



วิจัยในชั้นเรียน

การพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ (OBD-II) วิชาไฟฟ้ายานยนต์ สำหรับ
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โดยใช้ชุดการสอนเชิงปฏิบัติร่วมกับการสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา



จัดทำโดย

นายศราวุธ ทบเนตร

แผนกวิชาเครื่องกล

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

เลขที่ 11 หมู่ 11 ตำบลหนองละลอก อำเภอบ้านค่ายจังหวัดระยอง

คำนำ

การพัฒนาทักษะทางด้านช่างยนต์ในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของยานยนต์สมัยใหม่ที่เน้นระบบอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น การวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาเครื่องยนต์จึงไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีเดิมเพียงอย่างเดียว การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องสแกน OBD-II (On-Board Diagnostics II) จึงเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญสำหรับนักศึกษาในสาขาวิชาช่างยนต์ อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาไฟฟ้ายานยนต์ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจและทักษะที่จำเป็นในการใช้เครื่องมือดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง

งานวิจัยในชั้นเรียนฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ (OBD-II) สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โดยผู้วิจัยได้พัฒนา ชุดการสอนเชิงปฏิบัติร่วมกับการสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา ขึ้น เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและฝึกฝนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ภายใต้สถานการณ์ปัญหาที่จำลองมาจากสภาพการทำงานจริง

ทั้งนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานที่จำเป็นแก่นักศึกษาในสาขาวิชาช่างยนต์ต่อไปในอนาคต

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. ความรู้เกี่ยวกับระบบ On-Board Diagnostics (OBD-II)	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: การพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ (OBD-II) วิชาไฟฟ้ายานยนต์ สำหรับ
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ภาค
เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โดยใช้ชุดการสอนเชิงปฏิบัติรวมกับการสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา

ผู้วิจัย นายศรายุทธ ทบเนตร

แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยียานยนต์ในปัจจุบันมีความซับซ้อนสูง โดยเฉพาะระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นสมองกลของรถยนต์ การวินิจฉัยข้อบกพร่องจึงไม่สามารถอาศัยเพียงประสบการณ์และความรู้สึกได้อีกต่อไป แต่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ (OBD-II Scanner) เพื่อเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับช่างเทคนิคยานยนต์สมัยใหม่

จากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาไฟฟ้ายานยนต์ให้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถใช้เครื่องมือ OBD-II ตามขั้นตอนที่สอนได้ แต่ยังขาด **ทักษะการคิดวิเคราะห์** เพื่อนำข้อมูลที่ได้ (เช่น รหัสข้อบกพร่อง DTCs, ข้อมูลสด Live Data) ไปเชื่อมโยงกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงกับเครื่องยนต์ กล่าวคือ "อ่านค่าได้ แต่แปลความและแก้ปัญหาต่อไม่ได้" ซึ่งเป็นช่องว่างสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติงานจริงได้อย่างสมบูรณ์

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่เน้นการลงมือปฏิบัติควบคู่ไปกับการสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยเลือกใช้ **"ชุดการสอนเชิงปฏิบัติร่วมกับการสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา (Problem-Based Learning)"** ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่คาดว่าจะช่วยให้นักศึกษาไม่เพียงแต่ใช้เครื่องมือเป็น แต่ยังสามารถคิดวิเคราะห์ วางแผน และแก้ปัญหาโจทย์ที่ซับซ้อนได้จริง อันจะนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพที่ยั่งยืน

2. คำถามการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนเชิงปฏิบัติร่วมกับการสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา สามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือ OBD-II และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษา ปวส. 1 ได้หรือไม่ อย่างไร?

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ (OBD-II) ของนักศึกษาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อประเมิน ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ของนักศึกษาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้
3. เพื่อหาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนเชิงปฏิบัติร่วมกับการสอนแบบ Problem-Based Learning (PBL)

4. ขอบเขตของการวิจัย

1. **ประชากร:** นักศึกษาระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ที่ศึกษาในรายวิชาไฟฟ้ายานยนต์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 15 คน
2. **กลุ่มตัวอย่าง:** นักศึกษาในกลุ่มประชากรดังกล่าว ที่มีปัญหาด้านทักษะการใช้เครื่องมือ OBD-II และทักษะการคิดวิเคราะห์ เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา:

1) **ตัวแปรต้น (Independent Variable):** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการสอนเชิงปฏิบัติรวมกับการสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา

2) ตัวแปรตาม (Dependent Variables):

ก. ทักษะการใช้เครื่องมือ OBD-II

ข. ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาาระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ โตโยต้า วีออส 1NZ-FE

ค. ความพึงพอใจของนักศึกษา

4. เนื้อหา

1) ทฤษฎีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ (OBD-II Scanner)

2) การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ (OBD-II Scanner)

3) จำลองปัญหาการทำงานของระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ โตโยต้า วีออส 1NZ-FE

4) ทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติ

5) ทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา

5. ระยะเวลาดำเนินการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษามีทักษะการใช้เครื่องมือ OBD-II และทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น สามารถวินิจฉัยปัญหา ข้อขัดข้อง และซ่อมบำรุงรักษา (ระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ โตโยต้า วีออส 1NZ-FE) ได้อย่างเป็นระบบ

2. ได้รูปแบบการสอนและนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพสำหรับนำไปพัฒนาการสอนในรายวิชาอื่นๆ

3. เป็นแนวทางให้เพื่อนครูในการบูรณาการการสอนปฏิบัติเข้ากับการคิดแบบเชิงวิเคราะห์

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา (Problem-Based Method) กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการให้ "สถานการณ์ปัญหา" ที่เกิดขึ้นจริงกับรถยนต์ เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาใช้เครื่องมือ OBD-II และความรู้ต่าง ๆ ในการสืบค้น วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปแนวทางการแก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ

