

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดประลองการทำงานระบบปรับอากาศ รถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสง

Development and Efficiency Evaluation of Experiment Set for Automotive Air Conditioning System based on Lighting Simulation Conditions

ณัฐกฤต เอี่ยมเต็ง¹, ประพัทธ์ บุญเชี่ยม² และบัณฑิต สุขสวัสดิ์³

Natthakrit Iamteng¹, Prapat Bunsiam², and Bandit Suksawat³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดประลอง และทำการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดประลองที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติโดยชุดประลองประกอบด้วยระบบปรับอากาศจำลองและเอกสารประกอบการสอนได้แก่ ใบเนื้อหา ใบงาน ใบประลอง แบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระเบียบวิธีวิจัยได้กำหนดให้ใช้แบบสอบถามชนิดมาตราวัดชนิด 5 ระดับ เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ที่มีต่อคุณภาพของชุดประลองและนำชุดประลองไปหาประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนกลุ่มทดลอง 15 คน ผลการประเมินด้านคุณภาพ ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ผลการหาประสิทธิภาพพบว่า ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) คิดเป็นร้อยละ 82.98 และค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) คิดร้อยละ 80.51 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบพบว่ากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดประลองมีค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คุณภาพและประสิทธิภาพของชุดประลองที่สร้างขึ้นมีค่าสูงกว่าสมมติฐานของงานวิจัยที่ตั้งไว้ ดังนั้นชุดประลองที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

คำสำคัญ: การสร้างชุดประลอง ระบบปรับอากาศรถยนต์ ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ

¹ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ E-mail : wai_nut@hotmail.com

²แผนกวิชาช่างยนต์วิทยาลัยการอาชีพพนมทราชีนีแม่ฮ่องสอน E-mail : ball_prapat@hotmail.co.th

³ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ E-mail : bandit.s@fte.kmutnb.ac.th

¹Department of Teacher Training in Mechanical Engineering, King Monkut's University of Technology North Bangkok, E-mail : wai_nut@hotmail.com

²Division of Automechanics, Nawamintrachinee Maehongson Industrial and Community Education College, E-mail : ball_prapat@hotmail.co.th

³Department of Teacher Training in Mechanical Engineering, King Monkut's University of Technology North Bangkok, E-mail : bandit.s@fte.kmutnb.ac.th



Abstract

This research aimed to develop the automotive air conditioning system based on lighting conditions experiment set, to determine quality and efficiency of a developed experiment set. This work also compared student learning outcome between control group which learned with conventional method and sampling group that learned with developed experiment set. The developed experiment set consist of automotive air condition system simulator and document set including information sheet, work sheet, laboratory sheet, exercise sheet and examination sheet. The research methodology assigned the five levels questionnaire to investigate 10 experts opinion for quality of developed experiment set. The efficiency evaluation performed the experiment with 15 students of sampling group. The quality evaluation results shows that the overall quality was in highest quality level with average score 4.60 (SD = 0.49). The efficiency analysis reveals that the process efficiency (E1) and outcome efficiency (E2) was 82.98% and 80.51%, respectively. The comparison examination score of sampling group and control group shows that the sampling group was the learning outcome higher than the control group with significant level 0.05. The quality and efficiency of experiment set was higher than the research hypothesis. Therefore, the developed experiment set can effectively use in the classroom.

Keywords: Experiment set construction, Automotive air conditioning system, Air conditioning efficiency

บทนำ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้พัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ให้มีความสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และรองรับการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน เน้นการประกอบอาชีพอิสระ มีความยืดหยุ่นเปิดโอกาสให้สถานศึกษาสามารถปรับให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของประเทศ และตามความต้องการของสถานประกอบการ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556) การเรียนการสอน รายวิชา 2101-2103 งานปรับอากาศรถยนต์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขา งานยานยนต์เป็นวิชาที่ผู้เรียน สามารถนำความรู้ความเข้าใจในการคิดวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ และทักษะการปฏิบัติงานที่ได้รับจากการเรียนการสอน ไปประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากที่มีผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาชุดทดลองระบบปรับอากาศ นอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ และสามารถติดตั้งระบบปรับอากาศรถยนต์ได้แล้ว ยังสามารถทำให้ผู้เรียนอธิบายความเข้าใจ และสามารถสังเกตสถานะของสารทำความเย็นในระบบได้รวมถึงค่าความดันและอุณหภูมิที่ไหลผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบปรับอากาศรถยนต์ (ปกาศิต ภัทรรังสี, 2546 และ ประสาท เจาะบำรุง, 2546) แต่สภาพสถานการณ์จริงนั้นห้องโดยสารของรถยนต์มีการติดตั้งฟิล์มกรองแสงที่ช่วยลดความร้อนจากแสงแดดที่ส่องเข้าห้องโดยสารและรถยนต์มีการเคลื่อนที่ไปในสภาพอากาศที่แตกต่างกันซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับอากาศของรถยนต์ (ธนาคม สุนทรชัยนาคแสง, 2543 และ บริษัท โซลาร์ การ์ด มาร์เก็ตติ้ง จำกัดและ นิรนาม, 2553) จากการสำรวจความคิดเห็นสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชา 2101-2103 งานปรับอากาศรถยนต์ ตามโครงสร้างรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ของหลักสูตร โดยมีครูผู้สอนจากวิทยาลัยในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจำนวน 15 วิทยาลัย โดยแบ่งตามภูมิภาค ดังนี้ ภาคกลาง 9

