปใช้กับวิชาที่ไม่ใช่เพียงแค่เชิงปฏิบัติอย่างเดียว

3. บทความวิชาการที่ศึกษา "สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับครูอาชีพศึกษา ด้านช่างอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคใต้" งานวิจัยนี้กล่าวถึงความสำคัญของ PBL ในการสร้างคุณลักษณะของผู้เรียนเพื่อการดำรงชีพในศตวรรษที่ 21 และยืนยันว่า PBL สามารถสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อทัศนคติและประสิทธิภาพของนักเรียนได้

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยที่เริ่มตั้งแต่การสร้างแบบทดสอบ ใบงาน การเลือกชุดทดสอบ และการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบตามเนื้อหาการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยมีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research)

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลอง : นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 16 คน ที่เรียนในรายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

3. รูปแบบการทดลอง

การทดลองกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวเทียบกับเกณฑ์ (One – Shot Case Study) รูปแบบ One – Shot Case Study

E	X	O ₂
---	---	----------------

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นวัตกรรมเพื่อการพัฒนา
 - 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวิเคราะห์ปัญหา จำนวน 1 แผน ใช้เวลา 3-4 ชั่วโมง
 - 2) ชุดการสอนเชิงปฏิบัติ ประกอบด้วย ใบความรู้, ใบงานสถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์
2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1) แบบทดสอบวัดทักษะภาคปฏิบัติ (ก่อน-หลังเรียน) เป็นแบบประเมินตามสภาพจริงโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) ที่ครอบคลุมทั้ง ทักษะการใช้เครื่องมือ และ ทักษะการคิดวิเคราะห์
 - 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ใช้ระหว่างจัดกิจกรรมเพื่อประเมินกระบวนการแก้ปัญหา
 - 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ: แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ
 - 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การออกแบบการวิจัย

1. การออกแบบประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Sampling Design)

1. แหล่งข้อมูล

- 1) แผนการเรียนรู้รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
- 2) บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้
- 3) เอกสารประกอบการสอนเรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

2. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

- 1) ผู้เชี่ยวชาญ
- 2) คณะครูสาขาวิชาเครื่องกล ซึ่งได้มาจากกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC)
- 3) กลุ่มทดลอง

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากร : นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 54 คน เรียนในรายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568
- 2) กลุ่มทดลอง : นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 16 คน ที่เรียนในรายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

2. การออกแบบเครื่องมือวัด (Measurement Design)

- 1) สื่อการสอนการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
- 2) แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการสอน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของสื่อ

ชนิดมาตรวัด 5 ระดับ แบบมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert Rating Scales) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มี ความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1. กำหนดหัวข้อการประเมินให้มีความสอดคล้องครอบคลุมในด้านการประเมินทั้ง 3 ด้าน จากนั้นทำการออกแบบการประเมินชุดฝึกทักษะเสริมหลักสูตรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า

2. สร้างแบบประเมินและนำเสนอแบบประเมินความเหมาะสมของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถาม

3. ปรับปรุงแก้ไข แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อได้รับการข้อเสนอแนะ

4. นำแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อ เพื่อค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) โดยใช้เทคนิค IOC แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

ดังนั้นใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2533)

สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	คือ	ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ
	N	คือ	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

5. ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อก่อนนำไปใช้งานจริง

6. นำแบบประเมินความคิดเห็นของสื่อ ที่ได้ปรับปรุงแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความคิดเห็น โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการแบ่งระดับข้างต้น ฮานินทร์ ศิลป์จารุ (2557) โดยจะมีเกณฑ์ประเมินดังต่อไปนี้

4.50 - 5.00 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง ความเหมาะสมใน ระดับน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง มี ความเหมาะสมในน้อยที่สุด

3) แบบทดสอบระหว่างเรียนในเรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ จำนวน 4 ตัวเลือก และใบงานจำนวน 3 ใบงาน

4) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในเรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และใบงาน จำนวน 1 ใบงาน

5) แบบวัดทักษะการเรียนรู้การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 3 ใบงาน ออกแบบตามหัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด โดยมีคะแนนแต่ละใบงาน ๆ ละ 20 คะแนน รวมจำนวน 40 คะแนน โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เนื้อหาและหลักสูตร เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า และนำมาทำการสร้างตารางวิเคราะห์ใบงาน (Test blue print) ภาคปฏิบัติ

2. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างใบงาน จำนวน 3 ใบงาน ทำการวิเคราะห์ใบงาน (Test blue print) ภาคปฏิบัติ

3. นำใบงานที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและรายการประเมินทักษะเทียบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ไปทดลองใช้ (Implement) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

6) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบฝึกหัดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ออกแบบตามหัวข้อเรื่องและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด รวมจำนวน 40 คะแนน โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เนื้อหาและหลักสูตร เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า และใบงานนำมาทำการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test blue print)

2. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างข้อสอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และใบงาน จากการวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blue Print)

