



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

ที่ ๔๖๖๐/๒๕๖๙ วันที่ ๒๓ กันยายน ๒๕๖๙

เรื่อง รายงานผลการปฏิบัติงานตามข้อตกลงในการพัฒนางาน (Performance Agreement : PA) ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๙

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

ด้วยข้าพเจ้า นายรัฐพล ภูมมา ตำแหน่ง ครูพิเศษสอน ปฏิบัติหน้าที่สอนในรายวิชา งานปรับแต่งเครื่องยนต์ แผนกวิชาช่างยนต์ ซึ่งตามมติ ก.ค.ศ. ได้มีการ กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการประเมินตำแหน่งและวิทยฐานะข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ตามหนังสือสำนักงาน ก.ค.ศ. ที่ ศธ๐๒๐๖.๓/ว๙ ลงวันที่ ๒๐ พฤษภาคม ๒๕๖๔ เพื่อให้การประเมินเป็นไปตามหลักเกณฑ์และ วิธีการ ดังกล่าว ข้าพเจ้าจึงได้จัดทำแบบข้อตกลงในการพัฒนางาน (Performance Agreement : PA) สำหรับข้าราชการครู และบุคลากรทางการศึกษา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ - ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๙ ซึ่งเป็นการทำแบบตามข้อตกลงในการพัฒนางาน (Performance Agreement : PA) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๙ ระหว่างวันที่ ๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ถึงวันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๙

บัดนี้ ข้าพเจ้าได้ดำเนินงานตามข้อตกลงในการพัฒนางาน (Performance Agreement : PA) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๙ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานผลการปฏิบัติงานโดยจัดทำเป็นรายงานประกอบการประเมินผลการปฏิบัติงานตามข้อตกลงในการพัฒนางาน ทั้งในส่วนของงานตามมาตรฐานตำแหน่ง และประเด็นท้าทายในการพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ.....

(นายรัฐพล ภูมมา)

ตำแหน่ง ครูประจำแผนกวิชาช่างยนต์

เรียน ผอ.วท.บางสะพาน

๑.เพื่อโปรดพิจารณา.....

๒. กิตติกร อดามณีโศภานนท์

๒๓ กย ๖๙

๑ กต ๖๙

๖. ๒๐๖

๒๓ กย ๖๙

(นายนิมิตร ศรียาภัย)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน



รายงานการวิจัย ว.ΠΑ

เรื่อง การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อบางชนิด
ระเบิดและภาพประกอบ

นายรัฐพล ภูมิมา
ตำแหน่ง ครูพิเศษสอน
สาขาวิชาช่างยนต์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ปีงบประมาณ 2569

คำนำ

รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดแบบไดเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบ สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา งานปรับแต่งเครื่องยนต์ รหัสวิชา 20101-2018 โดยมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านการอ่านวงจรไฟจตุระเปิด การทำความเข้าใจหลักการการทำงานของอุปกรณ์ และการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดรถยนต์แบบไดเร็ก ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับการเรียนรู้และการปฏิบัติงานด้านช่างยนต์

ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชางานปรับแต่งเครื่องยนต์ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทั้งความรู้ภาคทฤษฎี และทักษะภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะงานระบบไฟจตุระเปิดซึ่งเกี่ยวข้องกับหลักการทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการอ่านวงจรไฟฟ้า ผู้เรียนบางส่วนยังไม่สามารถเชื่อมโยงหลักการทางทฤษฎีกับอุปกรณ์และการปฏิบัติงานจริงได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้เกิดความไม่มั่นใจในการปฏิบัติงานและอาจเกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบอุปกรณ์ ดังนั้น การนำสื่อวีดิโอ วงจรไฟจตุระเปิด และภาพประกอบขั้นตอนการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดมาใช้ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นกระบวนการทำงานได้อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติงานได้อย่างเป็นลำดับ

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการกับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 20 คน โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะปฏิบัติในการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดรถยนต์แบบไดเร็ก และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้านงานระบบไฟฟ้ารถยนต์ให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนสายอาชีพมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน นักเรียน นักศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนด้านช่างยนต์ ตลอดจนสามารถนำแนวทางการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาและทักษะงานช่างยนต์ด้านอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ ทักษะปฏิบัติ และความพร้อมในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของนายนิมิตร ศรียาภัย วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
ที่ให้คำปรึกษาการค้นคว้า แบบอิสระซึ่งกรุณาให้ความรู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องด้วย
ความละเอียดถี่ถ้วน รวมทั้งข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ซึ่งผู้เขียนมีความซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง
จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณวิทยาลัยเทคนิคบางสะพานที่ให้การสนับสนุนและอนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่ในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้

นายรัฐพล ภูมิมา

บทที่ 1

บทนำ

1. สภาพปัญหาของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้

เนื่องจากในการเรียนการสอนในรายวิชางานปรับแต่งเครื่องยนต์เป็นวิชาที่ต้องเรียนทั้งภาคทฤษฎีและ ภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะภาคปฏิบัติจะเป็นการฝึกปฏิบัติทักษะเกี่ยวกับงานปรับแต่งเครื่องยนต์เช่น การปรับแต่ง ไฟจุดระเบิด เป็นต้น จากทักษะการเรียนรู้ดังกล่าวต้องอาศัยประสบการณ์จริงจากการปฏิบัติงานจึงจะทำงาน ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัยกับชีวิตและทรัพย์สิน ซึ่งหากการปฏิบัติงานเกิดการผิดพลาด ก็จะทำให้วัสดุอุปกรณ์ ทรัพย์สินเสียหายได้ดังนั้นในการฝึกปฏิบัติจะต้องอาศัยสื่อของจริงและสื่อภาคทฤษฎีประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปสู่การใช้งานจริง ซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวกับงานปรับแต่งไฟจุดระเบิด ซึ่งผู้เรียน ต้องใช้ทักษะความรู้ความเข้าใจ ปฏิบัติได้ถูกต้อง เพื่อใช้เป็นทักษะ ความรู้พื้นฐานในการฝึกอาชีพ

ในปัจจุบันผู้เรียนที่เรียนอยู่ยังขาดทักษะในการปฏิบัติงานปรับแต่งไฟจุดระเบิด เช่น ทักษะการอ่าน วงจรไฟจุดระเบิดและการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก ในแต่ละขั้นตอนยังปฏิบัติไม่ถูกต้อง ยัง ไม่เข้าใจหลักการทำงาน หน้าที่ของอุปกรณ์ไฟจุดระเบิดและการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก เป็นต้น เพราะในแต่ละอุปกรณ์ไฟจุดระเบิดจะมีหลักการทำงานและหน้าที่ของอุปกรณ์ออกไปทางแนวฟิสิกส์ และอิเล็กทรอนิกส์ทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจ มองไม่เห็นภาพการทำงานของอุปกรณ์ไฟจุดระเบิดและการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก ทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่มั่นใจในการปฏิบัติงานหรืออ่านวงจรไฟ จุดระเบิดไม่ถูกต้องตามหลักการเท่าที่ควร ทำให้เกิดการปฏิบัติงานที่ผิดพลาด เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ที่ ใช้ฝึกปฏิบัติและปฏิบัติงานไม่สำเร็จ

เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการปฏิบัติงาน ทำให้ผู้เรียนปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ผู้เรียนสามารถจดจำการ ปฏิบัติงานข้างต้นนี้ได้ตลอดชีวิต นำไปสู่การใช้งานจริงในงานปรับแต่งไฟจุดระเบิด ผู้สอนจึงได้นำสื่อวิดีโอ ใช้ สื่อวงจรไฟจุดระเบิดรถยนต์และการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและ การฝึกปฏิบัติงานของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพและความชำนาญมากขึ้นวิธีการดำเนินการให้บรรลุผล

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรวมหรือกิจกรรมการเรียนรู้ในการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก: Direct coil

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้/ทักษะปฏิบัติในการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก: Direct coil ของนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกอบรวม/กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ ที่มีต่อชุดฝึกอบรวม/กิจกรรมการเรียนรู้ในการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก: Direct coil

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 เนื้อหาวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาคือ ระบบไฟจุดระเบิดเครื่องยนต์ โดยเน้นเฉพาะส่วนของ การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดเครื่องยนต์แบบไดเร็ก (Direct Coil) ซึ่งครอบคลุมหลักการทำงาน การอ่านวงจรไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัด (เช่น มัลติมิเตอร์) และการวินิจฉัยความผิดปกติของคอยล์จุดระเบิด

3.2 ประชากร/ กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชางานปรับแต่งเครื่องยนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ของวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน จำนวน 20 คน

3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ของวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน จำนวน 20 คน

3.4 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ : สื่อวงจรไฟจุดระเบิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดเครื่องยนต์

ตัวแปรตาม : 1) ทักษะการเรียนรู้ เรื่องระบบไฟจุดระเบิดเครื่องยนต์ (วัดจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้/ทักษะปฏิบัติ)

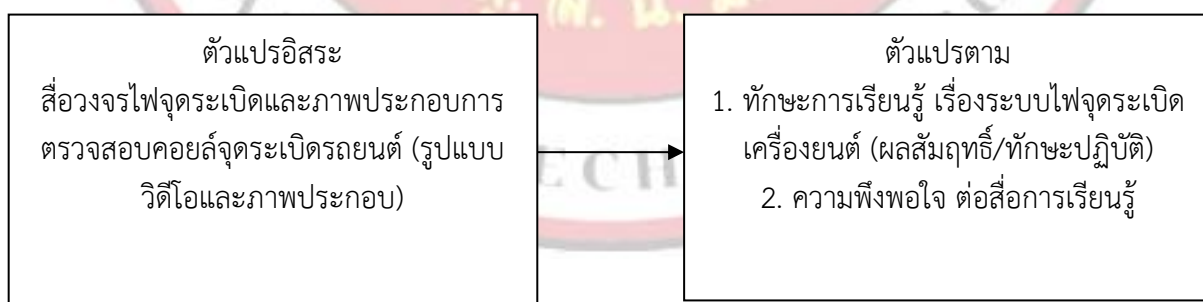
2) ความพึงพอใจ ของนักเรียนต่อสื่อการเรียนรู้

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ทักษะการเรียนรู้ เรื่องระบบไฟจุดระเบิดเครื่องยนต์ ของนักเรียนหลังจากการใช้สื่อวงจรไฟจุดระเบิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดเครื่องยนต์ จะ สูงกว่า ก่อนการใช้สื่อ

4.2 นักเรียนมีความ พึงพอใจ ต่อสื่อวงจรไฟจุดระเบิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดเครื่องยนต์ โดยรวมอยู่ในระดับ มาก

5. กรอบแนวคิดในการวิจัย



6.1 ทักษะการเรียนรู้: หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการทำความเข้าใจหลักการทำงาน การอ่านวงจร และการปฏิบัติการตรวจสอบ คอยล์จุดระเบิดเครื่องยนต์แบบไดเร็ก ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนและมาตรฐานที่กำหนด โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบและแบบประเมินทักษะปฏิบัติ

6.2 คอยล์จลฺระเบิดรณนดแบบไดเร็ก (Direct Coil): หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สร้างไฟฟ้าแรงสูงป้อนให้หัวเทียนโดยตรง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบจลฺระเบิดอิเล็กทรอนิกส์ในรณนดรุ่นใหม่

6.3 สื่อวงจรไฟจลฺระเบิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จลฺระเบิดรณนด: หมายถึง สื่อการเรียนการสอนประเภทวิดีโอ (Video) และ/หรือภาพนิ่งประกอบที่พัฒนาขึ้น โดยเน้นการอธิบายหลักการทำงานและแสดงขั้นตอนการตรวจสอบคอยล์จลฺระเบิดแบบไดเร็กอย่างละเอียด

6.4 ความพึงพอใจ: หมายถึง ระดับความรู้สึกที่ดีหรือความรู้สึกเห็นด้วยของนักเรียนที่มีต่อสื่อวงจรไฟจลฺระเบิดและภาพประกอบฯ ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการนำเสนอ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยวัดจากคะแนนในแบบสอบถามความพึงพอใจ

6.5 นักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์: หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ ในปีการศึกษาที่ทำการวิจัย

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้ สื่อวงจรไฟจลฺระเบิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จลฺระเบิดรณนด ที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชางานปรับแต่งเครื่องยนต์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

7.2 นักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ มี ทักษะการเรียนรู้ และ ทักษะปฏิบัติ ในการตรวจสอบคอยล์จลฺระเบิดรณนดแบบไดเร็กเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการประกอบอาชีพช่างยนต์ได้อย่างมีคุณภาพ

7.3 เป็นข้อมูลพื้นฐานและ แนวทาง สำหรับผู้สอนในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและวิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ในวิชาชีพช่างยนต์ให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับเทคโนโลยีรณนดสมัยใหม่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบไดเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หมวดหลัก ดังนี้

- 2.1 หลักการทำงานของระบบไฟจุดระเบิดและคอยล์จุดระเบิดแบบไดเร็ก (Direct Coil)
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการใช้สื่อวีดิโอและสื่อประพจน์ (Visual Media) ในงานช่างยนต์
- 2.3 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการทำงานของระบบไฟจุดระเบิดและคอยล์จุดระเบิดแบบไดเร็ก (Direct Coil)