2. ชุดการสอนเชิงปฏิบัติ สื่อประกอบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่ ใบความรู้สรุป, ใบงานสถานการณ์ปัญหา และคลิปวิดีโอสาธิต เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบวิเคราะห์ปัญหา

3. ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ความสามารถของนักศึกษาในการระบุปัญหา, ตีความข้อมูลจากเครื่องมือ OBD-II, ตั้งสมมติฐานของสาเหตุ และเสนอแนวทางการตรวจสอบแก้ไขอย่างมีเหตุผลวัดโดยแบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ (Rubrics)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากปัญหางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ (OBD-II) วิชาไฟฟ้ายานยนต์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โดยใช้ชุดการสอนเชิงปฏิบัติร่วมกับการสอนแบบวิเคราะห์ปัญหา 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 เป็นผู้ที่มีความสามารถทางเทคนิคและการแก้ไขปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบ บำรุงรักษารถยนต์ รถจักรยานยนต์บิ๊กไบค์ รถบรรทุก และรถโดยสารสาธารณะ บริการงานระบบยานยนต์ งานเครื่องจักรกลหนัก ระบบปรับอากาศยานยนต์ บริการระบบต้นกำลังอุตสาหกรรม และสามารถ วิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง ปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิค เครื่องกล สามารถประกอบอาชีพในตำแหน่งงานที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพ (Career) ดังนี้ ช่างซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล ช่างซ่อมรถยนต์ ช่างเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดเล็ก ช่างซ่อมรถแทรกเตอร์การเกษตร ช่างเทคนิคเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ช่างบำรุงรักษารถบรรทุกและรถบัส 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 สมรรถนะรายวิชาไฟฟ้ายานยนต์

1) ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ตรวจวิเคราะห์ แก๊สไข ข้อขัดข้องระบบของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์ โดย คำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2 และมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

2) จุดประสงค์รายวิชา

1. รู้และเข้าใจหลักการทำงานและตรวจสอบแก๊สระบบไฟฟ้ายานยนต์
2. สามารถใช้เครื่องมือ ตรวจวิเคราะห์ ซ่อมและปรับแต่งข้อขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดี ในการสืบเสาะหาความรู้ในการทำงานปฏิบัติงานด้วยความประณีตรอบคอบประหยัด มีวินัย ตรงต่อเวลา ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงานและรักษา สิ่งแวดล้อม
4. สามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบต่อเครื่องมือ ตรวจวิเคราะห์ ซ่อมและปรับแต่ง ข้อขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์

3) สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลผลความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและตรวจสอบแก๊สระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามคู่มือ
2. วิเคราะห์การใช้งานเครื่องมือ ซ่อม อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามคู่มือ
3. ตรวจวิเคราะห์แก๊สไขปัญหาข้อขัดข้องระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามคู่มือ
4. ประยุกต์ใช้เครื่องมือซ่อม และปรับแต่งข้อขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามคู่มือ

3) คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดเพื่อทดสอบวิเคราะห์ข้อขัดข้องและซ่อมในระบบจุดระเบิดระบบประจุไฟระบบแสงสว่างและสัญญาณยานยนต์สมัยใหม่ ระบบไฟฟ้าตัวถัง อุปกรณ์อำนวยความสะดวก ระบบควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง ระบบควบคุมการส่งกำลังเครื่องยนต์

2. ความรู้เกี่ยวกับระบบ On-Board Diagnostics (OBD-II)

2.1 หลักการทำงาน

หลักการทำงานของระบบ OBD-II

1. การตรวจสอบด้วยเซ็นเซอร์

1) รถยนต์จะมีเซ็นเซอร์หลายตัวติดตั้งอยู่ในระบบต่าง ๆ เช่น เครื่องยนต์ ระบบไอเสีย ระบบส่งกำลัง ฯลฯ

2) เซ็นเซอร์เหล่านี้จะตรวจจับค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความเร็วรอบ อัตราส่วนอากาศ-เชื้อเพลิง ฯลฯ

2. การประมวลผลโดย ECU (Electronic Control Unit)

1) ข้อมูลจากเซ็นเซอร์จะถูกส่งไปยัง ECU ซึ่งเป็นหน่วยควบคุมหลักของรถ

2) ECU จะวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้เพื่อประเมินว่าการทำงานของระบบต่าง ๆ อยู่ในช่วงที่เหมาะสมหรือไม่

3. การแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดปกติ

1) หาก ECU ตรวจพบความผิดปกติ เช่น การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ หรือเซ็นเซอร์ทำงานผิดพลาด จะมีการสร้างรหัสข้อผิดพลาด (DTC: Diagnostic Trouble Code)

2) รหัสนี้จะถูกแสดงผ่านไฟแจ้งเตือน เช่น “Check Engine” บนหน้าปัดรถยนต์

4. การเข้าถึงข้อมูลผ่านพอร์ต OBD-II

1) ช่างเทคนิคหรือผู้ใช้สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์สแกนเนอร์เข้ากับพอร์ต OBD-II เพื่ออ่าน

รหัส DTC และข้อมูลอื่น ๆ

2) พอร์ตนี้นักอยู่ใต้พวงมาลัยหรือบริเวณคอนโซลกลางของรถ

5. การวิเคราะห์และซ่อมแซม

1) รหัส DTC จะช่วยให้ช่างสามารถวินิจฉัยปัญหาได้ตรงจุด ลดเวลาในการตรวจสอบ

2) ข้อมูลจากระบบยังสามารถใช้ในการปรับแต่งหรือวิเคราะห์พฤติกรรมการขับขี่ได้ด้วย

ประโยชน์ที่โดดเด่น

1) ตรวจสอบสมรรถภาพเครื่องยนต์ได้อย่างแม่นยำ

2) ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

3) รองรับการปรับแต่งเครื่องยนต์ตามกฎหมาย

4) ใช้เป็นหลักฐานในกรณีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการขับขี่

