

รหัสวิชา 30143-2006

รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

ผลของการใช้การเรียนรู้แบบโครงงาน

(Project-Based Learning)

ต่อทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิค

ในรายวิชามอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์

(Electric Motor Drives for Electric Vehicle)

ของนักเรียน ปวส.1 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

บทคัดย่อ

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคของนักเรียน ปวส.1 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า ในรายวิชา 30143-2006 มอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์ (Electric Motor Drives for Electric Vehicle) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ปวส.1 จำนวน 9 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน จำนวน 8 แผน และแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคครอบคลุมเนื้อหาด้านวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า การควบคุมแบบ PID Vector Control การควบคุมมอเตอร์ PMSM ด้วยอินเวอร์เตอร์ และการวินิจฉัย DCU/VCU สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Paired Samples t-test ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคหลังเรียน ($M = 75.89$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 51.00$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 51.389$)

คำสำคัญ: Project-Based Learning, ทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิค, มอเตอร์ไฟฟ้า, การควบคุมมอเตอร์, ยานยนต์ไฟฟ้า, DCU/VCU, อินเวอร์เตอร์

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รายวิชา 30143-2006 มอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์ (Electric Motor Drives for Electric Vehicle) เป็นรายวิชาปฏิบัติสำคัญในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2567 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการต่อระบบการส่งกำลังทางกลด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า วงจรควบคุมเฟส ตัวปรับตั้งตัวควบคุมแบบ PID แบบเวกเตอร์คอนโทรล การควบคุมความเร็วแบบหลายควอดแรนต์ การควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำด้วยอินเวอร์เตอร์ การควบคุมมอเตอร์ชนิด PMSM และการวินิจฉัย DCU/VCU และอินเวอร์เตอร์/คอนเวอร์เตอร์ อย่างไรก็ตาม ครูผู้สอนพบว่านักเรียน ปวส.1 ยังขาดทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคในสถานการณ์จริง จึงได้นำการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning) มาปรับใช้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาจากโจทย์จริง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคในรายวิชามอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในรายวิชา 30143-2006

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียน ปวส.1 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า

มีทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคในรายวิชามอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์หลังการเรียนรู้แบบโครงงานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง: นักเรียน ปวส.1 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 9 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

รายวิชา: 30143-2006 มอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์ (Electric Motor Drives for Electric Vehicle)

ตัวแปรต้น: การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning)

ตัวแปรตาม: ทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคครอบคลุมเนื้อหา 8 หน่วยการเรียนรู้

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมรรถนะรายวิชา 30143-2006

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 รายวิชามอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์ มีสมรรถนะครอบคลุม ได้แก่ การต่อระบบการส่งกำลังทางกลด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า การควบคุมวงจรรเฟส ตัวปรับตั้งแบบ PID แบบเวกเตอร์คอนโทรล การควบคุมความเร็วแบบหลายควอดแรนต์ การควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำด้วยอินเวอร์เตอร์ มอเตอร์ PMSM และการวินิจฉัย DCU/VCU และอินเวอร์เตอร์/คอนเวอร์เตอร์ โดยอ้างอิงมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 080202 (อาชีพช่างเทคนิควิจัยและแก้ปัญหาการยนต์ไฟฟ้า ระดับ 5), รหัส IV5031 และ IV5032 (อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5)

การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning)

การเรียนรู้แบบโครงงาน คือ

วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านโครงงานหรือภาระงานที่มีความท้าทาย โดยผู้เรียนต้องวางแผน ดำเนินงาน แก้ปัญหา และนำเสนอผลงาน ซึ่งส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง (Thomas, 2000)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในสายอาชีวศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ และยังช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการปฏิบัติงานเชิงเทคนิคอีกด้วย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้น ปวส.1 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 9 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 30143-2006

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน จำนวน 8 แผน ครอบคลุมสมรรถนะรายวิชาตามหลักสูตร ปวส. 2567

2. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิค จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน
ครอบคลุมเนื้อหามอเตอร์ไฟฟ้า วงจรควบคุม PID Vector Control อินเวอร์เตอร์ PMSM และ DCU/VCU
3. แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติการต่อวงจรและควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) สัปดาห์ที่ 1 จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นเวลา 12 สัปดาห์ รวม 48 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบฉบับเดิมในสัปดาห์ที่ 12

