



วารสารวิชาการ

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูง ตามมาตรฐานสากล

1. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาโปรแกรมฐานข้อมูล สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
2. แนวทางการนำหลักธรรมาภิบาลมาใช้ในการบริหารจัดการงานจัดซื้อจัดจ้าง บริษัท ดับเบิลเอ (1991) จำกัด (มหาชน)
3. กลยุทธ์ส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อไข่เค็มดินสอพองของผู้บริโภค
4. คุณลักษณะการเป็นผู้ประกอบการของนักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคพุนศรี
5. การออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมอาหารปลา Safety First Design And Development Of Fish Feed Mixer Safety First
6. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่อง Process cooling water plant The Creating and Efficiency Evaluation Of Process cooling water plant
7. การศึกษาประสิทธิภาพของระบบ Selective Catalytic Reduction ในการลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ของโรงไฟฟ้าโดยใช้แอมโมเนีย
8. การวิเคราะห์ความผิดปกติในกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก Grade Makrolon เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและ มาตรฐานการผลิต
9. การพัฒนาสื่อการเรียนออนไลน์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ภาษา HTML ด้วย Game English For HTML
10. การศึกษาคุณสมบัติการรับกำลังของดินซีเมนต์ที่มีส่วนผสมของน้ำยางพารา Study of the strength properties of cement soil containing latex
11. การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อจัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของมวลอากาศ Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
12. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดทำบัญชีของกองทุนหมู่บ้านและชุมชนเมืองในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
13. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน แบบฉีดตรง (Gasoline Direct Injection) ระดับชั้น ปวช. 3 สาขางานยานยนต์ ภาคเรียนที่ 2/2566 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2567

Vol. 3 No. 2 July - December 2023

ISSN 2821-9422 (print) ISSN 3057-0565 (online)

**การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA
รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี
(อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของมวลอากาศ Mass Air Flow Sensor)
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพ(ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
Development of a training kit for engine failure analysis skills TOYOTA
1NZ-FE. The Air intake system (Mass Air Flow Sensor) Basic Automotive
Electronic Job (20101-2012) of vocational certificate students (1/1)
Auto mechanics department Samut Prakan Technical College**

ดร.แสนพล กล่อมหอ ^{1*} นายชาตรี สรงประเสริฐ ¹ นายศุภชัย แก้วประดิษฐ์ ¹
นายเสฐียรพงษ์ เอียดคง ¹ นายชาญณรงค์ นามสนิท ¹ และ นายยศนันท์ ชุ่มแจ่ม ¹
Dr.Saenphol klomhaw ^{1*} Mr.Chatree Songprasert ¹ Mr.Supphachai Kaewpradit ¹
Mr.Sathianpong ladhong ¹ Mr.Chanarong namsnit ¹ and Mr.YosaSnan Chumjam ²

1.บทคัดย่อ

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น(20101-2012) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 1/1)แผนกวิชาช่างยนต์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์80/80 และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 การวิจัยนี้ใช้ประชากร เป็นนักเรียนระดับ ปวช. 1/1แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จำนวน 29 คน โดยใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะในรูปแบบ E1/E2 และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) สำหรับวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ ร้อยละ 83.17/95.17
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะ พบว่า หลังการเรียนมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ ร้อยละ 84.92/89.07

คำสำคัญ : ชุดฝึกทักษะ, การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์

¹ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

¹ Samut Prakan Technical College

* E-mail: saenpol@gmail.com โทร 0899142549

Received : 10 กุมภาพันธ์ ค.ศ.2025 Revised : 20 มีนาคม ค.ศ.2025 Accepted: 21 มีนาคม ค.ศ.2025

Abstract

Development of a training kit for engine failure analysis skills TOYOTA 1NZ-FE. The Air intake system (Mass Air Flow Sensor) Basic Automotive Electronic Job (20101-2012) of vocational certificate students (1/1) Auto mechanics department have a purpose 1) Develop a training set for skill analysis of engine malfunctions to be effective according to the 80/80 criteria and 2) compare the learning achievement results before and after using the training set to be effective according to the 80/80 criteria.