วิทยาลัย ภาคตะวันออก 2 วิทยาลัย ภาคเหนือ 3 วิทยาลัยและภาคใต้ 1 วิทยาลัย พบว่าสภาพการสอนจริงไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการฝึกภาคปฏิบัติให้นักศึกษาเกิดทักษะได้ตรงกับลักษณะงานจริงและนักศึกษาไม่สามารถอธิบายสถานการณ์จริงได้ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและการติดตั้งฟิล์มกรองแสงได้ มีผลทำให้ผลลัพธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของไม่เป็นไปตามมาตรฐานรายวิชาที่กำหนดไว้ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ของนักศึกษาให้ตรงกับเงื่อนไขหรือสถานการณ์จริงจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาชุดประลองระบบปรับอากาศรถยนต์ให้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถการเชื่อมโยงจากทฤษฎีไปสู่สภาวะจริงที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามผลสัมฤทธิ์ของหลักสูตรที่คาดหวัง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสง
2. เพื่อหาคุณภาพชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงจากการทดลองใช้สอนกับกลุ่มทดลอง
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตของเนื้อหาการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาประสิทธิภาพการเรียนการสอนจากชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงและนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับวิธีการเรียนแบบปกติ
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยนี้กำหนดให้ประชากรเป็นนักเรียนระดับ ปวช. ที่ต้องเรียนรายวิชา 2101-2103 งานปรับอากาศรถยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ ปวช. จากวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลปีการศึกษา 2557 โดยเลือกใช้วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรีเป็นสถานที่เก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ผล

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การสร้างชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยจำลองสถานการณ์แสง ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1 โดยกำหนดให้การจำลองสถานการณ์ด้วยแสงเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบปรับอากาศรถยนต์เป็นตัวแปรต้น และให้ตัวแปรตามเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดประลองที่สร้างขึ้นจากงานวิจัยนี้



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. คุณภาพของชุดทดลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงจะต้องมีระดับคุณภาพไม่ต่ำกว่าระดับมาก เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ
2. ชุดทดลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้สื่อการสอนชุดทดลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสง ที่พัฒนาขึ้นจะต้องมีระดับคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิธีการแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

วิธีการดำเนินการวิจัย

การกำหนดผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

การกำหนดผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องของงานปรับอากาศรถยนต์หรือผู้ที่สอนวิชางานปรับอากาศรถยนต์ จำนวน 10 ท่านสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี หรือเป็นผู้ดำรงตำแหน่งไม่ต่ำกว่า คศ. 3

ประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขางานยานยนต์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มควบคุม จำนวน 15 คนเรียนแบบปกติและกลุ่มทดลองจำนวน 15 คนเรียนด้วยชุดทดลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงและเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยเลือกใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงจากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 2101-2103 งานปรับอากาศรถยนต์ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรีโดยการทดลองในงานวิจัยนี้ใช้แผนการทดลองจริง (True Experimental Design) ชนิด Posttest only control group design (ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม, 2556)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างเครื่องมือวิจัยซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชุดทดลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยจำลองสถานการณ์แสง ผู้วิจัยได้ออกแบบและดำเนินการสร้างชุดทดลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยจำลองสถานการณ์แสงให้เสมือนหรือใกล้เคียงกับรถยนต์จริงให้มากที่สุดโดยทำห้องโดยสารจำลองรถยนต์นั่งขนาดเล็กและติดตั้งระบบปรับอากาศรถยนต์โดยใช้ชิ้นส่วนของระบบจริงจากรถยนต์ใช้ต้นกำลังขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าแทนเครื่องยนต์ต้นกำลังผนังห้องโดยสารสามารถทำการปรับเปลี่ยนความเข้มของฟิล์มกรองแสงได้ 2 ระดับ คือ 40% และ 80% โดยใช้แสงไฟเป็นแหล่งกำเนิดแสงเพื่อให้ความร้อนที่แพร่ไปยังห้องโดยสาร ซึ่งถูกจัดวางห่างจากผนังห้องโดยสารระยะ 1 เมตร เพื่อจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสภาวะอากาศจริง
2. เอกสารประกอบการเรียนการสอนจะประกอบด้วยใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบประลองใบงาน ใบเฉลยแบบฝึกหัด คู่มือการใช้งานและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องสามารถกำหนดหัวข้อเรื่องได้จำนวน 4 เรื่อง สำหรับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 7 ข้อ แบ่งเป็นด้านพุทธิพิสัย 6 ข้อ และทักษะพิสัย 1 ข้อ เพื่อใช้กับการทดลองของนักศึกษาจำนวน 3 การทดลอง ได้แก่

1) การทดลองเมื่อใช้ความเร็วรอบคอมเพรสเซอร์แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 800, 1,800 และ 2,200 rpm

2) การทดลองเมื่อกำหนดอุณหภูมิในห้องโดยสาร 2 ระดับ คือ อุณหภูมิปกติ และอุณหภูมิ 37-40 °C

3) การทดลองเมื่อใช้ความเข้มของฟิล์มกรองแสงแตกต่างกัน 2 ระดับ ได้แก่ 40% และ 80%

3. แบบประเมินคุณภาพของชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยจำลองสถานการณ์แสงแบบสอบถามประเภทมาตรวัด 5 ระดับ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านงานปรับอากาศรถยนต์หรือผู้ที่สอนวิชางานปรับอากาศรถยนต์ ประเมินระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของชุดทดลองแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการออกแบบ 2) ด้านใบงาน ใบประลอง แบบฝึกหัด และ 3) ด้านใบเนื่อหารวมจำนวนข้อคำถามในแบบประเมินคุณภาพทั้งหมด 17 ข้อ

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบเลือกตอบมีจำนวนทั้งหมด 13 ข้อเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ข้อ

การทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การทดลองหาความคล้อยคลึงสภาวะการทำงานของชุดประลองกับสภาวะอากาศจริง ทดสอบโดยการนำรถยนต์จริงจอดไว้กลางแจ้งเพื่อทำการวัดอุณหภูมิ ณ เวลาต่าง ๆ ตั้งแต่ 06.00 – 12.00 น. และความเข้มแสงต่ำสุด เพื่อนำค่าที่ได้มาทำการสร้างสภาวะจำลองให้กับระบบปรับอากาศรถยนต์ จากนั้นจึงทำการทดลองสภาวะการทำงานของชุดประลองที่สร้างขึ้นเทียบกับสภาวะอากาศจริงที่ได้จากการทดสอบกับรถยนต์ และทำการเทียบค่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับอากาศ (COP) รถยนต์กับกราฟประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศรถยนต์ (มณีรัตน์ ยอดโต, 2556) โดยการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ ค่าอุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศเข้าและลมเย็นออก ความดันด้านสูงและต่ำของระบบปรับอากาศรถยนต์

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ประเมิน โดยข้อแบบประเมินทั้งฉบับมีค่า IOC เฉลี่ย 0.92 โดยแต่ละข้อคำถามมีค่า IOC มากกว่า 0.5 จึงยอมรับได้ว่าแบบสอบถามมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำไปใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพของชุดทดลองได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองโดยดำเนินการสาธิตชุดทดลองตามใบขั้นตอนการปฏิบัติและใบงาน จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพชุดทดลองโดยใช้แบบประเมินคุณภาพที่ได้ผ่านการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้ว ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบระดับคุณภาพของชุดทดลองกับเกณฑ์คุณภาพ 5 ระดับที่กำหนดไว้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยข้อสอบทั้งฉบับมีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.84 โดยทุกข้อมีค่า IOC มากกว่า 0.5 จึงถือได้ว่าข้อสอบนั้นมีคุณภาพสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ จึงทำให้ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อนำไปใช้กับนักศึกษากลุ่ม Try-out จำนวน 15 คน พบว่าค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.60 อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างง่าย (ดี) ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.38 อยู่ในเกณฑ์ดี และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบเท่ากับ 0.70 อยู่ในเกณฑ์เชื่อถือได้

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพชุดประลองโดยการทดลองใช้สอนกับกลุ่มทดลองจำนวน 15 คนและนำค่าคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ ด้วยการทดสอบทางสถิติ t-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