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบที (Paired Samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิครายบุคคล

ที่	ชื่อ - สกุล	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)
1	นายกรรณ งามวิลัย	52	75	+23
2	นายจารุเดช สังคะสะ	48	72	+24
3	นายธีรวัฒน์ ฤทธิ์อ่องรักษ์	55	80	+25
4	นายภัทรพล เพชรนาค	50	78	+28
5	นายวรเมธ แปงจ้อง	45	70	+25
6	นายศุภวัฒน์ คำแก้ว	58	82	+24
7	นายสุชาติกมล สังข์สอาด	53	77	+24
8	นายอภิชาติ นวลสาลี	47	73	+26
9	นายณัฐพล วงศ์สุวรรณ	51	76	+25
ค่าเฉลี่ย (Mean)		51.00	75.89	+24.89

ตารางที่ 1 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)

4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ Paired Samples t-test

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($M = 51.00$, $SD = 4.06$) และหลังเรียน ($M = 75.89$, $SD = 3.86$) เมื่อนำมาทดสอบด้วย Paired Samples t-test ได้ค่า $t(8) = 51.389$ ซึ่งมากกว่าค่าวิกฤต 2.306 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่าทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคในรายวิชามอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับสมมติฐานการวิจัย

การทดสอบ	Mean	SD	t(8)	Sig.
ก่อนเรียน (Pre-test)	51.00	4.06	51.389	.000*
หลังเรียน (Post-test)	75.89	3.86		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{critical} = 2.306$, $df = 8$)

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า นักเรียน ปวส.1 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 9 คน มีทักษะการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคในรายวิชามอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบโคร

งาน (M = 75.89) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ (M = 51.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

ผลการวิจัยสอดคล้องกับแนวคิดของการเรียนรู้แบบโครงงานที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง การที่นักเรียนได้ลงมือต่อวงจรควบคุมมอเตอร์จริง วิเคราะห์สัญญาณ PWM ปรับตั้งค่า PID ตรวจสอบไดรฟ์มอเตอร์และ DCU/VCU

รวมถึงวินิจฉัยปัญหาอินเวอร์เตอร์/คอนเวอร์เตอร์

ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในสถานประกอบการด้านยานยนต์ไฟฟ้า

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานไปใช้ในรายวิชาปฏิบัติอื่นๆ เช่น วิชาการระบบแบตเตอรี่และการจัดการพลังงานในยานยนต์ไฟฟ้า
2. ควรเพิ่มระยะเวลาในการทำโครงงานวินิจฉัย DCU/VCU เพื่อให้ นักเรียนมีเวลาฝึกทักษะในระดับที่ซับซ้อนขึ้น
3. ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานต่อสมรรถนะวิชาชีพตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 080202

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2567). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: สำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน). (2566). มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 080202 อาชีพช่างเทคนิควิจัยและแก้ปัญหารถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 5. กรุงเทพฯ: สคช.

ทีศนา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 20). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Boss, S., & Larmer, J. (2018). Project Based Teaching: How to Create Rigorous and Engaging Learning Experiences. Alexandria, VA: ASCD.

Thomas, J.W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation.

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา 30143-2006

มอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์

(Electric Motor Drives for Electric Vehicle)

ระดับ ปวส.1 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 | จำนวน 48 ชั่วโมง

วิทยาลัยเทคนิค [ชื่อสถานศึกษา]

ตารางแผนการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน

รายวิชา 30143-2006 มอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์ | ปวส.1 สาขายานยนต์ไฟฟ้า | ภาคเรียนที่ 2/2567