2.2 รหัส DTCs

รหัส DTCs รถยนต์ คู่มือฉบับสมบูรณ์สำหรับผู้ใช้รถ

รหัส DTCs หรือ Diagnostic Trouble Codes คือ รหัสที่ระบบวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์ (On-Board Diagnostics หรือ OBD) สร้างขึ้นเมื่อตรวจพบความผิดปกติในการทำงานของส่วน

ต่าง ๆ ของรถยนต์ เปรียบเสมือน "ภาษา" ที่รถใช้สื่อสารกับช่างเทคนิคหรือเจ้าของรถเพื่อแจ้งให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ช่วยให้สามารถระบุและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

โครงสร้างของรหัส DTCs และความหมาย

รหัส DTCs โดยทั่วไปประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัว ตามด้วยตัวเลข 4 หลัก ซึ่งแต่ละส่วนมีความหมายเฉพาะเจาะจง ดังนี้

1. ตัวอักษรตัวแรก บ่งบอกถึงระบบหลักของรถยนต์ที่เกิดปัญหา
 - 1) P (Powertrain) เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์ เกียร์ และระบบส่งกำลัง
 - 2) B (Body) เกี่ยวข้องกับระบบต่าง ๆ ในห้องโดยสาร เช่น ถุงลมนิรภัย ระบบปรับอากาศ และเครื่องเสียง
 - 3) C (Chassis) เกี่ยวข้องกับระบบช่วงล่าง เช่น ระบบเบรก ABS และระบบควบคุมการทรงตัว
 - 4) U (Network): เกี่ยวข้องกับระบบสื่อสารข้อมูลภายในรถยนต์
2. ตัวเลขตัวแรก ระบุว่าเป็นรหัสมาตรฐานสากล (Generic) หรือรหัสเฉพาะของผู้ผลิต (Manufacturer-specific)
 - 1) 0 รหัสมาตรฐานที่ใช้เหมือนกันในรถยนต์ทุกยี่ห้อ
 - 2) 1 รหัสเฉพาะสำหรับรถยนต์ยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง
 - 3) ตัวเลขสามหลักสุดท้าย ให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับความผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น ตำแหน่งของเซ็นเซอร์ที่เสีย หรือลักษณะของปัญหา

วิธีการค้นหาความหมายของรหัส DTCs

เมื่อรถมีไฟเตือนรูปเครื่องยนต์ (Check Engine) หรือไฟเตือนอื่น ๆ ปรากฏขึ้นบนหน้าปัด สามารถตรวจสอบรหัส DTCs ได้โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เครื่องสแกน OBD-II ซึ่งสามารถหาซื้อได้ทั่วไป หรือใช้บริการจากอู่ซ่อมรถ

เมื่อได้รหัสมาแล้ว สามารถค้นหาความหมายของรหัสนั้น ๆ ได้จากหลายช่องทาง

1. เว็บไซต์ค้นหาข้อมูล เพียงพิมพ์รหัส DTC ที่ได้ลงในช่องค้นหาของ Google หรือเว็บไซต์ค้นหาอื่น ๆ ก็จะได้พบข้อมูลและความหมายของรหัสนั้น ๆ
2. แอปพลิเคชันสำหรับสแกนโค้ด มีแอปพลิเคชันจำนวนมากบนสมาร์ตโฟนที่สามารถทำงานร่วมกับเครื่องสแกน OBD-II แบบไร้สาย (Bluetooth หรือ Wi-Fi) เพื่ออ่านและแปลความหมายของรหัสได้ทันที
3. คู่มือซ่อมรถ: คู่มือซ่อมรถยนต์แต่ละรุ่นมักจะมีรายการรหัส DTCs พร้อมคำอธิบายไว้ ตัวอย่างรหัส DTCs ที่พบบ่อย:
 1. P0171: System Too Lean (Bank 1) - ส่วนผสมของอากาศและเชื้อเพลิงบางเกินไปในกระบอกสูบแถวที่ 1
 2. P0300: Random/Multiple Cylinder Misfire Detected - ตรวจพบการจุดระเบิดผิดพลาดในหลายกระบอกสูบ

3. P0420: Catalyst System Efficiency Below Threshold (Bank 1) - ประสิทธิภาพของระบบแคตตาไลติกคอนเวอร์เตอร์ต่ำกว่าเกณฑ์ในกระบอกสูบแถวที่ 1

การทำความเข้าใจรหัส DTCs เบื้องต้นจะช่วยให้คุณสื่อสารกับช่างซ่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และดูแลรักษารถยนต์ของคุณได้อย่างเหมาะสม

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล Live Data

การวิเคราะห์ข้อมูล Live Data ของเครื่องยนต์ร่วมกับรหัส DTCs (Diagnostic Trouble Codes) เป็นหัวใจสำคัญของการวินิจฉัยปัญหาเครื่องยนต์ที่แม่นยำและมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้เร็วกว่าการดูแลความหมายของรหัสเพียงอย่างเดียว

ความสัมพันธ์ระหว่างรหัส DTCs และ Live Data

1. รหัส DTCs: คือ "ผลลัพธ์" ที่กล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECU) บันทึกไว้เมื่อตรวจพบว่าการทำงานของระบบใดระบบหนึ่งอยู่นอกเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ มันจะบอกเราว่า "อะไร" ผิดปกติ เช่น P0171 - System Too Lean (ส่วนผสมบางเกินไป)

2. Live Data: คือ "ข้อมูลดิบ" หรือค่าการทำงานแบบเรียลไทม์จากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ที่ส่งกลับไปยัง ECU เช่น ปริมาณอากาศ, อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น, ค่าออกซิเจนเซ็นเซอร์ ฯลฯ ข้อมูลนี้จะบอกเราว่า "ทำไม" ความผิดนั้นจึงเกิดขึ้น