- 2.1.1 โครงสร้างและหลักการทำงานของระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์ อธิบายการทำงาน ที่สัมพันธ์กับหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECU)
- 2.1.2 คุณลักษณะเฉพาะของคอยล์จุดระเบิดแบบไดเร็กการจัดสายหัวเทียน การทำงานแบบ One-coil-per-cylinder และสัญญาณ IGT/IGF
- 2.1.3 การอ่านวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram): เทคนิคการไล่สายไฟจาก ECU ไปยังคอยล์ ซึ่งเป็นจุดที่ผู้เรียนมักมีปัญหา

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการใช้สื่อวีดิโอและสื่อประพจน์ (Visual Media) ในงานช่างยนต์

- 2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านสื่อประพจน์ การเปลี่ยนจากนามธรรม (ไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์) ให้เป็นรูปธรรมด้วยวีดิโอ
- 2.2.2 ข้อดีของวีดิโอในการฝึกทักษะปฏิบัติ การดูซ้ำได้ (Repeatability), การซูมให้เห็นจุดวัดไฟที่มัลติมิเตอร์ และการลำดับขั้นตอน (Step-by-Step) การสร้างสื่อวีดิโอเพื่อการศึกษา: หลักการเลือกมุมกล้องและการเน้นจุดสำคัญในงานตรวจสอบคอยล์
- 2.2.3 ทักษะปฏิบัติและกระบวนการจัดการเรียนการสอนสายอาชีพ

2.2.3.1 รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของ Simpson หรือ Dave's Taxonomy: เน้นการเลียนแบบ (Imitation) ไปจนถึงการทำได้อย่างถูกต้องแม่นยำ (Precision) ขั้นตอนการตรวจสอบ

2.2.3.2 คอยล์จุดระเบิด มาตรฐานการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน และการใช้เครื่องมือวินิจฉัย (OBD II Scanner) ในการดูค่า Miss fire

2.3 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 2.4.1 การหาประสิทธิภาพสื่อ (E1/E2): หรือการหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เพื่อยืนยันว่าสื่อของคุณมีคุณภาพ
- 2.4.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบประเมินทักษะ การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score) ที่ชัดเจนในงานช่าง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 aidee, D. 2024. Development a Training to Analyze Problems in the Electronic Ignition System by Means of Simulating Computer Control Problems. *Vocational Education Central Region Journal*. 8, 1 (Jun. 2024), 23–37.

2.4.2 ทศนียกุล น.; ดาสะอาด เ.; บุญส่ง ป. การศึกษาและพัฒนาระบบจุดระเบิดในต้นแบบจรวดเชื้อเพลิงผสม. *EAU Heritage Sci.* 2019, 13, 55-64.

2.4.3 Iempremjit, K. (2021). Combustion Characteristics of Ethanol with Ignition Improver in a Small Diesel Engine during Start-up. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 13(1), 226-243. retrieved from <https://li01.tcithaijo.org/index.php/pnujr/article/view/240879>



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และทักษะปฏิบัติในการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อบางจุดระเบิดและภาพประกอบ สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และทักษะปฏิบัติของนักเรียนก่อนและหลังการใช้สื่อ รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) โดยใช้รูปแบบ กลุ่มทดลอง กลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design)

โดยมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

กลุ่ม	ก่อนเรียน	การทดลอง	หลังเรียน
นักเรียน ปวช. 2/1	O ₁	X	O ₂

1. O₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียนและการประเมินทักษะก่อนการใช้สื่อ
2. X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อบางจุดระเบิดและภาพประกอบตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก
3. O₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียนและการประเมินทักษะหลังการใช้สื่อ

3.2 ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา งานปรับแต่งเครื่องยนต์ รหัสวิชา 20101-2018 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 20 คน

ผู้วิจัยใช้กลุ่มเป้าหมายทั้งหมดในการดำเนินการวิจัย เนื่องจากเป็นกลุ่มผู้เรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าว

3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาในรายวิชา งานปรับแต่งเครื่องยนต์ โดยเน้นเรื่อง ระบบไฟจุดระเบิดเครื่องยนต์ และการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไคเร็ก (Direct Coil) ประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญ ดังนี้

1. ความหมายและความสำคัญของระบบไฟจุดระเบิดเครื่องยนต์
2. หลักการทำงานของระบบไฟจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์
3. หน้าที่และส่วนประกอบของระบบไฟจุดระเบิด
4. หลักการทำงานของคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไดเร็ก (Direct Coil)
5. การอ่านและทำความเข้าใจวงจรไฟจุดระเบิด
6. การระบุขั้วและหน้าที่ของสายไฟที่เกี่ยวข้องกับคอยล์จุดระเบิด
7. การใช้มัลติมิเตอร์ในการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิด
8. ขั้นตอนการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไดเร็ก
9. การวิเคราะห์และวินิจฉัยความผิดปกติของคอยล์จุดระเบิด
10. ข้อควรระวังและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 4 ประเภท ดังนี้

3.4.1 สื่อวงจรไฟจุดระเบิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไดเร็ก เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย วิดีโอ ภาพนิ่ง แผนภาพวงจร และภาพประกอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ สื่อดังกล่าวมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นกระบวนการทำงานของระบบไฟจุดระเบิด เข้าใจความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ อ่านวงจรไฟฟ้า และสามารถปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดได้ตามลำดับขั้นตอน

3.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับระบบไฟจุดระเบิดและการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไดเร็ก โดยใช้สำหรับวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน เนื้อหาของแบบทดสอบครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงาน หน้าที่ของอุปกรณ์ การอ่านวงจรไฟจุดระเบิด การใช้เครื่องมือวัด และการวิเคราะห์ความผิดปกติของคอยล์จุดระเบิด

3.4.3 แบบประเมินทักษะปฏิบัติ เป็นแบบประเมินที่ใช้ตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยพิจารณาตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน ได้แก่

1. การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
2. การตรวจสอบความปลอดภัยก่อนปฏิบัติงาน
3. การอ่านและทำความเข้าใจวงจรไฟจุดระเบิด
4. การระบุขั้วและตำแหน่งที่ใช้ตรวจสอบ
5. การใช้มัลติมิเตอร์อย่างถูกต้อง
6. การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดตามขั้นตอน
7. การบันทึกและแปลผลค่าที่ตรวจวัดได้
8. การวิเคราะห์ความผิดปกติของคอยล์จุดระเบิด
9. การสรุปผลการตรวจสอบ

10. การเก็บเครื่องมือและปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

3.4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ

เป็นแบบสอบถามที่ใช้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อวงจรไฟฟ้จระเบิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จระเบิดรถยนต์แบบไ้เร็ก โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านเนื้อหา
2. ด้านการนำเสนอและการใช้งานสื่อ
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากสื่อการเรียนรู้

