

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 ดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1) นักศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 36 คน

2) นักศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 51 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาที่ผู้วิจัยสอนมีรายละเอียดดังนี้

1) นักศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 18 คน

2) นักศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 25 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1) ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ วิชางานระบบเครื่องยนต์ แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101 และเอกสารประกอบชุดฝึกประกอบด้วย ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบงาน และใบประเมินผล

2) คู่มือการใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี

4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

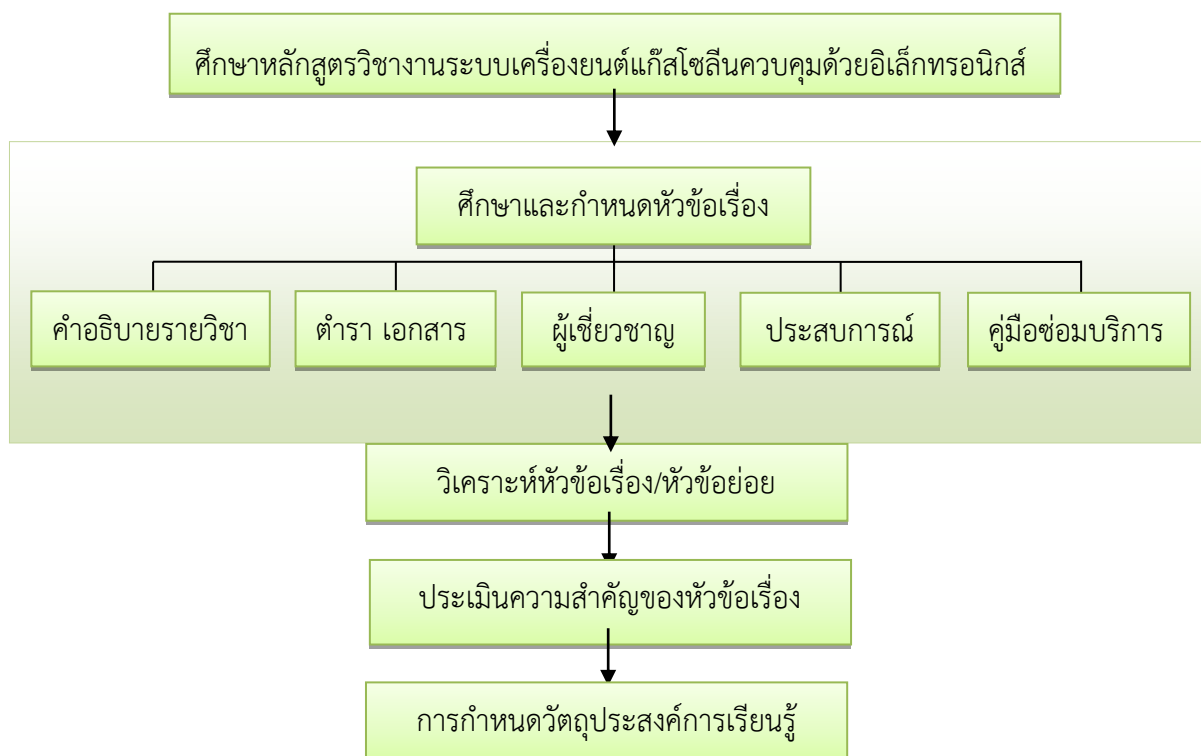
ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

### 3.2.1 การสร้างชุดฝึก

ขั้นตอนในการสร้างชุดฝึกดำเนินการดังต่อไปนี้

#### 3.2.1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สำหรับออกแบบชุดฝึก ระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ วิชางานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101 ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตร ดังแสดงในภาพที่ 3-1 ดังนี้คือ



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

1) ศึกษาหลักสูตรรายวิชางานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยเริ่มตั้งแต่ศึกษาจุดประสงค์ของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ให้สอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร รายวิชางานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101

2) ศึกษาและกำหนดหัวข้อเรื่องจากตำรา เอกสาร สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ประสบการณ์ของผู้วิจัย และคู่มือซ่อมบริการ โดยพิจารณาว่านักศึกษาจะทำงานได้อย่างสมบูรณ์นั้น จะต้องมีความสามารถในหัวข้อใดอย่างไรบ้าง โดยบันทึกรายละเอียดในตารางแสดงหน่วยการเรียนรู้