การใช้สองสิ่งนี้ร่วมกันเปรียบเสมือนการที่แพทย์วินิจฉัยโรค (DTC) จากนั้นจึงดูผลเลือดหรือผลเอกซเรย์ (Live Data) เพื่อยืนยันและหาสาเหตุของโรคนั้น ๆ

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล Live Data ร่วมกับรหัส DTCs

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1. เครื่องสแกน OBD-II: ที่มีความสามารถในการอ่านข้อมูล Live Data ได้ (ปัจจุบันมีทั้งแบบเสียบสายและแบบไร้สายเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน)

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. อ่านรหัส DTCs ก่อนเสมอ

- 1) เสียบเครื่องสแกนเข้ากับพอร์ต OBD-II ของรถ (โดยทั่วไปจะอยู่ใต้พวงมาลัย)
- 2) ทำการสแกนเพื่อดูว่ามีรหัส DTCs ไດบันทึกอยู่บ้าง
- 3) จดรหัสและความหมายเบื้องต้นไว้ ซึ่งจะเป็แนวทางในการเลือกดูค่า Live Data ที่เกี่ยวข้อง

2. เลือกดูค่า Live Data ที่สำคัญ เมื่อรู้รหัส DTC แล้ว ให้เลือกดูพารามิเตอร์ Live Data ที่สัมพันธ์กับรหัสนั้น ๆ ไม่จำเป็นต้องดูทุกค่าพร้อมกัน เพราะจะทำให้สับสนได้

3. ทำความเข้าใจค่ามาตรฐาน (Baseline) สิ่งสำคัญคือต้องรู้ว่าค่าปกติของเซ็นเซอร์แต่ละตัวควรเป็นเท่าไรในสภาวะต่าง ๆ (เช่น รอบเดินเบา, ขณะเร่งเครื่อง) ซึ่งค่าเหล่านี้อาจแตกต่างกันไปในรถแต่ละรุ่น (สามารถหาข้อมูลค่ามาตรฐานได้จากคู่มือซ่อมรถรุ่นนั้น ๆ หรือจากฟอรัมออนไลน์)

4. วิเคราะห์และเปรียบเทียบค่า สังเกตการณ์ทำงานของค่า Live Data ว่ามีลักษณะผิดปกติไปจากค่ามาตรฐานหรือไม่ และสอดคล้องกับรหัส DTC ที่พบอย่างไร

ตัวอย่างการวิเคราะห์: รหัส P0171 - System Too Lean (ส่วนผสมบาง)

รหัสนี้บอกเราว่า ECU ตรวจพบว่าอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงมีอากาศมากเกินไป (หรือเชื้อเพลิงน้อยเกินไป) แต่ยังไม่ได้ออกสาเหตุที่แท้จริง เราจึงต้องใช้ Live Data เพื่อสืบค้นต่อ

ค่า Live Data ที่ควรตรวจสอบ

1. Short Term Fuel Trim (STFT) และ Long Term Fuel Trim (LTFT):

- 1) ค่าปกติ: ควรวิ่งอยู่ใกล้เคียง 0% (บวกลบไม่เกิน 10%)
- 2) สิ่งที่พบในกรณี P0171: ค่า STFT และ LTFT จะเป็น "ค่าบวกสูง" (เช่น +15% ถึง +25% หรือมากกว่า) ซึ่งหมายความว่า ECU พยายามสั่ง "เพิ่ม" การจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างหนักเพื่อชดเชยกับสภาวะที่ส่วนผสมบาง

การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุจาก Live Data อื่น ๆ

เมื่อเห็นค่า Fuel Trim บวกสูงแล้ว เราจะดูข้อมูลจากเซ็นเซอร์อื่นเพื่อหาสาเหตุต่อไป

1) Mass Airflow (MAF) Sensor:

1. สาเหตุที่เป็นไปได้: หากท่ออากาศหลัง MAF Sensor มีรอยรั่ว อากาศที่ไม่ผ่านการวัดจะเล็ดลอดเข้ามาในระบบ
2. สิ่งที่เห็นใน Live Data: ค่า MAF ที่รอบเดินเบาจะ "ต่ำกว่า" ค่ามาตรฐาน เพราะอากาศส่วนหนึ่งไม่ได้ไหลผ่านเซ็นเซอร์ แต่เครื่องยนต์กลับได้อากาศเข้าไปมากกว่าที่วัดได้จริง ECU จึงพยายามฉีดน้ำมันเพิ่ม (Fuel Trim เป็นบวก)

2) O2 Sensor (Oxygen Sensor):

1. สาเหตุที่เป็นไปได้: ออกซิเจนเซ็นเซอร์เสื่อมสภาพหรือสกปรก ทำให้วัดค่าได้ต่ำหรือไม่แม่นยำ
2. สิ่งที่เห็นใน Live Data: กราฟแรงดันไฟฟ้าของ O2 Sensor (ตัวที่ 1) จะ "แกว่งตัวช้า" หรือ "ค้าง" อยู่ที่ค่าต่ำ (Lean) ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณผิดๆ ไปยัง ECU ว่าส่วนผสมบางตลอดเวลา ทำให้ ECU สั่งจ่ายน้ำมันเพิ่มโดยไม่จำเป็น

3) Fuel Pressure:

1. สาเหตุที่เป็นไปได้: ปั๊มตักแรงดันตก หรือหัวฉีดอุดตัน
2. สิ่งที่เห็นใน Live Data (หากกรณีเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำมัน): ค่าแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงจะ "ต่ำกว่า" ค่ามาตรฐาน ทำให้แม้ ECU จะสั่งเพิ่มเวลาการฉีด (Fuel Trim เป็นบวก) แต่ปริมาณน้ำมันที่ฉีดออกไปจริงก็ยังน้อยอยู่ดี