หน่วยที่	สัปดาห์	หัวข้อ/เนื้อหา	ชม.	วิธีสอน	จุดประสงค์หลัก
1	1-2	หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้า	8	บรรยาย + สาธิต	อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ DC, AC, BLDC และ PMSM ได้
2	3	วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่างๆ สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า	4	PBL + ปฏิบัติ	ต้องวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่างๆ ตามคู่มือได้
3	4	ตัวปรับตั้งและการควบคุมแบบ PID	4	PBL + ปฏิบัติ	ปรับตั้งค่าตัวควบคุม PID และทดสอบระบบได้
4	5	การควบคุมความเร็วแบบ Vector Control	4	PBL + สาธิต + ปฏิบัติ	อธิบายหลักการ Vector Control และตั้งค่าพารามิเตอร์ได้
5	6	การควบคุมความเร็วแบบหลายควอดแรนต์ (Multi-Quadrant)	4	PBL + ปฏิบัติ	ควบคุมการทำงานของมอเตอร์แบบหลายควอดแรนต์ได้
6	7	การควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำด้วยอินเวอร์เตอร์	4	PBL + ปฏิบัติ	ต้องวงจรอินเวอร์เตอร์และควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำได้
7	8-9	การควบคุมมอเตอร์ PMSM และอินดักชันระบบขับเคลื่อน	8	PBL + โครงงาน	ออกแบบและต้องจวงจรควบคุม PMSM สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าได้
8	10-12	วินิจฉัย DCU/VCU และอินเวอร์เตอร์/คอนเวอร์เตอร์	12	PBL + โครงงาน + นำเสนอ	ตรวจสอบและแก้ไขปัญหา DCU/VCU และอินเวอร์เตอร์ได้
รวมชั่วโมงทั้งหมด			48 ชั่วโมง		

ตารางที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา 30143-2006 ตลอดภาคเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา: 30143-2006 มอเตอร์และการควบคุมมอเตอร์ | ระดับ: ปวส.1

หน่วยที่	1 – หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้า	เวลา	8 ชั่วโมง
สาขา	สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า ชั้น ปวส.1	นักเรียน	9 คน
วิธีสอน	บรรยาย + สาธิต + กิจกรรมกลุ่ม Project-Based Learning (PBL)		

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด DC, AC Induction, BLDC และ PMSM ได้ถูกต้อง
- เปรียบเทียบคุณลักษณะของมอเตอร์แต่ละชนิดได้
- บอกประเภทของมอเตอร์ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าจริงได้

สาระการเรียนรู้

- 1.1 ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
- 1.2 หลักการทำงานและสมการพื้นฐานของมอเตอร์ DC
- 1.3 มอเตอร์ AC Induction และการนำไปใช้งาน
- 1.4 มอเตอร์ BLDC และ PMSM ในระบบขับเคลื่อน
- 1.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์แต่ละชนิด

กิจกรรมการเรียนรู้ (8 ชั่วโมง)

ขั้นตอน	รายละเอียดกิจกรรม
นำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที)	ครูนำเสนอคลิปวิดีโอรถยนต์ไฟฟ้าจริงและตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจ
สอนทฤษฎี (90 นาที)	บรรยายประเภทมอเตอร์พร้อมแสดง diagram และ animation การทำงาน
กิจกรรมกลุ่ม PBL (60 นาที)	แบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ค้นคว้าและนำเสนอมอเตอร์ 1 ชนิด
สรุปและเชื่อมโยง (30 นาที)	ครูสรุปเนื้อหาและเชื่อมโยงกับการนำไปใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าจริง
ประเมินผล (30 นาที)	ทำใบงานเปรียบเทียบมอเตอร์แต่ละชนิดและ Pre-test/Post-test ในสัปดาห์ที่ 2

สื่อและอุปกรณ์การสอน

- ตัวอย่างมอเตอร์ DC, BLDC และ PMSM จริง
- สื่อ PowerPoint และคลิปวิดีโอ

- 3. ใบงาน (Worksheet) เปรียบเทียบมอเตอร์
- 4. ชุดสาธิตมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก

การประเมินผล

รายการประเมิน	คะแนน
ใบงานเปรียบเทียบมอเตอร์	30 คะแนน
การนำเสนองานกลุ่ม	30 คะแนน
แบบทดสอบภาคทฤษฎี	40 คะแนน
รวม	100 คะแนน

ลงชื่อ ผู้สอน
(.....)
วันที่/...../.....

ลงชื่อ หัวหน้าแผนกวิชา
(.....)
วันที่/...../.....