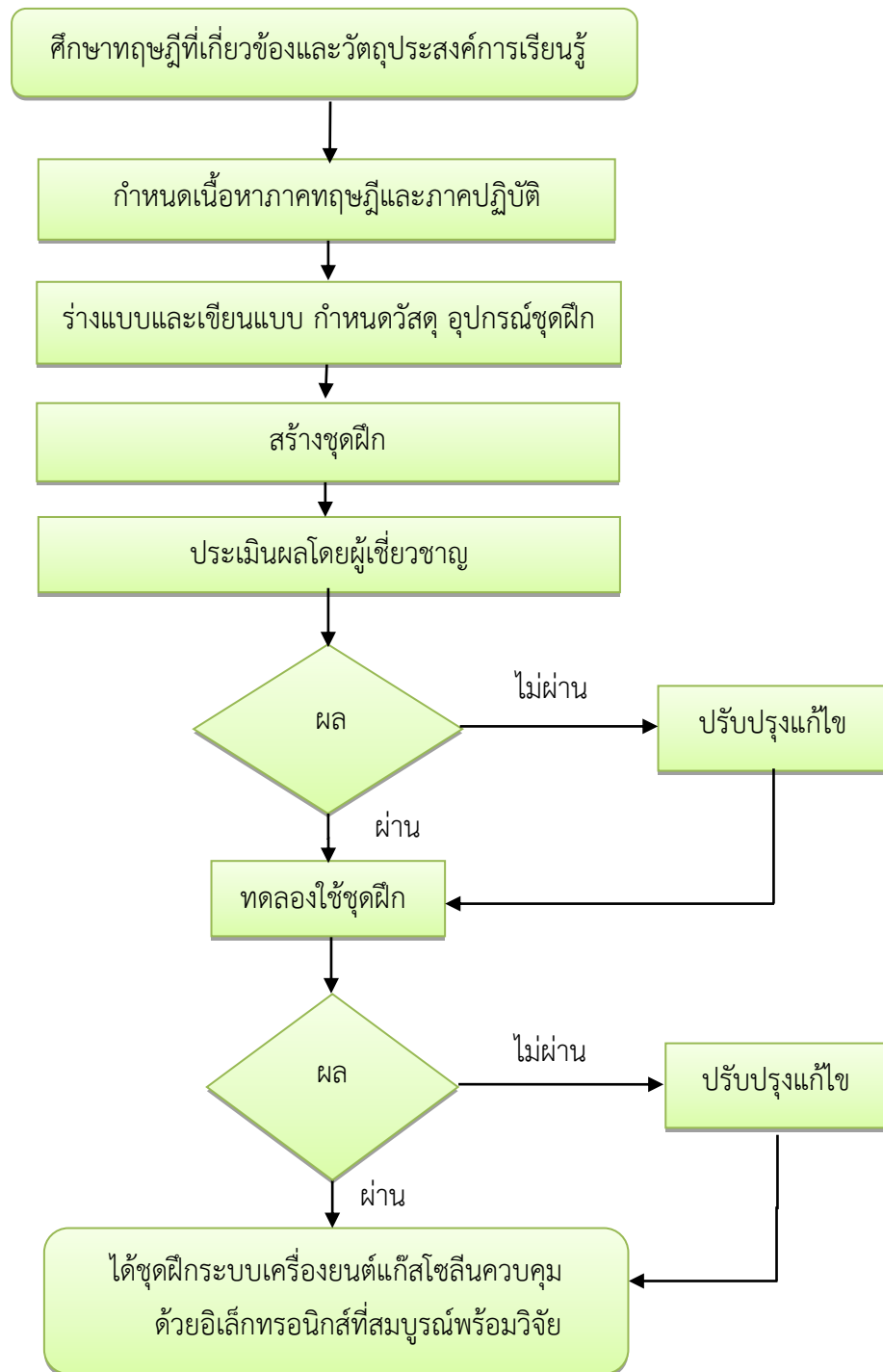
3) วิเคราะห์หัวข้อเรื่อง/หัวข้อย่อย หลังจากที่ได้ศึกษาและกำหนดหัวข้อเรื่องแล้ว นำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดว่าในหัวข้อย่อย ๆ ของแต่ละหัวข้อเรื่อง จำเป็นต้องมีเนื้อหาความรู้และทักษะอะไรบ้าง โดยบันทึกรายละเอียดในตารางการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง/หัวข้อย่อย

4) ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง เมื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องแล้วจึงนำมาประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง/หัวข้อย่อยแต่ละหัวข้อ โดยในแต่ละหัวข้อจะพิจารณาถึงความสำคัญการส่งเสริมการเรียนรู้การสอนในด้านใดและมีระดับความสำคัญมากน้อยเพียงใด โดยบันทึกรายละเอียดในตารางประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง

5) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องมาใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการกำหนดวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากผ่านการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่องนั้นไปอยู่ในระดับใด ทั้งความรู้ทักษะทางด้านสติปัญญา ทักษะทางกล้ามเนื้อ และระดับความสามารถในการปรับตัว โดยบันทึกรายละเอียดลงในตารางรายการวิเคราะห์ระดับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

#### 3.2.1.2 การดำเนินการสร้างชุดฝึก

การสร้างชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ วิชางานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาช่างยนต์ ประกอบด้วย อุปกรณ์ชุดฝึกของระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เอกสารประกอบชุดฝึก ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบงาน และใบประเมินผล มีรายละเอียดของการดำเนินการสร้าง ดังแสดงในภาพที่ 3-2