จากการวิเคราะห์ Live Data ประกอบกับรหัส P0171 เราสามารถจำกัดวงของสาเหตุที่เป็นไปได้จาก "ส่วนผสมบาง" ให้แคบลงจนระบุได้ว่าน่าจะเกิดจาก "ท่ออากาศรั่ว" หรือ "O2 Sensor เสื่อม" ซึ่งทำให้การซ่อมแซมตรงจุดและไม่บานปลาย

2.4 หัวฉีดเชื้อเพลิง

1. การทำงานและโครงสร้างของหัวฉีดเชื้อเพลิง (Function & Structure)

หลักการทำงาน:

หัวฉีดเชื้อเพลิงทำหน้าที่เป็นวาล์วไฟฟ้า (Solenoid Valve) ที่ควบคุมด้วยกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECU) เพื่อ ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นฝอยละเอียด เข้าไปผสมกับอากาศในท่อร่วมไอดี (สำหรับเครื่องยนต์ GDI จะฉีดเข้าห้องเผาไหม้โดยตรง) ในจังหวะและปริมาณที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนการทำงานเป็นดังนี้:

1. สร้างแรงดัน: ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (ปั๊มดีก) จะสร้างแรงดันน้ำมันให้สูงและสามารถที่วางหัวฉีด
2. ECU สั่งการ: เมื่อถึงจังหวะที่ต้องฉีดน้ำมัน ECU จะส่งสัญญาณไฟฟ้า (โดยปกติคือสัญญาณกราวด์) ไปยังขดลวดโซลินอยด์ภายในหัวฉีด
3. เปิดวาล์ว: เมื่อขดลวดได้รับไฟฟ้า จะเกิดสนามแม่เหล็กไปดึงให้ "เข็มหัวฉีด" ยกตัวขึ้นเปิดทางให้น้ำมันแรงดันสูงพุ่งผ่านรูเล็ก ๆ ที่ปลายหัวฉีดออกมาเป็นฝอยละออง
4. ปิดวาล์ว: เมื่อ ECU ตัดสัญญาณไฟฟ้า สนามแม่เหล็กจะหายไป และแรงสปริงจะดันเข็มหัวฉีดกลับมาปิดวาล์วทันที

ระยะเวลา ที่ ECU สั่งให้หัวฉีดเปิด-ปิดนี้เรียกว่า "Injection Pulse Width" ซึ่งจะแปรผันไปตามภาระของเครื่องยนต์, อุณหภูมิ, และปัจจัยอื่น ๆ เพื่อให้ได้ส่วนผสมของอากาศและเชื้อเพลิงที่ดีที่สุด

โครงสร้างหลัก:

1. ขั้วต่อไฟฟ้า (Electrical Connector): สำหรับรับสัญญาณจาก ECU
2. ขดลวดโซลินอยด์ (Solenoid Coil): สร้างสนามแม่เหล็กเมื่อได้รับไฟฟ้า
3. ตัวเสื้อ (Injector Body): โครงสร้างภายนอกของหัวฉีด
4. กรองเชื้อเพลิง (Filter Basket): กรองสิ่งสกปรกขนาดเล็กก่อนเข้าสู่ตัวหัวฉีด
5. สปริง (Return Spring): ดันเข็มหัวฉีดให้กลับไปปิดเมื่อไม่มีสนามแม่เหล็ก
6. เข็มหัวฉีด (Needle Valve / Pintle): ทำหน้าที่เป็นวาล์วเปิด-ปิดทางเดินน้ำมัน
7. โอริง (O-rings): ซีลป้องกันการรั่วซึมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิง
8. ปลายหัวฉีด (Nozzle): มีรูเล็ก ๆ สำหรับฉีดน้ำมันให้เป็นฝอย

2. วงจรไฟฟ้า (Electrical Circuit)

วงจรไฟฟ้าของหัวฉีดนั้นไม่ซับซ้อน โดยทั่วไปจะประกอบด้วยสายไฟ 2 เส้นต่อหนึ่งหัวฉีด:

1) สายไฟ (Power Wire): เป็นสายที่รับไฟ +12V มาจากสวิตช์กุญแจ (IG) โดยผ่านฟิวส์และรีเลย์ (EFI Relay) มาก่อน สายไฟเส้นนี้มักจะพ่วงกันไปทุกหัวฉีด และจะมีไฟเลี้ยงรออนอยู่ตลอดเวลาที่บิดกุญแจไปตำแหน่ง ON

2) สายควบคุม (Control/Ground Wire): เป็นสายที่ต่อไปยัง กล่อง ECU โดยตรง ECU จะทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ส่งจ่ายกราวด์ (-) ให้วงจรครบสมบูรณ์ในจังหวะที่ต้องการให้หัวฉีดทำงาน

การตรวจสอบวงจรเบื้องต้น:

1) วัดไฟเลี้ยง: ใช้มัลติมิเตอร์วัดที่ขั้วต่อฝั่งสายไฟ (เทียบกับกราวด์) ควรจะมีไฟ +12V ขณะเปิดสวิตช์กุญแจ

2) วัดความต้านทาน: ถอดปลั๊กหัวฉีดออกแล้ววัดค่าความต้านทาน (โอห์ม) ที่หัวทั้งสองของตัวหัวฉีด ค่าปกติจะอยู่ประมาณ 10-18 โอห์ม (ขึ้นอยู่กับรุ่นรถ) หากค่าสูงหรือต่ำกว่านี้มาก แสดงว่าขดลวดภายในอาจมีปัญหา

3. รหัสปัญหา DTCs ที่เกี่ยวข้องกับหัวฉีดเชื้อเพลิง

เมื่อ ECU ตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้าของหัวฉีด มันจะบันทึกรหัส DTCs และเปิดไฟเตือนรูปเครื่องยนต์ (Check Engine) รหัสที่พบบ่อยที่สุดจะอยู่ในกลุ่ม P02xx

1) P0200 - Injector Circuit Malfunction: เป็นรหัสกลางๆ ที่บอกว่าวงจรหัวฉีด โดยรวมมีปัญหา อาจเกิดจากสายไฟ, รีเลย์, หรือปัญหาภายใน ECU เอง

2) P0201 ถึง P0212 - Injector Circuit Malfunction - Cylinder 1-12:

1. รหัสเหล่านี้จะระบุสูบที่มีปัญหา ได้อย่างชัดเจน ตัวเลขหลักสุดท้ายจะบอกหมายเลขสูบ เช่น:

- 1) P0201: วงจรหัวฉีดสูบที่ 1 มีปัญหา
- 2) P0202: วงจรหัวฉีดสูบที่ 2 มีปัญหา
- 3) P0203: วงจรหัวฉีดสูบที่ 3 มีปัญหา
- 4) P0204: วงจรหัวฉีดสูบที่ 4 มีปัญหา (และต่อไปเรื่อย ๆ)

2. สาเหตุ: อาจเกิดจากหัวฉีดเสีย (ขดลวดขาด/ช็อต), ปลั๊กหลวม, สายไฟขาด, หรือวงจรไดรเวอร์ (Driver) ภายใน ECU ที่ควบคุมสูบนั้น ๆ เสียหาย

3) P0261, P0264, P0267, etc. - Cylinder [X] Injector Circuit Low:

1. หมายถึงวงจรของหัวฉีดสูบนั้น ๆ มีการ ลัดวงจรลงกราวด์ หรือมีความต้านทานต่ำผิดปกติ

4) P0262, P0265, P0268, etc. - Cylinder [X] Injector Circuit High:

1. หมายถึงวงจรของหัวฉีดสูบนั้น ๆ เปิด (ขาด) หรือมีความต้านทานสูงเกินไป รหัสอื่น ๆ ที่อาจเกี่ยวข้อง:

1) P030x (เช่น P0301, P0302): รหัส Misfire หรือการจุดระเบิดผิดพลาดในสูบต่าง ๆ ซึ่งหนึ่งในสาเหตุหลักอาจมาจาก หัวฉีดอุดตัน หรือ ฉีดน้ำมันได้ไม่ดี แม้ว่าวงจรไฟฟ้าจะยังปกติดีอยู่ก็ตาม การวินิจฉัยที่แม่นยำจำเป็นต้องใช้เครื่องสแกน OBD-II เพื่ออ่านรหัส DTC และดูข้อมูล Live Data ประกอบกัน เช่น ค่า Fuel Trim เพื่อประเมินการทำงานของระบบจ่ายน้ำมันโดยรวม

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning - PBL)

3.1 แนวคิด หลักการ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning - PBL) คือ รูปแบบการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการเผชิญหน้ากับปัญหาที่ซับซ้อนและมีความใกล้เคียงกับโลกความเป็นจริง โดยใช้ปัญหานั้นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการสืบเสาะ ค้นหา 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 ระบุดประเด็นสำคัญ และตกลงร่วมกันว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร

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

1. กลุ่มระดมสมองถึงความรู้เดิมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำลังเผชิญ
2. เป็นการทบทวนและเชื่อมโยงความรู้เก่าเข้ากับสถานการณ์ใหม่

3) ขั้นที่ 3: ตั้งคำถามการเรียนรู้ (Formulate learning questions)

1. กลุ่มระบุงานที่ "ยัง 모르" 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. Gijssels (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 แคมมณี. (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, และระบุความรู้ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อแก้ปัญหา
- 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. 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.0000034012.24647.16>

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

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติทางช่างยนต์

งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติทางช่างยนต์ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การออกแบบและทดลองใช้สื่อการสอนหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่ๆ เพื่อเพิ่มพูนทักษะของผู้เรียน งานวิจัยเหล่านี้มักจะนำเสนอผลลัพธ์ที่แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการยกระดับทักษะทางปฏิบัติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในสาขาช่างยนต์

ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การพัฒนาชุดฝึกทักษะ

1) การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติ ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบกลุ่ม (STAD) เพื่อพัฒนาวินัยในตนเองและทักษะวิชาชีพในโรงงานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน (อรรถพล วงศ์พาน, 2559)

2) การพัฒนาชุดการสอนเรื่องความปลอดภัยและการใช้เครื่องมือในงานช่างยนต์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 2565)

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

2. การใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ

1) การใช้วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการปฏิบัติงาน วิชางานเครื่องล่างรถยนต์ (บัญชา สถาปิตานนท์, 2558)

2) การใช้วิธีสอนแบบลงมือปฏิบัติ (Hands-on Learning) เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ระบบ พวงมาลัยไฟฟ้าในยานยนต์สมัยใหม่ (วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 2562)

3) การใช้กิจกรรมจับคู่ฝึกปฏิบัติ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือช่างยนต์ และทักษะการเติมสารทำความเย็นเข้าระบบปรับอากาศรถยนต์ (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** ของนักเรียน นักศึกษา 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, หรือแม้แต่การพัฒนาทักษะ

การคิดเชิงคำนวณ 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 "สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับครูอาชีวศึกษา 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

นักศึกษา ปวส. 1 กลุ่ม 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 5 คน เลือกแบบเจาะจงจากผลการทดสอบย่อย และการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นวัตกรรมเพื่อการพัฒนา:

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวิเคราะห์ปัญหา จำนวน 1 แผน ใช้เวลา 3-4 ชั่วโมง
- 2) ชุดการสอนเชิงปฏิบัติ ประกอบด้วย ใบความรู้, ใบงานสถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์ (เช่น ปัญหารอบเดินเบา, ปัญหาส่วนผสมหนา/บาง, ปัญหาไฟ Check Engine โชว์)