The research methodology consists of: The population used is vocational certificate students (1/1) Auto Mechanics Department number 29 people. The tools used to collect data include: questionnaire, learning behavior observation form, pretests and posttests. Data analysis using basic statistics: mean, standard deviation, and performance of skill training E1/E2. And a t-test

The research results found that

1. The training set of TOYOTA 1NZ-FE engine malfunction analysis skills in the intake system (Mass Air Flow Sensor) for the Basic Automotive Electronics course (20101-2012) has an efficiency higher than the standard criteria at the level of 83.17/95.17 percent.
2. The academic achievement before and after using the training set found that after learning, the efficiency value was higher than the standard criteria at the level of 84.92/89.07 percent.

Key word : Skill training kit, Engine failure analysis

2.บทนำ

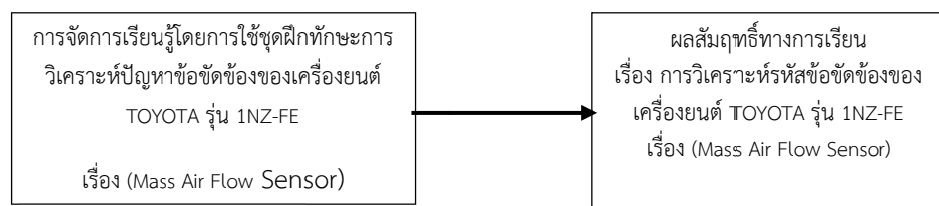
การจัดการเรียนการสอนสาขาช่างยนต์ เป็นสาขาวิชาชีพที่มีความต้องการสูง เนื่องจากปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยียานยนต์เป็นระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มาควบคุมระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ เช่น ระบบควบคุมการส่งกำลังรถยนต์ (Transmissions) ระบบควบคุมการทำงานไฟฟ้าตัวถัง (Body) ระบบช่วงล่าง(Chassis) ระบบไฟฟ้าควบคุมการส่งกำลังเครื่องยนต์ (Power Train) จากการจัดการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนขาดทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ ในเรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของมวลอากาศ (Mass Air Flow Sensor) ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในการทำงานเกี่ยวกับการบำรุงรักษาและซ่อมแซมระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง ในสถานประกอบการ และการประกอบอาชีพอิสระ สถานประกอบการรถยนต์มีความต้องการผู้จบการศึกษาที่มีความรู้ ทักษะด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ ประกอบกับการผลิตกำลังคนให้ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานมีความจำเป็นในการเสริมสร้างผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และความคิดสร้างสรรค์ในการใช้ชุดฝึกการวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์จากปัญหาดังกล่าวข้าพเจ้าจึงจัดทำชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

เพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนการใช้งาน ที่ละเอียดทุกขั้นตอน จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและพัฒนาทักษะตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชา ช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (มีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นโค้ช) สร้างทักษะ การคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

3.วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) ตามเกณฑ์ 80/80

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุ ไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

นิยามศัพท์เฉพาะ

ชุดฝึกทักษะ หมายถึง ชุดฝึกที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามใบงาน

การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ หมายถึง การใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เชื่อมต่อกับเครื่องยนต์ อ่านข้อมูลที่เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานของระบบควบคุมเครื่องยนต์ และนำไปสู่การอ่านวงจร การวิเคราะห์ปัญหาของวงจร อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์

อุปกรณ์ตรวจจับการไหลมวลอากาศ (Mass Air Flow Sensor : MAF) หมายถึง เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการไหลเวียนของอากาศจากกรองอากาศผ่านท่อร่วมไอดีเข้าไปในกระบอกสูบของเครื่องยนต์