3. นำข้อสอบและใบงานที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและรายการประเมินทักษะเทียบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

7) ใบประเมินทักษะ

3. การออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis Design)

1. ขออนุมัติหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ
2. เก็บข้อมูลงานวิจัย โดยสุ่มเลือกกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน (Try out)
3. นำไปใช้จริง และเก็บผลการทดลอง
4. การประเมินประสิทธิภาพของสื่อการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 16 คน ตามหลักการของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556)
5. การประเมินประสิทธิภาพของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ดำเนินการประเมินผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 16 คน โดยใช้ใบงาน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพในการเรียนการสอนตามเกณฑ์ที่ (One-Shot Case Study) ตามแบบที่ดังนี้

แบบแผนการทดลอง

X	O ₁
---	----------------

โดยที่

X หมายถึง การดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย

O₁ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

6. ดำเนินการสรุป และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทุก ๆ สถานีปฏิบัติจากการเรียนด้วยสื่อการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ของนักศึกษาเทียบกับเกณฑ์

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบคะแนนทักษะฯ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และนำเสนอผลต่างของคะแนนเพื่อดูพัฒนาการ
2. วิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ จากคะแนนใน Rubrics และข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรม แล้วนำมาสรุปเชิงพรรณนา
3. วิเคราะห์ความพึงพอใจ โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ข้อมูล

ผลจากการทดสอบทักษะโดยใช้ใบงาน ทักษะการปฏิบัติงาน รายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ ไฟฟ้า เรื่องงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ได้อย่างถูกต้องตามวิธีการดำเนินงานโดยการเปรียบเทียบ คะแนนก่อนเรียน (Pre-test) คะแนนหลังเรียน (Post-test) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) (คะแนนเต็ม 20)

นักศึกษาคนที่	คะแนนก่อนเรียน (Pre-test)	คะแนนหลังเรียน (Post-test)
1	10	17
2	11	16
3	13	15
4	7	17
5	15	18
6	14	15
7	9	12
8	10	16
9	6	11
10	12	18
11	12	16
12	14	16
13	10	14
14	11	18
15	12	17
16	13	15
รวม	179	251
ร้อยละ	55.94	78.44

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า การเปรียบเทียบคะแนนทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) คะแนนก่อนเรียน (Pre-test) ของนักศึกษาทั้ง 16 คน มีผลร้อยละเท่ากับ 55.94 และเมื่อเปรียบเทียบ คะแนนหลังเรียน (Post-test) มีผลร้อยละเท่ากับ 78.44 หลังจากผ่านการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ PBL แล้วพบว่าคะแนนของนักศึกษาจำนวน 16 คนพบ เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ฯ

รายการประเมินความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ (PBL)			
1. สถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับงานอาชีพจริง	4.40	0.55	มากที่สุด
2. กระบวนการ PBL ช่วยกระตุ้นให้เกิดการสืบค้นและเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.80	0.45	มากที่สุด
3. การเรียนแบบกลุ่มช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยกันแก้ปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
4. ลำดับขั้นตอนการสอนมีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย	4.40	0.55	มากที่สุด
ด้านชุดฝึกทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า			
5. ชุดฝึกมีอุปกรณ์ครบถ้วนและทันสมัยต่อเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า	4.60	0.55	มากที่สุด
6. การทำงานของชุดฝึกและ Controller มีความแม่นยำและเสถียร	5.00	0.00	มากที่สุด
7. คู่มือการใช้งานชุดฝึก/ใบงาน มีคำอธิบายที่ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
8. ชุดฝึกมีความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานด้านไฟฟ้า	4.80	0.45	มากที่สุด
ด้านประโยชน์และความเชื่อมั่น			
9. ช่วยเพิ่มทักษะในการวิเคราะห์อาการเสียของระบบควบคุมมอเตอร์	4.80	0.45	มากที่สุด
10. มีความมั่นใจในการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการมากขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม	4.90	0.10	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมของนักศึกษาที่มีต่อทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.90 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.10 อยู่ในระดับ มากที่สุด เมื่อแยกรายการประเมินพบว่า รายการประเมิน ข้อที่ 10. มีความมั่นใจในการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการมากขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ใน ระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 5.00 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 และรายการที่น้อยที่สุด คือ ลำดับขั้นตอนการสอนมีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.40 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.55

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของประสิทธิภาพของสื่อการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL)

คะแนน	n	คะแนน		ร้อยละ	เกณฑ์
		คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		
กระบวนการ (E ₁)	16	70	45.81	65.45	75
ผลลัพธ์ (E ₂)		20	23.75	78.44	75

จากตารางที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 65.45 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 78.44 พบว่าประสิทธิภาพของประสิทธิภาพของสื่อการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเมื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้วพบว่าประสิทธิภาพของสื่อสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเอาไว้ คือ 75/75

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สื่อการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ เกณฑ์ 16 (ร้อยละ 80)

คะแนน	คะแนนรวม	เกณฑ์	n	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
ทดสอบหลังเรียน	20	16	16	23.75	2.02	5.28	0.00*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยภาพรวมเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 23.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.02 และพบว่าจำนวนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทำการเรียนด้วยสื่อการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 5.28, p = 0.00$)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า:

1. ทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) คะแนนก่อนเรียน (Pre-test) ของนักศึกษาทั้ง 16 คน มีผลร้อยละเท่ากับ 55.94 และเมื่อเปรียบเทียบ คะแนนหลังเรียน (Post-test) มีผลร้อยละเท่ากับ 78.44 หลังจากผ่านการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ PBL แล้วพบว่าคะแนนของนักศึกษาจำนวน 16 คนพบ เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมของนักศึกษาที่มีต่อทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.90 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.10 อยู่ในระดับ มากที่สุด

2. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบ PBL กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักศึกษามีคะแนนทดสอบเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากเป็นรูปแบบที่เน้นการลงมือทำและแก้ปัญหาจริง ส่งผลให้นักศึกษาส่วนใหญ่ (15 จาก 16 คน) มีคะแนนพัฒนาขึ้น มีเพียงรายเดียวที่มีคะแนนลดลงซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยเฉพาะบุคคล

2.2 ความเชื่อมั่นในทักษะวิชาชีพ: ประเด็นที่นักศึกษาพึงพอใจสูงสุดคือ "ความมั่นใจในการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ" ($\bar{X} = 5.00$) สะท้อนให้เห็นว่าชุดฝึกและกระบวนการ PBL สามารถจำลองสถานการณ์ได้ใกล้เคียงกับงานอาชีพจริง

2.3 คุณภาพของสื่อการสอน: ชุดฝึกทักษะและคู่มือการใช้งานได้รับผลการประเมินในระดับดีเยี่ยม ($\bar{X} = 5.00$) แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือที่มีความแม่นยำและคำอธิบายที่ชัดเจนเป็นส่วนสำคัญที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา : แม้ภาพรวมจะอยู่ในระดับมากที่สุด แต่รายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ "ลำดับขั้นตอนการสอนมีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย" ($\bar{X} = 4.40$) ดังนั้นผู้สอนควรปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในส่วนของการเชื่อมโยงแต่ละขั้นตอนให้มีความสับสนไหลมากขึ้น หรือเพิ่มคำแนะนำในจุดที่ซับซ้อน

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ : ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PBL และชุดฝึกทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้ในหัวข้ออื่น ๆ ของรายวิชางานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เพื่อสร้างความมั่นใจและทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับนักศึกษาอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป : ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักศึกษาบางกลุ่มที่มีคะแนนลดลง เพื่อหาแนวทางช่วยเหลือหรือปรับรูปแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน

บรรณานุกรม

- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. In L. Wilkerson & W. H. Gijselaers (Eds.), *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice* (pp. 3-12). Jossey-Bass.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
<https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Moust, J. H. C., Van Berkel, H. J. M., & Schmidt, H. G. (2007). *Problem-based learning: An introduction*. Open University Press.
- ทิศนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก: เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (แผนการสอน, ใบความรู้, ใบงาน, แบบทดสอบ, แบบสอบถาม)

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่าน โดยมี

เกณฑ์การให้คะแนน:

5 = มากที่สุด (ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและคล่องแคล่วในทุกขั้นตอน)

4 = มาก (ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน แต่ยังไม่คล่องแคล่ว)

3 = ปานกลาง (ปฏิบัติได้บางขั้นตอนและต้องได้รับการช่วยเหลือ)

2 = น้อย (ปฏิบัติได้น้อยมากและต้องได้รับการแนะนำอย่างใกล้ชิด)

1 = น้อยที่สุด (ไม่สามารถปฏิบัติได้เลย)

รายการประเมินความพึงพอใจ	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ (PBL)					
1. สถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับงานอาชีพจริง					
2. กระบวนการ PBL ช่วยกระตุ้นให้เกิดการสืบค้นและเรียนรู้ด้วยตนเอง					
3. การเรียนแบบกลุ่มช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยกันแก้ปัญหา					
4. ลำดับขั้นตอนการสอนมีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย					
ด้านชุดฝึกทักษะงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า					
5. ชุดฝึกมีอุปกรณ์ครบถ้วนและทันสมัยต่อเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า					
6. การทำงานของชุดฝึกและ Controller มีความแม่นยำและเสถียร					
7. คู่มือการใช้งานชุดฝึก/ใบงาน มีคำอธิบายที่ชัดเจน					
8. ชุดฝึกมีความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานด้านไฟฟ้า					
ด้านประโยชน์และความเชื่อมั่น					
9. ช่วยเพิ่มทักษะในการวิเคราะห์หาการเสียของระบบควบคุมมอเตอร์					
10. มีความมั่นใจในการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการมากขึ้น					

ขอเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข: ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน

ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน