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

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบภาคปฏิบัติ เพื่อวัดทักษะพื้นฐานก่อนการพัฒนา
2. ดำเนินการสอน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนฯ ที่สร้างขึ้น โดยให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่มย่อย (หรือรายบุคคล) เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ชุดการสอนและเครื่องมือ OBD-II จริง ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) คอยตั้งคำถามกระตุ้นความคิด
3. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบภาคปฏิบัติฉบับเดิม เพื่อวัดทักษะที่พัฒนาขึ้น
4. ประเมินความพึงพอใจ: ให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

5. 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 การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ (OBD-II) ได้อย่างถูกต้องตามวิธีการดำเนินงานโดยการเปรียบเทียบ คะแนนก่อนเรียน (Pre-test) คะแนนหลังเรียน (Post-test) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการใช้เครื่องมือ OBD-II และการคิดวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 20)

นักศึกษาคนที่	คะแนนก่อนเรียน (Pre-test)	คะแนนหลังเรียน (Post-test)	พัฒนาการ
1	11	17	+6
2	9	18	+9
3	12	18	+6
4	8	17	+9
5	10	18	+8
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	10	18	+8

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า ใช้แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ เรื่องการใช้เครื่องมือ OBD-II และการคิดวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 20) คะแนนก่อนเรียน (Pre-test) ของนักศึกษาทั้ง 5 คน มีผลคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 10 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน (Post-test) หลังจากผ่านการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ PBL แล้วพบว่าคะแนนของนักศึกษาจำนวน 5 คนพบ เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 18

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ฯ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.การเตรียมความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน	4.40	0.55	มากที่สุด
2. ความสามารถในการค้นหาตำแหน่งพอร์ต OBD2 ของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง	4.40	0.55	มากที่สุด
3.การเชื่อมต่อเครื่อง OBD2 เข้ากับพอร์ตอย่างถูกวิธีและแน่นหนา	4.80	0.45	มากที่สุด
4.การเปิดเครื่อง OBD2 และเลือกโหมดการทำงานที่เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
5.ความสามารถในการอ่านรหัสความผิดปกติ (DTCs) ที่แสดงบนหน้าจอ	4.60	0.55	มากที่สุด
6.การวิเคราะห์และตีความรหัสความผิดปกติได้อย่างแม่นยำ	5.00	0.00	มากที่สุด
7.การเข้าถึงและอ่านค่าข้อมูลระบบแบบเรียลไทม์ (Live Data)	5.00	0.00	มากที่สุด
8.การใช้ข้อมูลที่ได้จาก Live Data ในการวิเคราะห์และวินิจฉัยปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
9.การลบรหัสความผิดปกติออกจากหน่วยความจำของ ECU ได้อย่างถูกต้อง	4.80	0.45	มากที่สุด
10.ความสามารถในการจัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม	4.90	0.10	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมของนักศึกษาที่มีต่อการใช้เครื่องมือ OBD-II และการคิดวิเคราะห์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.90 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.10 อยู่ในระดับ มากที่สุด เมื่อแยกรายการประเมินพบว่า รายการประเมิน ข้อที่ 10 ความสามารถในการจัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้น มีความพึงพอใจอยู่ใน ระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 5.00 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.00 และรายการที่น้อยที่สุด คือ ความสามารถในการค้นหาตำแหน่งพอร์ต OBD2 ของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.40 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.55

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า:

1. ทักษะการใช้เครื่องมือ OBD-II ของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยชุดการสอนเชิงปฏิบัติ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ [มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 18 หลังเรียน] ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งเท่ากับ [มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 10 ก่อนเรียน]
2. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนเชิงปฏิบัติโดยรวมอยู่ในระดับ [มากที่สุด] โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ [มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.90]

2. อภิปรายผล

การที่ผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางที่ดี เนื่องจากรูปแบบการสอนที่ใช้ไม่ได้เน้นแค่ "การทำตาม" แต่เริ่มต้นด้วย "ปัญหา" ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและเป็นเจ้าของการเรียนรู้ (Active Learner) การใช้สถานการณ์จริงทำให้นักศึกษาเห็นความเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีในห้องเรียนกับการปฏิบัติงานจริง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ **Problem-Based Learning** ที่มุ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 และตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ

3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ครูผู้สอนควรนำรูปแบบการสอนนี้ไปปรับใช้กับหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ที่ต้องการทักษะการคิดวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ปัญหาาระบบช่วงล่าง หรือระบบปรับอากาศ
2. ควรจัดหารถยนต์ฝึกหรือเครื่องยนต์จำลองที่มีปัญหาหลากหลาย เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกฝนการวิเคราะห์หรือหาคำตอบที่ซับซ้อนขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยต่อยอดโดยการสร้างคลัง "สถานการณ์ปัญหา (Problem Bank)" ที่มีความหลากหลายและซับซ้อนมากขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาในระดับชั้นที่สูงขึ้นต่อไป
2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการสอนโดยใช้ชุดการสอนเชิงปฏิบัติ กับการสอนด้วยวิธีอื่น เช่น การใช้สื่อวิดีโอ หรือ Simulation Software

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.
- ทศนา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก

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

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานการวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์โดยใช้เครื่อง OBD2