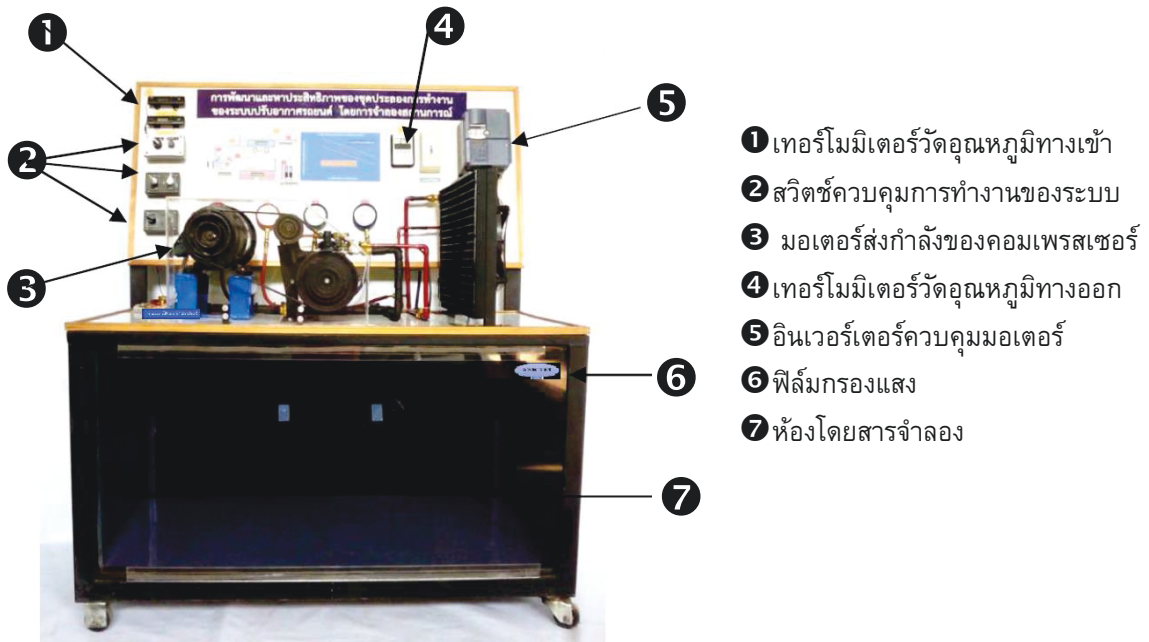
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ทำการประเมินชุดทดลองตามแบบประเมินคุณภาพโดยการหาค่าเฉลี่ยเป็นรายข้อโดยแบ่งชั้นความคิดเห็นออกเป็นตัวเลข 5 ระดับความคิดเห็น และทำการแปลผลระดับคุณภาพออกเป็น 5 ระดับ อ้างอิงจาก ธานีรินทร์ ศิลป์จารุ (2555)
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย
 - 2.1 การหาค่าเฉลี่ยอ้างอิงจาก พิซิต ฤทธิ์จรูญ (2557)
 - 2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอ้างอิงจาก พิซิต ฤทธิ์จรูญ (2557)
 - 2.3 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อ้างอิงจาก พิซิต ฤทธิ์จรูญ (2557)
 - 2.4 การหาค่าระดับความยากของแบบทดสอบ อ้างอิงจาก ประสาท เนืองเฉลิม (2556)
 - 2.5 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอ้างอิงจาก ประสาท เนืองเฉลิม (2556)
 - 2.6 การหาค่าความเชื่อมั่น KR-20 อ้างอิงจาก ประสาท เนืองเฉลิม (2556)
 - 2.7 การทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ t-Test อ้างอิงจาก ประสาท เนืองเฉลิม (2556)
3. การหาประสิทธิภาพชุดทดลองแบ่งเป็นการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) อ้างอิงจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) และ ประสาท เนืองเฉลิม (2556)