4.แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกทักษะ

ที่	รายการ	พรณี ข.เจนจิต [6]	สุจริต และสายใจ [11]	สุรงค์ โค้วตระกูล [12]
1	การจูงใจให้นักเรียนตั้งใจเรียน ตั้งใจฝึกฝน และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนครูควรสนับสนุนให้นักเรียนมีความมั่นใจในการกระทำด้วยตนเอง	/	/	/
2	การเสริมแรง ควรให้กำลังใจแก่นักเรียนเพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองและมีความรู้ประสบความสำเร็จในงานที่ทำ	/		/
3	กฎแห่งผล แบบฝึกที่สร้างขึ้นนักเรียนจะต้องสามารถทำได้ดีและมีเฉลยให้นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้ทันทีหลังจากทำแบบฝึกเสร็จ	/	/	
4	ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถและความเข้าใจแตกต่างกัน ก่อนสอนควรมีการทดสอบความสามารถของผู้เรียนก่อน		/	
5	การเรียนรู้โดยการกระทำ (Learning By Doing) นักเรียนสามารถเรียนรู้ทักษะการเขียนได้คล่องแคล่วชำนาญก็เรามีประสบการณ์ตรงจากการลงมือฝึกกระทำด้วยตนเอง	/	/	
6	ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามโครงสร้างของบทเรียนให้เหมาะสมกับวัยและธรรมชาติของบทเรียนแต่ละหน่วย			/

ตารางที่ 1 แสดงแนวคิดทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกทักษะ

จากตารางที่ 1 หลักจิตวิทยาแนวคิดทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกทักษะ พบว่า การสร้างชุดฝึกที่ดีนั้นจะต้องคำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ได้แบบฝึกที่เหมาะสมกับช่วงวัย



และความสามารถของผู้เรียน เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ท้าทายความรู้ความสามารถของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจที่จะเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และช่วยส่งเสริมพลังบวกให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

2. หลักการสร้างชุดฝึกทักษะ

ประพนธ์ จำเริญ (2536:15) [5] ได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะ
2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาวิชาที่ต้องการสร้างชุดฝึกทักษะเป็นทักษะย่อยๆ และเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะและเนื้อหาย่อยๆ นั้น
3. เขียนชุดฝึกทักษะตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ และจิตวิทยาพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบของชุดฝึกทักษะ

พรรณานิภา อ่อนแสง (2532:48) [7] ได้สรุปหลักการทำชุดฝึกทักษะว่าควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนต่างๆ ในการสร้างชุดฝึกทักษะ
 - 3.1 ศึกษาปัญหาข้อบกพร่องของเด็กในการเรียนการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาและกระบวนการเรียนรู้
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของชุดฝึกทักษะ
 - 3.5 กำหนดรูปแบบและการสร้างแบบฝึกให้ตรงกับเนื้อหาที่ต้องการแก้ไข

วิชัย เพ็ชรเรือง (2531:77) [8] ได้สรุปหลักในการทำชุดฝึกทักษะว่า ควรมีลักษณะดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะต้องมีเอกภาพและความสมบูรณ์ในตัวเอง
2. เกิดจากความต้องการของผู้เรียนและสังคม
3. ครอบคลุมหลายลักษณะวิชาโดยบูรณาการให้เข้ากับการอ่าน
4. ใช้แนวคิดใหม่ในการจัดกิจกรรม
5. สนองความสนใจใคร่รู้และความสามารถของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนเต็มที่
6. คำนึงถึงพัฒนาการและวุฒิภาวะของผู้เรียน
7. เน้นการแก้ปัญหาครูและนักเรียนได้มีโอกาสวางแผนงานร่วมกัน
8. ชุดฝึกทักษะควรเป็นสิ่งที่น่าสนใจ คือ เป็นสิ่งที่มีความแปลกใหม่พอสมควร เป็นสิ่งที่สมองสามารถปรับและรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิดของผู้เรียนได้

3. ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532:494-495) [3] ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน หรือชุดฝึกทักษะอยู่หลายประการ ดังนี้คือ

1. สำหรับหน่วยงานที่ผลิตชุดฝึกทักษะ เป็นการประกันคุณภาพของชุดฝึกทักษะว่าอยู่

ในชั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว ผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็จะต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองเวลา แรงงานและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้ชุดฝึกทักษะจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง ดังนั้นก่อนนำแบบฝึกมาใช้ จึงควรมั่นใจว่าแบบฝึกนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตชุดฝึกทักษะ การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดแบบฝึกง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ E2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่พึงพอใจโดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ E1 / E2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การกำหนด E1 / E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่อกว่านี้ เช่น 75 / 75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริง อาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์ แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 5 เช่น ถ้ากำหนดไว้ 90 / 90 ก็ควรไม่ต่ำกว่า 85.5 / 85.5