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงานและประเภทของรหัสความผิดปกติ (Diagnostic Trouble Codes: DTCs) ที่แสดงบนหน้าจอเครื่อง OBD2 ได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถเชื่อมต่อเครื่อง OBD2 เข้ากับรถยนต์, อ่านค่าข้อมูลจากระบบ (Live Data), และลบรหัสความผิดปกติออกจากหน่วยความจำของกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECU) ได้อย่างถูกต้อง
3. นักศึกษาแสดงความรับผิดชอบในการวิเคราะห์ปัญหา, ทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบ, และเห็นความสำคัญของการใช้เครื่องมือที่ถูกต้องในการตรวจวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์		0.5	ผล / คะแนน
2. ความถูกต้องการตรวจเช็คปลั๊ก OBD2		2	ดีมาก = 9 - 10
3. การวางชิ้นงานเป็นระเบียบ/มีความสะอาด		1	ดี = 7-8
4. ใช้เครื่องมือถูกประเภท/มีความปลอดภัย		1	ปานกลาง = 5 - 6
5. การวิเคราะห์ปัญหา(เขียน CODE) ความถูกต้อง		2	พอใช้ = 2 - 4
6. บันทึกผลการปฏิบัติงานถูกต้อง		2	ปรับปรุง = 0 - 1
7. ความสมบูรณ์ของชิ้นงานไม่ชำรุดเสียหาย		1	
8. เก็บเครื่องมือให้เป็นระเบียบ/ทำความสะอาด		0.5	
รวมคะแนน		10	

บันทึกเพิ่มเติม :

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายศรายุทธ ทบเนตร)

...../...../.....

แบบประเมินความพึงพอใจด้านทักษะการปฏิบัติ
เรื่อง ใบงานการวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ด้วยเครื่อง OBD2

คำชี้แจง: โปรดให้คะแนนความพึงพอใจในระดับ 5-1 โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานจริงของนักเรียนในใบงานการวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ด้วยเครื่อง OBD2

เกณฑ์การให้คะแนน:

- 5 = มากที่สุด (ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและคล่องแคล่วในทุกขั้นตอน)
- 4 = มาก (ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน แต่ยังไม่คล่องแคล่ว)
- 3 = ปานกลาง (ปฏิบัติได้บางขั้นตอนและต้องได้รับการช่วยเหลือ)
- 2 = น้อย (ปฏิบัติได้น้อยมากและต้องได้รับการแนะนำอย่างใกล้ชิด)
- 1 = น้อยที่สุด (ไม่สามารถปฏิบัติได้เลย)

รายละเอียดแบบประเมิน

ลำดับ	รายการประเมินด้านทักษะปฏิบัติ	5	4	3	2	1
1	การเตรียมความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน					
2	ความสามารถในการค้นหาตำแหน่งพอร์ต OBD2 ของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง					
3	การเชื่อมต่อเครื่อง OBD2 เข้ากับพอร์ตอย่างถูกวิธีและแน่นหนา					
4	การเปิดเครื่อง OBD2 และเลือกโหมดการทำงานที่เหมาะสม					
5	ความสามารถในการอ่านรหัสความผิดปกติ (DTCs) ที่แสดงบนหน้าจอ					
6	การวิเคราะห์และตีความรหัสความผิดปกติได้อย่างแม่นยำ					
7	การเข้าถึงและอ่านค่าข้อมูลระบบแบบเรียลไทม์ (Live Data)					
8	การใช้ข้อมูลที่ได้จาก Live Data ในการวิเคราะห์และวินิจฉัยปัญหา					
9	การลบรหัสความผิดปกติออกจากหน่วยความจำของ ECU ได้อย่างถูกต้อง					
10	ความสามารถในการจัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้น					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

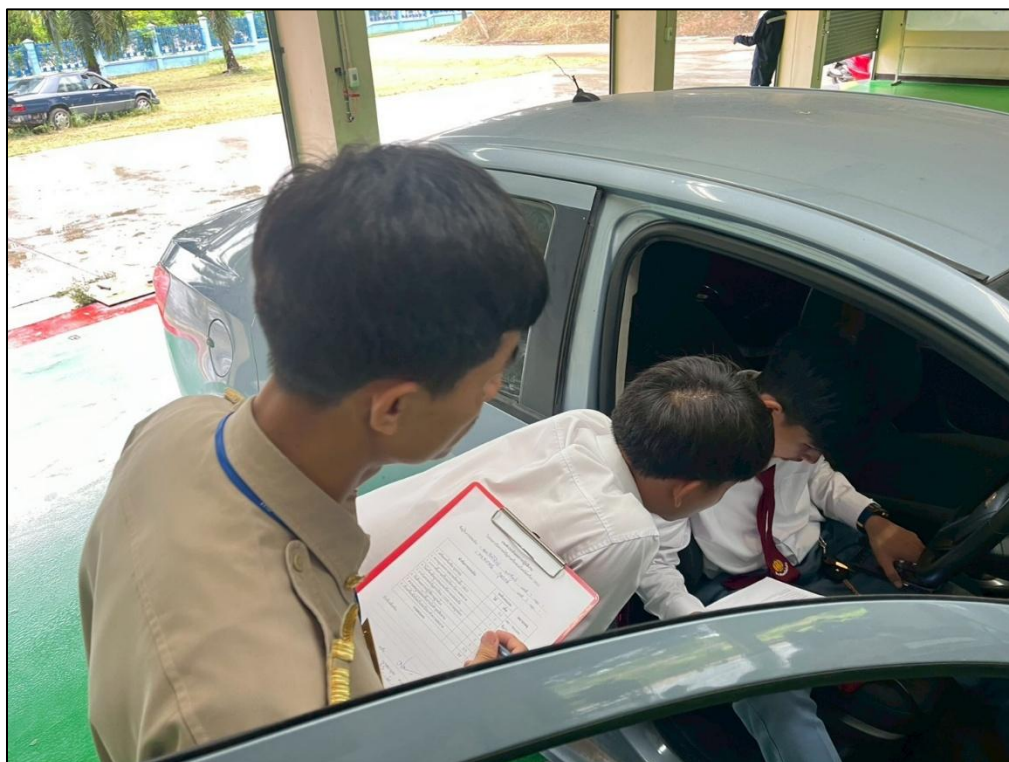
.....

ภาคผนวก ข: ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน

ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน



ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน



ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน