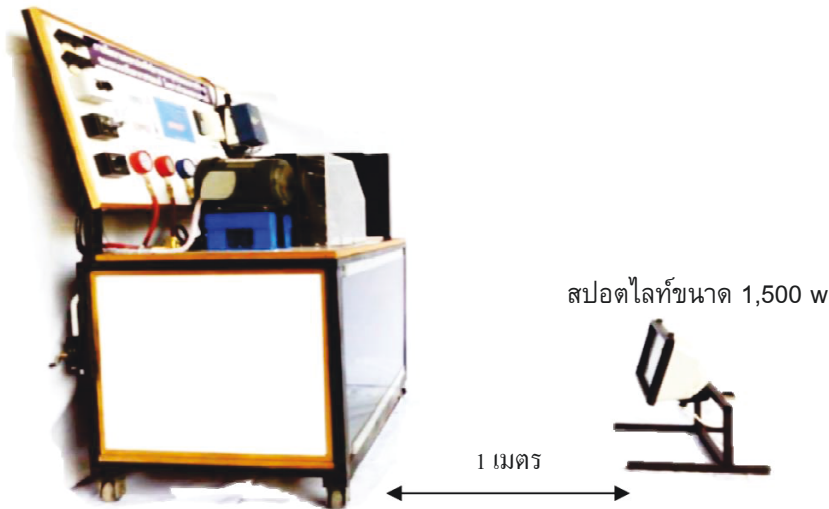
ผลการวิจัย

การพัฒนาของชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสง

ชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงที่ถูกพัฒนาขึ้นแสดงดังในภาพที่ 2 โดยมีอุปกรณ์หลักทั้งหมด 7 ชิ้นส่วน และในขณะที่ทำการทดลองจะต้องติดตั้งสปอตไลท์ขนาด 1,500 W ไว้ที่ด้านหน้าของฟิล์มกรองแสงมีระยะติดตั้ง 1 เมตร เพื่อให้แสงส่องผ่านและสร้างความร้อนภายในห้องโดยสารดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพประกอบที่ 2 ส่วนประกอบของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสง



ภาพประกอบที่ 3 การติดตั้งสปอตไลท์กับชุดทดลองเพื่อจำลองสถานการณ์แสง

จากผลการทดลองหาความคล้ายคลึงสภาวะการทำงานของชุดประลองกับสภาวะอากาศจริง ในตารางที่ 1 พบว่าแสงอาทิตย์ช่วงเวลา 06.00 - 07.00 น. ค่าความเข้มแสงต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 27,781 Lux ซึ่งใกล้เคียงกับค่าความเข้มของแสงของไฟสปอตไลท์ขนาด 1,500 w มีค่าเท่ากับ 23,853 Lux ถึงแม้ความเข้มแสงไฟสปอตไลท์จะมีค่าต่ำกว่าแสงจากดวงอาทิตย์เพียงเล็กน้อยแต่สามารถทำให้ห้องโดยสารมีอุณหภูมิ 55 °C ได้ภายในเวลาเพียง 15 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในห้องโดยสารรถยนต์จริงที่รับแสงแดดกลางแจ้งมีอุณหภูมิในช่วง 30 - 58 °C จึงถือได้ว่าแสงไฟสปอตไลท์ที่ส่องไปยังผนังห้องโดยสารจำลองของชุดประลองที่สร้างขึ้นสามารถทำการจำลองสถานการณ์ความร้อนได้เท่ากับสภาพห้องโดยสารจริง

ตารางที่ 1 การวัดค่าความเข้มของแสงและอุณหภูมิที่วัดจากห้องโดยสารของแสงอาทิตย์เปรียบเทียบกับแสงไฟสปอร์ตไลท์

ประเภทแสง	ความเข้มแสงต่ำสุด	เวลา	อุณหภูมิในห้องโดยสาร
	(Lux)	(นาฬิกา)	(°C)
แสงอาทิตย์	27,781	06.00 – 07.00	30
		07.00 – 08.00	33
		09.00 – 10.00	45
		10.00 – 12.00	58
แสงไฟสปอร์ตไลท์	23,853	-	55

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมรรถนะของระบบปรับอากาศจากความชื้นและอุณหภูมิกระเปาะแห้ง

ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องโดยสาร (%)	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง	
	อากาศเข้าห้องโดยสาร(°C)	ลมเย็นออกจากพัดลม(°C)
73	21	11

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบสมรรถนะของระบบปรับอากาศจากความชื้นและอุณหภูมิกระเปาะแห้งที่วัดจากอากาศเข้าห้องโดยสารและลมเย็นออกจากพัดลมหน้าเครื่องปรับอากาศ พบว่ามีอุณหภูมิกอากาศเข้าห้องโดยสาร 21°C และระบบสามารถสร้างอากาศเย็นออกจากพัดลมหน้าเครื่องปรับอากาศได้อุณหภูมิ 11 °C ทำให้มีความชื้นสัมพัทธ์ในห้องโดยสารเท่ากับ 73 % เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานจะต้องมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 10.8% คิดเป็นความคลาดเคลื่อนของระบบปรับอากาศที่จำลองกับค่ามาตรฐานได้เท่ากับ 1.85 %

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบสมรรถนะของระบบปรับอากาศจากความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศภายนอกกับความดันด้านสูง (Discharge side) และความดันด้านต่ำ(Suction side)ของระบบปรับอากาศ

สภาพอากาศภายนอก		ความดันด้านสูง	ความดันด้านต่ำ
ความชื้นสัมพัทธ์(%)	อุณหภูมิอากาศ(°C)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
88	35	14.8	1.92

จากผลการทดลองในตารางที่ 3 ที่อากาศภายนอกห้องโดยสารวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ 88 % และอุณหภูมิกอากาศ 35 °C ผลที่ได้จากการวัดความดันแกจด้านสูงและความดันแกจด้านต่ำเท่ากับ 14.8 kg/cm²และ 1.92 kg/cm²ตามลำดับ และจากการคำนวณหาค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP) ของระบบมีค่าเท่ากับ 4.73 เมื่อนำไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของกำลังไฟฟ้า (EER) มีค่าเท่ากับ 14.86 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพอยู่ในระดับ 5 เทียบเท่ากับระดับประสิทธิภาพดี จึงสามารถกล่าวได้ว่าระบบปรับอากาศที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นชุดประลองนี้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของระบบปรับอากาศและมาตรฐานการใช้ไฟฟ้า

**ผลการหาคุณภาพของชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลอง
สถานการณ์แสง**

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพของชุดประลอง ๙ ด้านการออกแบบ

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	SD	แปลผล
1	มีขนาดและน้ำหนักที่สามารถเคลื่อนที่ได้โดยผู้ใช้	4.50	0.53	มากที่สุด
2	วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรง คงทนต่อการใช้งาน	4.80	0.42	มากที่สุด
3	การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์สามารถทำการทดสอบได้สะดวก	4.40	0.52	มาก
4	รูปร่าง และสีก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน	4.30	0.67	มาก
5	มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองหาซื้อได้ง่าย	4.60	0.52	มากที่สุด
6	ความสะดวกในการใช้ประกอบการเรียนการสอน	4.50	0.53	มาก
7	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.80	0.42	มากที่สุด
8	ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซม	4.60	0.52	มากที่สุด
9	สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน	4.80	0.42	มากที่สุด
เฉลี่ย		4.50	0.50	มาก

จากตารางที่ 4 ผลจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คนซึ่งแสดงเป็นค่าเฉลี่ยการประเมินด้านการออกแบบโดยมีคำถาม 9 ข้อ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.30 – 4.80 ซึ่งสามารถแปลผลการประเมินคุณภาพได้ระดับมากถึงมากที่สุด และค่าเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 4.50 แปลผลได้ว่าคุณภาพโดยรวมด้านการออกแบบอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

ตารางที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพของชุดประลอง ด้านใบงานใบประลองและแบบฝึกหัด

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	SD	แปลผล
10	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	4.90	0.32	มากที่สุด
11	มีลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องตามคู่มือของอุปกรณ์	4.70	0.48	มากที่สุด
12	การจัดวางรูปภาพ ภาษาและตัวอักษรเป็นระเบียบและเข้าใจง่าย	4.50	0.53	มาก
13	มีการกำหนดกิจกรรมก่อให้เกิดทักษะพิสัยตรงตามมาตรฐาน	4.80	0.42	มากที่สุด
เฉลี่ย		4.70	0.44	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 ผลจากการประเมินด้านใบงานใบประลองแบบฝึกหัดโดยมีคำถาม 4 ข้อ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50– 4.90 ซึ่งสามารถแปลผลได้ว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด และค่าเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 4.70 สามารถแปลผลได้ว่าคุณภาพโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด

ตารางที่ 6 ผลการประเมินคุณภาพของชุดประลอง ฯ ด้านใบเนื้อหา

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	SD	แปลผล
14	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.80	0.42	มากที่สุด
15	ใช้ภาษาถูกต้องและเข้าใจง่าย	4.60	0.52	มากที่สุด
16	เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีความละเอียดและชัดเจน	4.60	0.52	มากที่สุด
17	มีการกำหนดกิจกรรมก่อให้เกิดทักษะพิสัยสอดคล้องกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4.50	0.53	มาก
เฉลี่ย		4.60	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 6 ผลจากการประเมินด้านใบเนื้อหาโดยมีคำถาม 4 ข้อ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50– 4.80 แปลผลได้ว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดโดยรวมค่าเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 4.60 แปลผลได้ว่ามีคุณภาพด้านนี้อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด

ผลจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คนซึ่งแสดงเป็นค่าเฉลี่ยการประเมินแต่ละด้านซึ่งประกอบด้วยด้านการออกแบบด้านใบงานใบประลองแบบฝึกหัดและด้านใบเนื้อหา ค่าเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 4.60 อยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับมากที่สุดแสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์ผลของการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 คนยอมรับชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นด้านการออกแบบอยู่ในเกณฑ์มาก ด้านใบงานใบประลองแบบฝึกหัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับมากที่สุด และด้านใบเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับมากที่สุดดังนั้นชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชา 2101-2103 งานปรับอากาศรถยนต์เรื่องงานหาประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ได้

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสง

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสง

รายการคะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\sum x$	$\sum y$	ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัด และใบงาน (E ₁)	15	47	578	-	81.98
คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E ₂)	15	13	-	157	80.51

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาที่ 8 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองจำนวน 15 คนทำคะแนนใบงานและแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 81.98 ของคะแนนรวมทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของประสิทธิภาพของกระบวนการที่ตั้งไว้และทำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80.51 ซึ่งสูง

กว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ตั้งไว้ซึ่งแสดงว่าชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศ
รถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดประลองการทำงานของระบบ
ปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์หาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ประเภท	N	คะแนนเต็ม	\bar{x}	SD	คะแนนรวม	ร้อยละ
กลุ่มควบคุม	15	13	9.26	1.03	139	71.28
กลุ่มทดลอง	15	13	10.46	1.60	157	80.51

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 15 คนทำคะแนนแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 80.51 ของคะแนนรวมทั้งหมดและนักศึกษาที่เป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คนทำ
คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 71.28 ของคะแนนรวมทั้งหมดซึ่งแสดงได้ว่ากลุ่มทดลอง
ที่เรียนด้วยชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหรือดีกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการแบบปกติซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์และ
สมมติฐานของการวิจัย ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้วยสถิติ t-test พบว่าค่า t คำนวณเท่ากับ 2.44 มีค่า
มากกว่าค่า t วิฤติ 1.701 จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 ดังนั้นผลการเปรียบเทียบคะแนนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปและอภิปรายผล

จากการพัฒนาชุดประลองการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์โดยการจำลองสถานการณ์แสง ใน
ด้านการทดสอบสมรรถนะของระบบปรับอากาศรถยนต์ซึ่งผลเป็นไปตามทฤษฎี เนื่องจากผลการทดลองวัดค่า
แรงดันของสารทำความเย็นในระบบวัดค่าแรงดันต่ำได้ 1.92 kg/cm² และค่าแรงดันสูงได้ 14.8 kg/cm² รวมถึง
อุณหภูมิอากาศทางเข้าโบลเวอร์วัดได้ 21°C และทางออกของลมแอร์วัดได้ 11°C ทำให้สรุปได้ว่า ผลการ
ทดสอบสมรรถนะชุดประลองมีความใกล้เคียงและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามที่กำหนดในค่าตารางมาตรฐาน
และไฟสปอร์ตไลท์ ขนาด 1,500 W ที่นำมาใช้ในการประลองหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับ
อากาศรถยนต์นั้น ที่วัดอุณหภูมิได้ 55°C สามารถใช้จำลองความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นช่วงเวลา 10.00–
12.00 น. ได้อุณหภูมิ 58°C ซึ่งมีความแตกต่างอุณหภูมิ 3°C แต่อย่างไรหากใช้เวลาในการส่องแสงเข้าห้อง
โดยสารนานมากกว่า 15 นาทีจะทำให้มีความร้อนสะสมมากขึ้น จากการเทียบค่าประสิทธิภาพของระบบปรับ
อากาศกับค่ามาตรฐาน ค่า COP และ EER พบว่าระบบปรับอากาศของชุดประลองเป็นไปตามมาตรฐาน
กำหนด ดังนั้นชุดประลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้ตัวแทนของแสงอาทิตย์และการหาประสิทธิภาพการทำงานของ
ระบบปรับอากาศรถยนต์ภายในห้องโดยสารรถยนต์ได้ตามเงื่อนไขการทำงานจริงของรถยนต์

ผลการวิจัยการหาคุณภาพของชุดประลองพบว่าคุณภาพโดยรวมของชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ
อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามด้านการออกแบบมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับมากซึ่งอาจจะต้องทำ
การปรับปรุงรูปแบบให้ห้องโดยสารมีความคล้ายคลึงกับห้องโดยสารจริงให้มากที่สุด สำหรับผลการหา

ประสิทธิภาพของชุดประลองฯ พบว่ามีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์มากกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อุบล พุคามี (2554) ซึ่งทำการวิจัยชุดจำลองสถานการณ์ปัญหาในระบบปรับอากาศรถยนต์ ได้นำชุดประลองไปหาคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีคุณภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 3.51 และประสิทธิภาพของชุดประลองวัดจากคะแนนการทำแบบทดสอบ หลังเรียน ซึ่งมีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนทางช่างอุตสาหกรรมหากได้มีการใช้การจำลองสถานการณ์ของชุดประลองนั้นๆ ได้ตรงกับสภาพจริงจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความเข้าใจได้มากกว่าการจินตนาการจากคำบรรยายด้วยรูปแบบการสอนแบบปกติเพียงอย่างเดียว ซึ่งสามารถทราบได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าชุดประลองฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนรายวิชา 2101-2103 งานปรับอากาศรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีคะแนนมากกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

ชุดประลองฯ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการสอนได้ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติในรายวิชาตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างยานยนต์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจำเป็นต้องควบคุมนักศึกษาให้ปฏิบัติงานทดลองได้อย่างปลอดภัยด้วยการสวมชุดฝึกงานที่ถูกต้องเนื่องจากมีบางส่วนของระบบปรับอากาศรถยนต์ที่ต้องการแสดงให้เห็นการทำงานจริง การสวมชุดฝึกงานที่ไม่ถูกต้องอาจจะทำให้บางส่วนของชุดฝึกเข้าไปพันกับชิ้นส่วนหมุนหรือเคลื่อนที่ต่างๆ รวมถึงการปฏิบัติงานตามขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัดเนื่องจากในระบบปรับอากาศมีแรงดันสูงหากปฏิบัติงานไม่ถูกขั้นตอนอาจจะทำให้ชิ้นส่วนที่มีแรงดันหลุดออกจากตัวยึดได้ ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนได้รับอันตราย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากชุดประลองฯ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น สามารถนำไปติดตั้งกับเครื่องยนต์จริง เพื่อทำการทดลองหรือวิจัยเกี่ยวกับเงื่อนไขการทำงานของระบบปรับอากาศในสภาวะต่างๆ ที่มีผลต่อการสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิงของรถยนต์ เพื่อหาค่าการควบคุมเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมในสภาวะแตกต่างกัน และประเด็นอื่นที่น่าสนใจ เช่น ควรศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความเร็วลมที่เคลื่อนที่ผ่านแผงคอนเดนเซอร์ และพิจารณาทดลองที่ความเร็วรอบคอมเพรสเซอร์สูงกว่า 2,200rpm และนอกจากนี้อาจจะต้องพิจารณาการเพิ่มหรือลดระดับค่าความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์ ค่า COP และ ERR

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณครูโสภณ สัมเชื้อหวานที่ให้คำแนะนำในการออกแบบและสร้างชุดประลอง และแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาบุรี ที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินการทดลองเก็บข้อมูล



เอกสารอ้างอิง

- Chaiyong Brahmawong.(2013). Developmental Testing of Media and Instructional Package. *Silapakorn Educational Research Journal*. 5(1), 7-20.
- Thanakom Soontonchaisaeng, (1998). Parameters Affecting to Automotive Air condition. *Technology Promotion Journal*. 25 (141), 123-125.
- Thanin Siljaru.(2012). *Research and Statistical Analysis with SPSS and AMOS 13rd* . Bangkok : Business R&D.
- Pichit Ritjaroon.(2014). *Principle of Educational Measurement and Evaluation* 9th . Bangkok: House of Kermyst co.,Ltd.
- Solar Grad Marketing co,Ltd. (2010). *Types of Window Films*. Retrieved from <http://www.doodee-shop.com/knowledge-04.html>
- Prasart Jorbomrung, (2003). *Training Set of Problems Simulation in Automotive Air Condition System*. (Thesis Master of Science in Technical Education Major in Mechanical Technology, Graduate School, Kinmonkut's Institute of Technology North Bangkok).
- Prasat Nuengcharuem. (2013). *Teaching and Learning Research*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Pakasit Pathararungsi. (1993). *Construction of Problems Simulation in Automotive Air Condition Training Package*. (Thesis Master of Science in Technical Education Major in Mechanical Technology, Graduate School, Kinmonkut's Institute of Technology North Bangkok).
- Maneerat Yodto.(2013). *Automotive Air Condition Practice*. Bangkok: Vocational Promotion Center Press.
- Ubon Fookummee.(2011). *Automotive Air Condition System Problems Simulation Set*. Information and Data Center. Dokkhamtai Technical College. Retrieved from <http://www.dice.ac.th/research/abstraction/simulate-air-motor.pdf>
- Anonymous. (2010). Utilization of Films. Retrieved from <http://www.filmdee.com/store/article/view/ประโยชน์ของการติดฟิล์ม-104243-th.html>