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528:295) [13] กล่าวถึงการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ นิยมตั้งไว้ 90 / 90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ และเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80 / 80

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528:215) [1] กล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ มี 3 ระดับ ดังนี้

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะต่ำกว่าเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์
3. เมื่อประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดฝึกทักษะเพื่อเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำแบบฝึกไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้ (สุกิจ ศรีพรหม. 2541:70-71) [10]

ขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบกับนักเรียน 1 คน (One – To – One Testing) โดยเลือกนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องที่จะสอนมาก่อนเลย จำนวน 1 คน แล้วเรียนจากชุดฝึกทักษะ โดยปฏิบัติดังนี้

1. ตอบแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
2. เรียนจากชุดฝึกทักษะจนจบบทเรียน
3. ทำชุดฝึกทักษะในบทเรียนไปพร้อมกันในขณะที่เรียน
4. ตอบแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

แล้วผลที่ได้รับมาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น เนื้อหา สื่อต่างๆ แบบทดสอบต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ใช้กับนักเรียน 10 คน ที่ยังไม่เคยเรียนบทเรียนดังกล่าวมาก่อน ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 ทุกประการเมื่อเสร็จกระบวนการแล้ว นำแบบทดสอบหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะโดยใช้เกณฑ์ 80/80

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบภาคสนาม (Field Testing) ซึ่งทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้นเรียน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 แล้วนำผลไปหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ การคำนวณประสิทธิภาพของแบบฝึกนิยมนั่งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำและเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ สารการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง การคิดวิเคราะห์จากสื่อสิ่งพิมพ์

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะ สารการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง การคิดวิเคราะห์จากสื่อถ้าปรากฏว่าทั้งคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำชุดฝึกทักษะและการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ต่ำกว่า 80 ทั้งคู่ ก็ถือว่าชุดฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีรภาพ สีแดง.2562 [9] ได้ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง วิชาไฟฟ้ายานยนต์ สำหรับนักศึกษาในระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพบ้านลาด พบว่า ชุดฝึกมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.67 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองจากชุดฝึกได้

เฉลิมศักดิ์ ด่วงงาม.2559 [2] ได้ศึกษา การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรระบบสัญญาณไฟฟ้ารถยนต์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร สาขางานยานยนต์ พบว่า ผู้เรียนที่ใช้ชุดฝึกปฏิบัติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ 90.42/94.83

5.วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ที่เรียนวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ภาคเรียนที่ 2/2567 จำนวน 29 คน

เครื่องมือในการวิจัย ครั้งนี้มีรายละเอียดดังนี้

1.ผู้วิจัยหาคุณภาพของเครื่องมือโดยการเชิญผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับงานเครื่องยนต์ดีเซลและแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการจำนวน 2 ท่าน และครูผู้สอนแผนกวิชาช่างยนต์ที่สอนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ใบงานการวิเคราะห์ปัญหาในระบบไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์ รายวิชาวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น มีรายละเอียดใบงานดังนี้

1.1 การต่อใช้เครื่องวิเคราะห์ปัญหาของระบบบรรจุไอดี (เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของมวลอากาศ Mass Air Flow Sensor : MAF)

1.2 การต่อเครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาเพื่ออ่านค่ารหัส และการอ่านวงจรตามคู่มือซ่อมรถยนต์

1.3 การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและทำการลบรหัสของปัญหาอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของมวลอากาศ (Mass Air Flow Sensor : MAF)

2. ใบแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัญหาอุปกรณ์ตรวจจับการไหลของมวลอากาศ (Mass Air Flow Sensor : MAF)

3 ชุดฝึกวิเคราะห์ปัญหาระบบควบคุมเครื่องยนต์ ในงานวิจัยนี้ขอกล่าวเฉพาะวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์ ตามคู่มือซ่อมรถยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor : MAF Sensor)

4 วงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) ตามคู่มือซ่อมรถยนต์

5 แบบประเมินผลประเมินพฤติกรรมการรับรู้ และการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิทยานิพนธ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

7 เนื้อหาใบงานตามคู่มือซ่อมระบบควบคุมเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor)

8 กิจกรรมในใบงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1 แจกใบงานการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิทยานิพนธ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นโค้ช เป็นตัวต่อ

2 ผู้สอนวางปัญหาให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor)

3 เก็บรวบรวมแบบประเมินผลใบงานการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (Mass Air Flow Sensor) วิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012)

4 เก็บรวบรวมแบบประเมินผลการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิทยานิพนธ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย/การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การคำนวณหาค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) เพื่ออธิบายแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และการกระจายของข้อมูลในกรณีที่ข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า สูตรที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีดังนี้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 19, 31) [14]

สูตรสำหรับหาค่าเฉลี่ย



$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดในกลุ่มประชากร

สูตรสำหรับหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ σ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

X แทน คะแนนแต่ละค่า

μ แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร

N แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดในกลุ่มประชากร

$\sum$ แทน ผลรวมของคะแนน

สูตรสำหรับหาค่าคะแนนมาตรฐานของประชากร Z Score (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 61) [14]

$$Z = \frac{(X - \mu)}{\sigma}$$

เมื่อ Z แทน คะแนนมาตรฐาน

X แทน คะแนนที่กำหนด

μ แทน ค่าเฉลี่ย หรือคะแนนเฉลี่ยของประชากร

σ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

สูตรสำหรับหาค่าคะแนนมาตรฐาน T Score

$$T \text{ Score} = 50 + (10)(Z \text{ Score})$$

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่องการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบระหว่างบทเรียนและการทดสอบหลังเรียน คำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละแล้วนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดฝึกทักษะ เรื่องการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) โดยใช้สูตร E_1/E_2 กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556 : 19) [4]

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} (100) = \frac{\mu}{A} (100)$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} (100) = \frac{\mu}{B} (100)$$

เมื่อ

E₁ แทน ประสิทธิภาพกระบวนการE₂ แทน ประสิทธิภาพผลลัพธ์

ΣX แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน

ΣF แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนประชากร

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

X แทน คะแนนที่กำหนด

สูตรสำหรับหาค่าความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน
(<https://www.qualitygurus.com/paired-t-test-dependent-samples/>) [15]

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t แทน การทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน

d แทน ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนน

S_d แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

6.ผลการวิจัย

ตารางที่ 2. แสดงประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 1/1) แผนกวิชาช่างยนต์

ประสิทธิภาพ	จำนวน น.ร.	คะแนน เต็ม	คะแนน ที่ได้	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ (%)	t	p
กระบวนการ (E ₁)	29	725	603	20.79	1.76	83.17	10.07	.000**
ผลลัพธ์ (E ₂)	29	725	690	23.79	1.11	95.17		

** p < .01

จากตารางที่ 2. พบว่า ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ระดับ ร้อยละ 83.17/95.17 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .000

ตารางที่ 3. แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน นร.	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ (%)	t	p
ก่อนเรียน (E1)	29	39.92	1.61	84.92	61.61	.000**
หลังเรียน (E2)	29	59.83	1.08	89.07		

** p < .01

จากตารางที่ 3. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ระดับ ร้อยละ 84.92/89.07 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .000

สรุปผล

1. การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ที่ระดับ 83.17/95.17 พบว่า ชุดฝึกที่สร้างขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง วิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ปลอดภัยส่งผลให้ผู้เรียนปฏิบัติงานตามใบงานได้ง่าย ชุดฝึกเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ทักษะ ไปสู่เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ที่ระดับ 84.92/89.07พบว่า ชุดฝึกที่กระทัตรัด เป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองได้สะดวกรวดเร็ว ได้ลงมือปฏิบัติจริงมีเวลาการฝึกปฏิบัติเพิ่มขึ้น เป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนสู่การประกอบอาชีพ ทำงานจริงในสถานประกอบการรถยนต์ และยานยนต์ไฟฟ้า

7.การอภิปรายผล

1.การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ระดับ 83.17/95.17 พบว่า ชุดฝึกที่สร้างขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นอุปกรณ์เสมือนจริง โดยใช้วิธีการย่อขนาด สามารถต่อวงจรและวิเคราะห์ปัญหาทางจรรยาบรรณบรรจุไอดีได้รวดเร็วสามารถประยุกต์ใช้กับรถยนต์จริง ขนาดกะทัดรัดปลอดภัยส่งผลให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปฏิบัติงานตามใบงานได้ง่าย สามารถเชื่อมโยงความรู้ ทักษะ ไปสู่เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ สอดคล้องกับ วีรภาพ สีแดง.2562 [9] ได้ศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชาไฟฟ้ายานยนต์สำหรับนักศึกษาในระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านลาด พบว่า ชุดฝึกมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.67 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองจากชุดฝึก และเป็นประโยชน์ต่อสาขาวิชาช่างยนต์สามารถนำไปใช้กับวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเครื่องยนต์

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ที่ระดับ 84.92/89.07 พบว่า ชุดฝึกที่กระทัดรัด เป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองได้สะดวกรวดเร็ว ได้ลงมือปฏิบัติจริงมีเวลาการฝึกปฏิบัติเพิ่มขึ้น สามารถเชื่อมโยงไปสู่การปฏิบัติงานจริงตรงตามความต้องการของสถานประกอบการรถยนต์สามารถประยุกต์องค์ความรู้สู่การปฏิบัติงานกับยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ สอดคล้องกับ เณลิมศักดิ์ ดั่งงาม. 2559 [2] ได้ศึกษา การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรระบบสัญญาณไฟฟ้ารถยนต์ สำหรับนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขางานยานยนต์ พบว่า ผู้เรียนที่ใช้ชุดฝึกปฏิบัติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ 90.42/94.83

8.ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.ควรใช้กับรถยนต์จริงที่เกิดปัญหาข้อขัดข้องกับระบบบรรจุไอดี เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา และทักษะการคิดสร้างสรรค์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนในวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์

2.ควรให้ผู้เรียนและสถานประกอบการรถยนต์เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาชุดฝึกเพื่อช่วยกันพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียน และตอบสนองความต้องการของสถานประกอบการ

9.องค์ความรู้ใหม่

1.ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากสถานการณ์จริง เผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับรถยนต์จริง สามารถวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหา และสามารถแก้ไขปัญหานั้นเบื้องต้นได้ถูกต้อง

2.ครูผู้สอนได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ พัฒนาวิธีการสอนแบบสอนน้อยลงเรียนรู้ให้มากขึ้น ตามแนวคิดในการจัดการศึกษาของสิงคโปร์ (Tess Less Learn More : TLLM)

3.สถานศึกษามีความร่วมมือกับสถานประกอบการในการจัดการเรียนการสอน และการเขียนแผนฝึกร่วมกัน มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างคุ้มค่า

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 4 การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์

ตารางที่ 5 แสดงค่า T-Score ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ฯ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์

ตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 1/1) แผนกวิชาช่างยนต์



ตารางที่ 4 การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์

ที่	รหัส	ผลการทดสอบ ครั้งที่/คะแนน					รวม	คะแนนรวมหลังปรับปรุง
		1	2	3	4	5		
		5	5	5	5	5		
1	67201010001	4	5	4	5	5	23	24
2	67201010002	3	4	3	4	5	19	23
3	67201010003	4	4	5	5	5	23	25
4	67201010004	3	3	4	5	5	20	24
5	67201010005	2	5	5	4	5	21	22
6	67201010006	4	4	3	5	5	21	22
7	67201010007	2	3	4	5	4	18	24
8	67201010008	3	4	5	5	5	22	25
9	67201010009	5	4	4	4	5	22	24
10	67201010011	3	5	5	4	5	22	23
11	67201010013	2	4	3	5	5	19	25
12	67201010015	3	4	5	4	4	20	24
13	67201010016	4	4	5	5	5	23	25
14	67201010017	3	4	4	5	4	20	23
15	67201010018	4	5	5	5	4	23	25
16	67201010019	5	5	4	5	5	24	25
17	67201010020	3	4	3	4	5	19	24
18	67201010021	2	5	3	4	5	19	23
19	67201010022	3	4	5	5	5	22	24
20	67201010023	3	3	3	4	4	17	21
21	67201010024	3	4	5	5	5	22	25
22	67201010026	4	5	4	4	5	22	24
23	67201010027	3	2	5	5	4	19	22
24	67201010024	3	4	4	4	5	20	24
25	67201010025	4	3	5	5	5	22	23
26	67201010026	4	3	4	5	4	20	25
27	67201010027	3	5	5	4	5	22	24
28	67201010028	3	3	4	5	4	19	25
29	67201010029	2	4	4	5	5	20	23
ผลรวม ΣX							603	690
ค่าเฉลี่ย μ							$\mu_A=20.79$	$\mu_B=23.79$
E1= 83.17 %								
E2= 95.17 %								



ตารางที่ 5 แสดงค่า T-Score ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์TOYOTA รุ่น1NZ-FE ในระบบบรรจุไอติ(เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ฯ

ลำดับที่	รหัส นร.	Pre-Test	Z-Score ก่อนเรียน	T-Score ก่อนเรียน	Post- Test	Z-Score หลังเรียน	T-Score หลังเรียน
1	67201010001	6	-0.639	43.61	25	1.122	61.22
2	67201010002	6	-0.950	40.50	23	0.915	59.15
3	67201010003	4	-1.054	39.46	24	1.018	60.18
4	67201010004	6	-0.950	40.50	24	1.018	60.18
5	67201010005	3	-1.054	39.46	24	1.018	60.18
6	67201010006	5	-1.158	38.42	25	1.122	61.22
7	67201010007	4	-1.158	38.42	24	1.018	60.18
8	67201010008	6	-0.950	40.50	25	1.122	61.22
9	67201010009	2	-1.261	37.39	23	0.915	59.15
10	67201010011	6	-1.158	38.42	23	0.915	59.15
11	67201010013	7	-0.950	40.50	24	1.018	60.18
12	67201010015	5	-0.847	41.53	25	1.122	61.22
13	67201010016	8	-0.950	40.50	24	1.018	60.18
14	67201010017	5	-1.261	37.39	21	0.707	57.07
15	67201010018	4	-0.950	40.50	22	0.811	58.11
16	67201010019	5	-0.847	41.53	24	1.018	60.18
17	67201010020	4	-0.950	40.50	23	0.915	59.15
18	67201010021	3	-0.639	43.61	24	1.018	60.18
19	67201010022	3	-0.950	40.50	24	1.018	60.18
20	67201010023	5	-1.054	39.46	25	1.122	61.22
21	67201010024	2	-0.950	40.50	23	0.915	59.15
22	67201010026	3	-1.054	39.46	22	0.811	58.11
23	67201010027	5	-1.158	38.42	23	0.915	59.15
24	67201010024	6	-1.158	38.42	24	1.018	60.18
25	67201010025	5	-0.950	40.50	24	1.018	60.18
26	67201010026	2	-1.261	37.39	24	1.018	60.18
27	67201010027	5	-1.158	38.42	25	1.122	61.22
28	67201010028	6	-0.950	40.50	23	0.915	59.15
29	67201010029	5	-0.847	41.53	22	0.811	58.11
คะแนนเฉลี่ย (Average T Score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน				39.92			
คะแนนเฉลี่ย (Average T Score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน				59.83			
ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย (Average T Score) ที่เพิ่มขึ้น				19.95			

ตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (เรื่อง Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์

ที่	รหัส	คะแนน สอบก่อน เรียน 25	คะแนนเก็บระหว่างเรียน					รวม 25	คะแนน สอบหลัง เรียน 25
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
			5	5	5	5	5		
1	67201010001	6	5	5	4	5	5	24	25
2	67201010002	6	3	4	5	4	5	21	23
3	67201010003	4	4	5	3	4	5	21	24
4	67201010004	6	4	3	4	4	4	19	24
5	67201010005	3	4	5	5	4	5	23	24
6	67201010006	5	4	5	5	4	5	23	25
7	67201010007	4	4	3	4	5	4	20	24
8	67201010008	6	5	4	5	4	5	23	25
9	67201010009	2	4	5	4	4	5	22	23
10	67201010011	6	3	5	4	4	5	21	23
11	67201010013	7	5	4	3	5	5	22	24
12	67201010015	5	3	5	5	5	4	22	25
13	67201010016	8	3	3	4	5	5	20	24
14	67201010017	5	3	4	4	5	4	20	21
15	67201010018	4	3	4	4	5	4	20	22
16	67201010019	5	4	5	4	5	5	23	24
17	67201010020	4	4	5	3	4	5	21	23
18	67201010021	3	4	5	3	4	5	21	24
19	67201010022	3	5	4	5	4	5	23	24
20	67201010023	5	4	5	3	4	4	20	25
21	67201010024	2	3	4	4	4	4	19	23
22	67201010026	3	4	5	3	4	5	21	22
23	67201010027	5	3	4	5	5	4	21	23
24	67201010024	6	5	4	5	4	5	23	24
25	67201010025	5	4	5	5	4	5	23	24
26	67201010026	2	5	5	4	5	4	23	24
27	67201010027	5	4	5	5	4	5	23	25
28	67201010028	6	3	4	4	5	4	20	23
29	67201010029	5	3	4	4	5	4	20	22
		136						622	686
ค่าเฉลี่ย		4.69						21.45	23.66
	E1	84.92							
	E2	89.07							

10.เอกสารอ้างอิง

- [1] ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ์. (2528). การเลือกการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [2] เฉลิมศักดิ์ ตัวงาม. (2559). ได้ศึกษา การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรระบบสัญญาณไฟฟ้า ทรายนต์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร สาขางานยานยนต์.
ที่มาของข้อมูล <https://opacimages.lib.kmitl.ac.th/medias/.pdf> สืบค้นเมื่อวันที่ 27 ส.ค. 2566
- [3] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2532). เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา.เอกสารการสอนชุดวิชา 020301 เทคโนโลยีทางการศึกษา.มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน้า 494-495.
- [4] _____. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. หน้า 7-9.
- [5] ประพนธ์ จำเริญ. (2536). รายงานการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น และแบบฝึกหัดในแบบเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [6] พรณี ข. เจนจิต. (2538). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คอมแพคท์พริ้นท์.
- [7] พรณธิภา อ่อนแสง. (2532). การเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านออกเสียงคำควบกล้ำ ร ล ว ของนักเรียนที่พูดภาษาถิ่นไทยลาว ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมสร้างกระบวนการคิดอย่างมีระบบกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทั่วไปในโรงเรียนนครไทยวิทยาคม อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- [8] วิชัย เพ็ชรเรือง. (2531). การเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ที่พูดภาษาถิ่นระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมทั่วไปของโรงเรียนสนทวัฒนา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- [9] วีรภาพ สีแดง (2562) การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง วิชาไฟฟ้ายานยนต์สำหรับนักศึกษาในระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพบ้านลาด. สืบค้นข้อมูล 11 กันยายน 2566 ที่มาของข้อมูล http://rms.bicec.ac.th/files/68645_20042710102849.pdf
- [10] สุกิจ ศรีพรหม. (2541). ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารวิชาการ. 1(9):(68-72).
- [11] สุจิต เพียรชอบ; และสบายใจ อินทร์พรชัย. (2536). วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- [12] สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2536). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [13] เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [14] สมโภชน์ อเนกสุข. (2554). วิธีการทางสถิติสำหรับงานวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 5. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- [15] Paired t-Test (Dependent Samples) สืบค้นข้อมูล10 มีนาคม 2568
ที่มาของข้อมูล <https://www.qualitygurus.com/paired-t-test-dependent-samples/>