3.5 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.5.1 การพัฒนาสื่อการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาสื่อวงจรไฟฟ้จระเบิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จระเบิดรถยนต์แบบไ้เร็กตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานปรับแต่งเครื่องยนต์
2. ศึกษาหลักการทำงานของระบบไฟฟ้จระเบิดและคอยล์จระเบิดแบบไ้เร็ก
3. วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียน
4. กำหนดเนื้อหาและลำดับขั้นตอนการนำเสนอ
5. จัดทำภาพวงจรไฟฟ้จระเบิดและภาพประกอบการปฏิบัติงาน
6. จัดทำสื่อวิดีโอแสดงขั้นตอนการตรวจสอบคอยล์จระเบิด
7. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและขั้นตอนการปฏิบัติงาน
8. ปรับปรุงสื่อให้มีความถูกต้อง ชัดเจน และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน
9. นำสื่อไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.5.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์และเนื้อหา ก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล

3.5.3 การสร้างแบบประเมินทักษะปฏิบัติ

ผู้วิจัยกำหนดรายการประเมินตามขั้นตอนการปฏิบัติงานจริง โดยเน้นความถูกต้องของขั้นตอน การใช้เครื่องมือ ความปลอดภัย และความสามารถในการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบ

3.5.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามประเด็นที่ต้องการศึกษา ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการนำเสนอ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากสื่อการเรียนรู้ แล้วนำไปตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3.6 วิธีการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมการ

ผู้วิจัยเตรียมสื่อการเรียนรู้ เครื่องมือวัดผล แบบประเมินทักษะปฏิบัติ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิด รวมทั้งเตรียมสถานที่สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ทดสอบก่อนเรียน

ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 20 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟจตุระเปิดและการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดรถยนต์แบบไดเร็ก

จากนั้นประเมินทักษะพื้นฐานในการปฏิบัติงานก่อนใช้สื่อ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบกับผลหลังการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อ

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อวงจรไฟจตุระเปิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดรถยนต์แบบไดเร็ก โดยดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. นำเข้าสู่บทเรียนและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
2. อธิบายหลักการทำงานของระบบไฟจตุระเปิด
3. นำเสนอวงจรไฟจตุระเปิดด้วยภาพประกอบ
4. อธิบายหน้าที่และการทำงานของคอยล์จตุระเปิดแบบไดเร็ก
5. สาธิตวิธีการใช้มัลติมิเตอร์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง
6. แสดงวิดีโอขั้นตอนการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิด
7. ให้นักเรียนฝึกอ่านวงจรและวิเคราะห์ตำแหน่งที่ใช้ตรวจสอบ
8. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดตามขั้นตอน
9. ผู้วิจัยสังเกตและให้คำแนะนำระหว่างการปฏิบัติงาน
10. ให้นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้และผลการปฏิบัติงาน

ขั้นที่ 4 ทดสอบหลังเรียน

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการฝึกปฏิบัติแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและประเมินทักษะปฏิบัติด้วยเครื่องมือชุดเดียวกับที่ใช้ในการวัดก่อนเรียน โดยดำเนินการภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสมและใกล้เคียงกัน

ขั้นที่ 5 ประเมินความพึงพอใจ

หลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อวงจรไฟจตุระเปิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดรถยนต์แบบไดเร็ก

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้
2. เก็บข้อมูลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย
3. เก็บข้อมูลผลการประเมินทักษะปฏิบัติก่อนการใช้สื่อ
4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อที่พัฒนาขึ้น
5. เก็บข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความเหมาะสม
6. เก็บข้อมูลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน
7. เก็บข้อมูลผลการประเมินทักษะปฏิบัติหลังการใช้สื่อ
8. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ
9. ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ ดังนี้

3.8.1 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้

ค่าเฉลี่ย (Mean)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ค่าร้อยละ

เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อ

3.8.2 การวิเคราะห์ทักษะปฏิบัติ

วิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินทักษะปฏิบัติก่อนและหลังการใช้สื่อ โดยพิจารณาความสามารถในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด รวมทั้งความถูกต้อง การใช้เครื่องมือ และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละในการนำเสนอผล

3.8.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจ

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผลตามระดับความคิดเห็น

เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย กำหนดดังนี้

ค่าเฉลี่ย ระดับความพึงพอใจ

4.51–5.00 มากที่สุด

3.51–4.50 มาก

2.51–3.50 ปานกลาง

1.51–2.50 น้อย

1.00–1.50 น้อยที่สุด

3.9 เกณฑ์การประเมินความสำเร็จ

การวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์การประเมินความสำเร็จให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนมีคะแนนทักษะปฏิบัติในการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไดเร็กหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการใช้สื่อ
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อวงจรไฟจุดระเบิดและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดรถยนต์แบบไดเร็ก โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มากขึ้นไป
4. สื่อที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในรายวิชางานปรับแต่งเครื่องยนต์ได้อย่างเหมาะสม

3.10 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบสัดส่วนและร้อยละ

ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ คะแนนทักษะปฏิบัติ และคะแนนความพึงพอใจ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้ในการวิเคราะห์การกระจายของคะแนน

การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะปฏิบัติภายหลังการใช้สื่อการเรียนรู้

3.11 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยสามารถสรุปเป็นลำดับขั้นได้ ดังนี้



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบไคเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

ผู้วิจัย นายรัฐพล ภูมิมา ตำแหน่ง ครูพิเศษสอน วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบไคเร็ก ตามเกณฑ์ E1/E2 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะปฏิบัติของนักเรียนก่อนและหลังการใช้สื่อที่พัฒนาขึ้น และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา งานปรับแต่งเครื่องยนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) สื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบไคเร็ก (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ (3) แบบประเมินทักษะปฏิบัติ แบบ Rubric Score และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 และสถิติทดสอบ t-test for Dependent Samples

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ตอน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบไคเร็ก ตามเกณฑ์ E1/E2 (80/80)

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบไคเร็ก ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้สื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ

ตอนที่ 3 ผลการประเมินทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบไคเร็กของนักเรียนหลังการใช้สื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ การตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบไคเร็ก

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไต่เร็ก ตามเกณฑ์ E1/E2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไต่เร็ก โดยมีขั้นตอนการพัฒนาตามหลักการออกแบบสื่อการสอนของ Gagné (1985) และทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านสื่อประพัตน์ (Visual Media) ของ Mayer (2009) จากนั้นนำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมของสื่อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

การหาประสิทธิภาพของสื่อตามเกณฑ์ E1/E2 (80/80) ตามแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ซึ่งกำหนดให้ E1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ (คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหรือการประเมินระหว่างเรียน) และ E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน) โดยมีเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ตารางที่ 4.1 *แสดงผลการหาประสิทธิภาพของสื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไต่เร็ก ตามเกณฑ์ E1/E2*

การประเมิน	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)	20	30	528	26.40	88.00	E1 = 88.00
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)	20	20	352	17.60	88.00	E2 = 88.00

ผลการวิเคราะห์ จากตารางที่ 4.1 พบว่า สื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไต่เร็กที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เท่ากับ 88.00 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 88.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aidee (2024) ที่ได้พัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมเพื่อวิเคราะห์ปัญหาาระบบจู่ระเบิดอิเล็กทรอนิกส์ และพบว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าสื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไต่เร็ก ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้สื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ตามวิธี

ของ Kuder-Richardson (KR-20) เท่ากับ 0.85 จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไดเร็ก ก่อนและหลังการใช้สื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.
ก่อนเรียน (Pre-test)	20	20	10.25	2.15
หลังเรียน (Post-test)	20	20	17.60	1.80

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน (S.D.= 10.25, S.D. = 2.15) และหลังเรียน (S.D.= 17.60, S.D. = 1.80) เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 18.25$, Sig. = 0.000) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไดเร็ก สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Iempremjit (2021) ที่ศึกษาลักษณะการเผาไหม้ของเอทานอลในเครื่องยนต์ดีเซล และพบว่าการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Mayer (2009) ที่กล่าวว่าการใช้สื่อประสม (Multimedia) ที่ประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากและเป็นนามธรรมได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะเนื้อหาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ที่ต้องอาศัยความเข้าใจในหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าและการวัดค่าด้วยมัลติมิเตอร์

ตอนที่ 3 ผลการประเมินทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไดเร็กของนักเรียนหลังการใช้สื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินทักษะปฏิบัติของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน หลังจากการเรียนรู้ด้วยสื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบ โดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติ แบบ Rubric Score ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามกรอบแนวคิดของ Simpson (1972) และ Dave (1970) ครอบคลุมทักษะ 3 ด้าน ได้แก่ (1) การอ่านวงจรไฟฟ้าและการต่อวงจร (2) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของคอยล์จู่ระเบิด และ (3) การวินิจฉัยความผิดปกติของคอยล์จู่ระเบิด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ 4 ระดับ (ดีมาก, ดี, พอใช้, ปรับปรุง) คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการประเมินทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไต่เร็กของนักเรียนหลังการใช้สื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
1. การอ่านวงจรไฟฟ้าและการต่อวงจร	10	8.75	0.85	87.50	ดีมาก
2. การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของคอยล์จู่ระเบิด	10	8.90	0.70	89.00	ดีมาก
3. การวินิจฉัยความผิดปกติของคอยล์จู่ระเบิด	10	8.60	0.95	86.00	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	30	26.25	0.83	87.50	ดีมาก

ผลการวิเคราะห์ จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไต่เร็กโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก (S.D.= 26.25, S.D. = 0.83) คิดเป็นร้อยละ 87.50 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของคอยล์จู่ระเบิด มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด (S.D.= 8.90, S.D. = 0.70) คิดเป็นร้อยละ 89.00 รองลงมาคือด้านการอ่านวงจรไฟฟ้าและการต่อวงจร (S.D.= 8.75, S.D. = 0.85) คิดเป็นร้อยละ 87.50 และด้านการวินิจฉัยความผิดปกติของคอยล์จู่ระเบิด (S.D.= 8.60, S.D. = 0.95) คิดเป็นร้อยละ 86.00 ตามลำดับ

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติของ Simpson (1972) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติต้องอาศัยการสังเกตและการเลียนแบบ (Imitation) ซึ่งสื่อวีดีโอที่พัฒนาขึ้นได้แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างละเอียดและชัดเจน ทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนียกุล, ดาสะอาด, และบุญส่ง (2019) ที่ศึกษาและพัฒนาระบบจู่ระเบิด และพบว่าการใช้สื่อที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะปฏิบัติสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้วีดีโอที่สามารถหยุดและดูซ้ำได้ (Repeatability) ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนรู้ซ้ำสามารถฝึกฝนได้ด้วยตนเอง

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไต่เร็ก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ต่อสื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไต่เร็ก โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านเนื้อหา (2) ด้านการนำเสนอ และ (3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งแบบสอบถามผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ (IOC = 0.67-1.00) และมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ตามวิธีของ Cronbach (Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.92 ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของบุญชม ศรีสะอาด (2560) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อวีดิโอวงจร และภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุกตะเบิดแบบไดเร็ก โดยรวมและรายด้าน

ด้านที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
1. ด้านเนื้อหา	4.60	0.52	มากที่สุด	2
2. ด้านการนำเสนอ	4.55	0.58	มากที่สุด	3
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.75	0.45	มากที่สุด	1
รวมเฉลี่ยทุกด้าน	4.63	0.52	มากที่สุด	

ผลการวิเคราะห์ จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุกตะเบิดแบบไดเร็ก โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($S.D.= 4.63$, $S.D. = 0.52$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($S.D.= 4.75$, $S.D. = 0.45$) รองลงมาคือด้านเนื้อหา ($S.D.= 4.60$, $S.D. = 0.52$) และด้านการนำเสนอ ($S.D.= 4.55$, $S.D. = 0.58$) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อวีดิโอวงจร และภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดแบบไคเร็ก รายข้อ

ข้อ ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึง พอใจ	ลำดับ ที่
ด้านเนื้อหา					
1	เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.70	0.47	มากที่สุด	3
2	เนื้อหาครอบคลุมการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดแบบไคเร็ก	4.55	0.51	มากที่สุด	9
3	มีการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก เข้าใจง่าย	4.50	0.61	มาก	10
4	เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.65	0.49	มากที่สุด	5
	รวมด้านเนื้อหา	4.60	0.52	มากที่สุด	
ด้านการนำเสนอ					
5	ภาพและเสียงมีความชัดเจน	4.60	0.60	มากที่สุด	7
6	การอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานชัดเจน เข้าใจง่าย	4.75	0.44	มากที่สุด	2
7	การใช้อักษรและกราฟิกประกอบเหมาะสม สวยงาม	4.40	0.68	มาก	11
8	ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสม ไม่ยาวเกินไป	4.45	0.60	มาก	12
	รวมด้านการนำเสนอ	4.55	0.58	มากที่สุด	
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
9	ช่วยให้เข้าใจหลักการทำงานของคอยล์จตุระเปิดแบบไคเร็ก	4.80	0.41	มากที่สุด	1
10	ช่วยให้สามารถอ่านวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง	4.70	0.47	มากที่สุด	3
11	ช่วยให้สามารถใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดได้	4.65	0.49	มากที่สุด	5
12	ช่วยให้สามารถวินิจฉัยความผิดปกติของคอยล์จตุระเปิดได้	4.60	0.50	มากที่สุด	7
	รวมด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.75	0.45	มากที่สุด	
	รวมเฉลี่ยทุกข้อ	4.63	0.52	มากที่สุด	

ผลการวิเคราะห์ จากตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ (1) ช่วยให้เข้าใจหลักการทำงานของคอยล์จตุระเปิดแบบไคเร็ก (S.D.= 4.80, S.D. = 0.41) (2) การอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานชัดเจน เข้าใจง่าย (S.D.= 4.75, S.D. = 0.44) และ (3) เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ และช่วยให้สามารถอ่านวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง (S.D.= 4.70, S.D. = 0.47) เท่ากัน ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสม ไม่ยาวเกินไป (S.D.= 4.45, S.D. = 0.60) และการใช้อักษรและกราฟิกประกอบเหมาะสม สวยงาม (S.D.= 4.40, S.D. = 0.68) ตามลำดับ

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aidee (2024) ที่ศึกษาการพัฒนาการฝึกอบรมเพื่อวิเคราะห์ปัญหา ระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์ และพบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อสื่อการฝึกอบรมในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะด้านประโยชน์ที่ได้รับและการนำเสนอที่ชัดเจน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Mayer (2009) ที่กล่าวว่าการออกแบบสื่อการเรียนการสอนที่ดีควรคำนึงถึงหลักการนำเสนอที่ชัดเจน การใช้ภาพและเสียงที่เหมาะสม และการลำดับเนื้อหาที่เป็นระบบ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบ ไคเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบ ไคเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบ สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อ พบว่า สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบ ไคเร็ก ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เท่ากับ 88.00 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 88.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ($S.D. = 17.60$, $S.D. = 1.80$) สูงกว่าก่อนเรียน ($S.D. = 10.25$, $S.D. = 2.15$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 18.25$, $Sig. = 0.000$)

ผลการประเมินทักษะปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบ ไคเร็ก โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($S.D. = 26.25$ จากคะแนนเต็ม 30, $S.D. = 0.83$) คิดเป็นร้อยละ 87.50

ผลการศึกษาความพึงพอใจ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จุดระเบิดแบบ ไคเร็ก โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($S.D. = 4.63$, $S.D. = 0.52$) โดยด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($S.D. = 4.75$, $S.D. = 0.45$) รองลงมาคือด้านเนื้อหา ($S.D. = 4.60$, $S.D. = 0.52$) และด้านการนำเสนอ ($S.D. = 4.55$, $S.D. = 0.58$) ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 1-20.

ทัศนียกุล, น., ดาสะอาด, เ., และ บุญส่ง, ป. (2562). การศึกษาและพัฒนาระบบจุดระเบิดในต้นแบบจรวดเชื้อเพลิงผสม. EAU Heritage Science, 13, 55-64.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

Aidee, D. (2024). Development a Training to Analyze Problems in the Electronic Ignition System by Means of Simulating Computer Control Problems. Vocational Education Central Region Journal, 8(1), 23-37.

Dave, R. H. (1970). Psychomotor levels in developing and writing behavioral objectives. Tucson, AZ: Educational Innovators Press.

Gagné, R. M. (1985). The Conditions of Learning and Theory of Instruction (4th ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Iempremjit, K. (2021). Combustion Characteristics of Ethanol with Ignition Improver in a Small Diesel Engine during Start-up. Princess of Naradhiwas University Journal, 13(1), 226-243.

Mayer, R. E. (2009). Multimedia Learning (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.

Simpson, E. J. (1972). The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain. Washington, DC: Gryphon House.

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไคเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบ สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

ผู้วิจัย นายรัฐพล ภูมิมา ตำแหน่ง ครูพิเศษสอน วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สำหรับรายวิชางานปรับแต่งเครื่องยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

5.1.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไคเร็ก (Direct Coil) ตามเกณฑ์ E1/E2 (80/80)

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไคเร็ก ของนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ ก่อนและหลังการใช้สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบ

5.1.3 เพื่อประเมินทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไคเร็กของนักเรียนหลังการใช้สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบ

5.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ ที่มีต่อสื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไคเร็ก

5.2 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไคเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบ สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อ

สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไคเร็กที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เท่ากับ 88.00 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 88.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบไคเร็ก มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$ = 17.60, S.D. = 1.80) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 10.25, S.D. = 2.15) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 18.25, Sig. = 0.000) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

5.2.3 ผลการประเมินทักษะปฏิบัติ

นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดแบบไคเร็ก มีทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดแบบไคเร็ก โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 26.25$ จากคะแนนเต็ม 30, $S.D. = 0.83$) คิดเป็นร้อยละ 87.50 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการไข่มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของคอยล์จตุระเปิด มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 8.90$, $S.D. = 0.70$) คิดเป็นร้อยละ 89.00 รองลงมาคือด้านการอ่านวงจรไฟฟ้าและการต่อวงจร ($\bar{x} = 8.75$, $S.D. = 0.85$) คิดเป็นร้อยละ 87.50 และด้านการวินิจฉัยความผิดปกติของคอยล์จตุระเปิด ($\bar{x} = 8.60$, $S.D. = 0.95$) คิดเป็นร้อยละ 86.00 ตามลำดับ

5.2.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดแบบไคเร็ก มีความพึงพอใจต่อสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.63$, $S.D. = 0.52$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.75$, $S.D. = 0.45$) รองลงมาคือด้านเนื้อหา ($\bar{x} = 4.60$, $S.D. = 0.52$) และด้านการนำเสนอ ($\bar{x} = 4.55$, $S.D. = 0.58$) ตามลำดับ

5.3 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดแบบไคเร็ก (Direct Coil) โดยใช้สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบ สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. 2/1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน มีประเด็นสำคัญที่สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

5.3.1 ประสิทธิภาพของสื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบ

ผลการวิจัยพบว่า สื่อวีดิโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จตุระเปิดแบบไคเร็กที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 88.00/88.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่ออย่างเป็นระบบตามหลักการออกแบบสื่อการสอนของ Gagné (1985) ที่เน้นการเร้าความสนใจ การแจ้งจุดประสงค์ การทบทวนความรู้เดิม การนำเสนอเนื้อหาใหม่ การให้แนวทางการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติ การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการประเมินผล นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านสื่อประสม (Multimedia Learning) ของ Mayer (2009) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อประสมที่ประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากและเป็นนามธรรมได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ที่ต้องอาศัยความเข้าใจในหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าและการวัดค่าด้วยมัลติมิเตอร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aidee (2024) ที่ได้พัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมเพื่อวิเคราะห์ปัญหาหาระเบิดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์ และพบว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากการออกแบบสื่อที่คำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนและการนำเสนอที่ชัดเจน นอกจากนี้การที่ผู้วิจัยได้นำสื่อไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC = 0.67-1.00) และนำไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อหาข้อบกพร่องก่อนนำไปใช้จริง ส่งผลให้สื่อมีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อก่อนนำไปใช้จริงเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะช่วยให้สื่อมีคุณภาพและสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้สื่อ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบใดเร็วกว่ามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าสื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากสื่อที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเห็นภาพการทำงานของระบบไฟจู่ระเบิดที่ซับซ้อน ซึ่งแต่เดิมนักเรียนไม่สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าหรือหลักการทำงานทางฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างชัดเจน การใช้สื่อวีดีโอที่แสดงการวัดค่าจริงด้วยมัลติมิเตอร์พร้อมคำอธิบายขั้นตอนอย่างละเอียด ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner (1966) ที่กล่าวว่าจัดการการเรียนรู้ควรเริ่มจากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่เป็นรูปธรรม (Enactive Representation) ก่อน แล้วจึงพัฒนาไปสู่รูปแบบที่เปรียบเทียบกับภาพ (Iconic Representation) และรูปแบบที่เป็นนามธรรม (Symbolic Representation) ตามลำดับ ซึ่งสื่อวีดีโอและภาพประกอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนได้เห็นขั้นตอนการปฏิบัติงานจริง (Enactive) ผ่านภาพเคลื่อนไหว (Iconic) และสามารถเชื่อมโยงไปสู่หลักการทางทฤษฎี (Symbolic) ได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Iempremjit (2021) ที่ศึกษาลักษณะการเผาไหม้ของเอทานอลในเครื่องยนต์ดีเซล และพบว่าการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้วีดีโอที่แสดงปรากฏการณ์จริงที่เกิดขึ้นในเครื่องยนต์ ซึ่งยากต่อการอธิบายด้วยตัวหนังสือหรือภาพนิ่งเพียงอย่างเดียว

5.3.3 ทักษะปฏิบัติของนักเรียนหลังการใช้สื่อ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จู่ระเบิดแบบใดเร็วก โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 26.25$ จากคะแนนเต็ม 30) คิดเป็นร้อยละ 87.50 แสดงให้เห็นว่าสื่อวีดีโอวงจรและภาพประกอบที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาทักษะปฏิบัติของนักเรียนให้อยู่ในระดับสูงได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ออกแบบสื่อโดยอ้างอิงจากทฤษฎีการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติของ Simpson (1972) และ Dave (1970) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ทักษะปฏิบัติต้องอาศัยการสังเกตและการเลียนแบบ (Imitation) การลงมือทำตามคำแนะนำ (Manipulation) การทำได้ถูกต้องแม่นยำ (Precision) การทำได้อย่างต่อเนื่องและเป็นธรรมชาติ (Articulation) และการทำได้อย่างชำนาญจนสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ (Naturalization) ซึ่งสื่อวีดีโอที่พัฒนาขึ้นได้แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างละเอียดและชัดเจน ทำให้นักเรียนสามารถสังเกตและเลียนแบบได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้การที่นักเรียนสามารถหยุดและดูวีดีโอซ้ำ (Repeatability) ในขั้นตอนที่ยังไม่เข้าใจ ช่วยให้นักเรียนที่เรียนรู้ซ้ำสามารถฝึกฝนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล

สอดคล้องกับแนวคิดของทศนียกุล, ดาสะอาด, และบุญส่ง (2019) ที่ศึกษาและพัฒนาระบบจู่ระเบิด และพบว่าการใช้สื่อที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะปฏิบัติสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลือกมุกกล่องที่เห็นจุดวัดไฟมัลติมิเตอร์ชัดเจน และการลำดับขั้นตอน (Step-by-Step) อย่างเป็นระบบ ช่วยให้ผู้เรียนปฏิบัติตามได้ง่ายและเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติงานจริง

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนการสอนสายอาชีพที่เน้นการฝึกปฏิบัติจริง (Hands-on Training) ซึ่งการที่นักเรียนได้เห็นตัวอย่างจากการสาธิตในวีดีโอ ก่อนลงมือปฏิบัติจริง จะช่วยลดความผิดพลาดและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์และเครื่องมือ รวมถึงสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียนก่อน

ปฏิบัติงานจริง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในงานช่างยนต์ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเสี่ยงสูง

5.3.4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อสื่อ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อวิดีโอวงจรและภาพประกอบการตรวจสอบคอยล์จตุระเบ็ดแบบไคเร็ก โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.63$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยด้านที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดคือด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{x} = 4.75$) รองลงมาคือด้านเนื้อหา ($\bar{x} = 4.60$) และด้านการนำเสนอ ($\bar{x} = 4.55$) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่านักเรียนรับรู้และเห็นคุณค่าของสื่อที่พัฒนาขึ้นว่าสามารถช่วยให้พวกเขาเข้าใจเนื้อหาและพัฒนาทักษะปฏิบัติได้จริง

การที่ด้านประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{x} = 4.75$) โดยเฉพาะข้อที่ว่า "ช่วยให้เข้าใจหลักการทำงานของคอยล์จตุระเบ็ดแบบไคเร็ก" ($\bar{x} = 4.80$) และ "การอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานชัดเจน เข้าใจง่าย" ($\bar{x} = 4.75$) สะท้อนให้เห็นว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตรงจุด เนื่องจากจากสภาพปัญหาที่ผู้วิจัยระบุไว้ในบทที่ 1 ว่านักเรียนขาดทักษะในการปฏิบัติงานปรับแต่งไฟจตุระเบ็ด ไม่เข้าใจหลักการทำงานของและหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟจตุระเบ็ด เพราะเนื้อหามีความเกี่ยวข้องกับฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ที่มองไม่เห็นภาพ สื่อวิดีโอที่พัฒนาขึ้นจึงช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

สอดคล้องกับทฤษฎีความพึงพอใจของ Herzberg (1959) ที่กล่าวว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานหรือการเรียนรู้ (Motivation Factors) ได้แก่ ความสำเร็จในการทำงาน การได้รับการยอมรับ ลักษณะงาน ความรับผิดชอบ และความก้าวหน้า ซึ่งการที่นักเรียนสามารถเรียนรู้และประสบความสำเร็จในการปฏิบัติงานตรวจสอบคอยล์จตุระเบ็ดได้จริง หลังจากใช้สื่อที่พัฒนาขึ้น ย่อมส่งผลให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อสื่อและต่อการจัดการเรียนการสอน

นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aidee (2024) ที่พบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อสื่อการฝึกอบรมในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะด้านประโยชน์ที่ได้รับและการนำเสนอที่ชัดเจน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้

5.4 ข้อค้นพบจากการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อค้นพบที่สำคัญ (Key Findings) ดังนี้

สื่อวิดีโอที่แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานจริง (Step-by-Step Demonstration) มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาทักษะปฏิบัติงานช่างยนต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลือกมุล้อมที่เห็นจุดวัดค่าจากมัลติมิเตอร์อย่างชัดเจน และการอธิบายหลักการทำงานของควบคู่ไปกับการปฏิบัติจริง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและปฏิบัติได้ดียิ่งขึ้น

ความสามารถในการดูวิดีโอซ้ำ (Repeatability) เป็นคุณลักษณะสำคัญของสื่อวิดีโอที่ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ในการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้และจดจำที่ไม่เท่ากัน การสามารถหยุดและดูวิดีโอซ้ำในขั้นตอนที่ยังไม่เข้าใจ ช่วยให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าสามารถเรียนรู้ได้ทันเพื่อนโดยไม่รู้สึกลดดัน

การออกแบบสื่อที่คำนึงถึงปัญหาและบริบทของผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Design) ส่งผลให้สื่อมีประสิทธิภาพและนักเรียนเกิดความพึงพอใจ จากการที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาพบว่านักเรียนไม่เข้าใจหลักการทำงานของระบบไฟจตุระเบ็ดเพราะเป็นเรื่องของฟิสิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ที่มองไม่เห็นภาพ การนำเสนอใน

รูปแบบวิดีโอและภาพประกอบที่ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพการทำงานของกระแสไฟฟ้าและขั้นตอนการวัดค่าต่าง ๆ จึงสามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุด

การประเมินทักษะปฏิบัติด้วย Rubric Score ที่ชัดเจน ช่วยให้ผู้เรียนทราบเกณฑ์การประเมินและสามารถพัฒนาตนเองได้ตรงตามเป้าหมาย การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนในแต่ละระดับคุณภาพ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าตนเองต้องทำได้ระดับใดจึงจะผ่านเกณฑ์ และควรพัฒนาในจุดใดเพื่อให้มีทักษะที่สูงขึ้น

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.5.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ด้านการจัดการเรียนการสอน: ผู้สอนในรายวิชางานปรับแต่งเครื่องยนต์หรืองานช่างยนต์อื่น ๆ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ควรนำสื่อวิดีโอและภาพประกอบไปใช้เป็นสื่อหลักหรือสื่อเสริมในการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาที่ยากต่อการทำความเข้าใจหรือเป็นนามธรรม เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

ด้านการพัฒนาทักษะปฏิบัติ: ควรจัดให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงหลังจากชมสื่อวิดีโอ โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) อย่างใกล้ชิด เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย รวมถึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถกลับมาดูวิดีโอซ้ำได้ตามต้องการ เพื่อทบทวนขั้นตอนที่ยังไม่เข้าใจ

ด้านการประเมินผล: ควรใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติแบบ Rubric Score ที่มีเกณฑ์การประเมินชัดเจน เพื่อให้การประเมินมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม รวมถึงควรแจ้งเกณฑ์การประเมินให้นักเรียนทราบก่อนการปฏิบัติงาน เพื่อให้เขามีเป้าหมายในการพัฒนาตนเอง

ด้านการเผยแพร่: ควรเผยแพร่สื่อวิดีโอและภาพประกอบที่พัฒนาขึ้นให้แก่ครูผู้สอนในสาขาวิชาช่างยนต์ของวิทยาลัยเทคนิคอื่น ๆ ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

5.5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การพัฒนาสื่อในเนื้อหาอื่น ๆ: ควรมีการวิจัยและพัฒนาสื่อวิดีโอและภาพประกอบในเนื้อหาอื่น ๆ ของรายวิชางานปรับแต่งเครื่องยนต์ เช่น ระบบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบควบคุมเครื่องยนต์อิเล็กทรอนิกส์ (ECU) ระบบส่งกำลัง หรือระบบเบรก ABS เพื่อขยายผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้ครอบคลุมทั้งหลักสูตร

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสื่อรูปแบบต่าง ๆ: ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสื่อวิดีโอกับสื่อรูปแบบอื่น ๆ เช่น สื่อเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) สื่อความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) หรือสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive Media) เพื่อหารูปแบบสื่อที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเนื้อหาแต่ละประเภทและบริบทของผู้เรียนที่แตกต่างกัน

การศึกษาผลของการใช้สื่อที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ: ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้สื่อวิดีโอและภาพประกอบที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) ความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-Solving Ability) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) หรือเจตคติต่อวิชาชีพช่างยนต์ เพื่อให้เห็นผลของการใช้สื่อในมิติที่กว้างขึ้น

การวิจัยและพัฒนาแพลตฟอร์มการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning): ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่บูรณาการสื่อวิดีโอร่วมกับการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ (On-site) การเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ (Online) และการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (Lab) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนในยุคดิจิทัลและบริบทของการจัดการศึกษายุคใหม่

การวิจัยเชิงคุณภาพ: ควรมีการศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อทำความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ ความคิดเห็น และความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการใช้สื่อวิดีโออย่างลึกซึ้ง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หรือการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดและรอบด้านมากขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสื่อและการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง

5.6 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ระดับสถานศึกษา: สถานศึกษาควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยและเหมาะสมกับผู้เรียนในยุคดิจิทัล โดยการจัดสรรงบประมาณ ทรัพยากร และเวลาที่เพียงพอ รวมถึงการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการผลิตสื่อของครูผู้สอน

ระดับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา: ควรมีการจัดตั้งคลังสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Resource Center) สำหรับสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม เพื่อรวบรวม เผยแพร่ และแลกเปลี่ยนสื่อการเรียนรู้อันมีคุณภาพระหว่างสถานศึกษาในสังกัด อันจะเป็นการลดความซ้ำซ้อนในการพัฒนาสื่อและเพิ่มโอกาสทางการศึกษาที่เท่าเทียมกัน

ระดับนโยบายการประเมินวิทยฐานะ: ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้การพัฒนาสื่อนวัตกรรมการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งของเกณฑ์การประเมินวิทยฐานะที่สำคัญ เพื่อดึงดูดใจให้ครูผู้สอนพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการยกระดับคุณภาพการศึกษาของชาติโดยรวม

เอกสารอ้างอิง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 1-20.

ทัศนียกุล, น., ดาสะอาด, เ., และ บุญส่ง, ป. (2562). การศึกษาและพัฒนาระบบจุดระเบิดในต้นแบบจรวดเชื้อเพลิงผสม. EAU Heritage Science, 13, 55-64.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

Aidee, D. (2024). Development a Training to Analyze Problems in the Electronic Ignition System by Means of Simulating Computer Control Problems. Vocational Education Central Region Journal, 8(1), 23-37.

Bruner, J. S. (1966). Toward a Theory of Instruction. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Dave, R. H. (1970). Psychomotor levels in developing and writing behavioral objectives. Tucson, AZ: Educational Innovators Press.

Gagné, R. M. (1985). The Conditions of Learning and Theory of Instruction (4th ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Herzberg, F. (1959). The Motivation to Work. New York: John Wiley and Sons.

Iempremjit, K. (2021). Combustion Characteristics of Ethanol with Ignition Improver in a Small Diesel Engine during Start-up. Princess of Naradhiwas University Journal, 13(1), 226-243.

Mayer, R. E. (2009). Multimedia Learning (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.

Simpson, E. J. (1972). The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain. Washington, DC: Gryphon House.