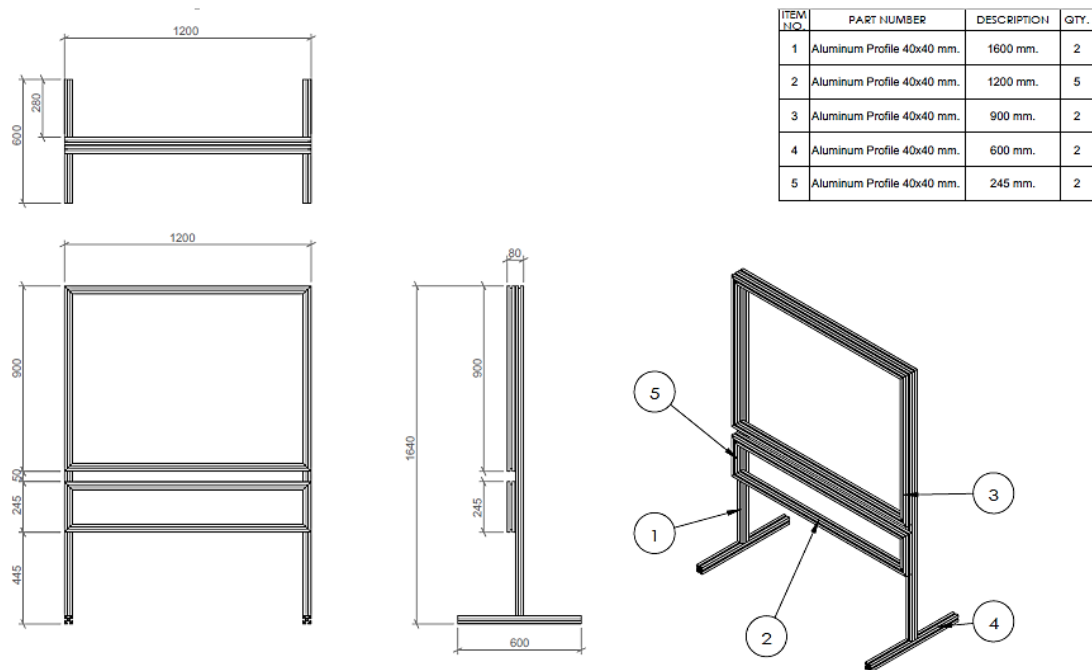
ภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

จากภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รายละเอียดมีดังนี้

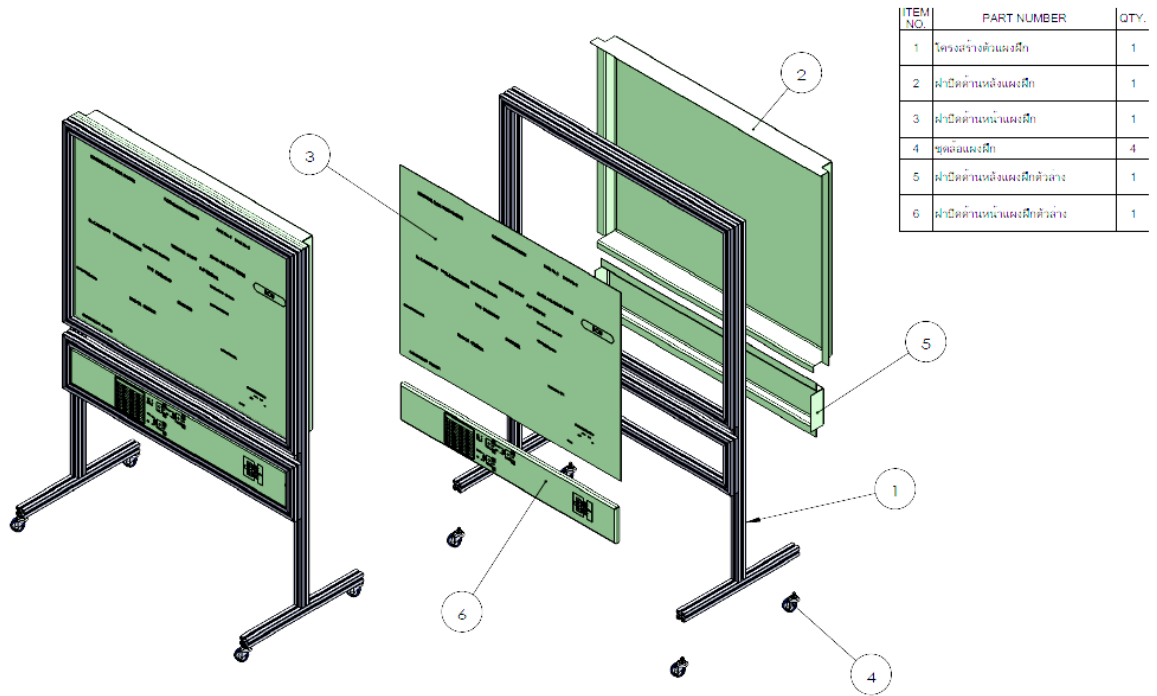
1) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยเนื้อหาในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในระดับต่าง ๆ ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ในตารางการวิเคราะห์ระดับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชางานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2) กำหนดเนื้อหาภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

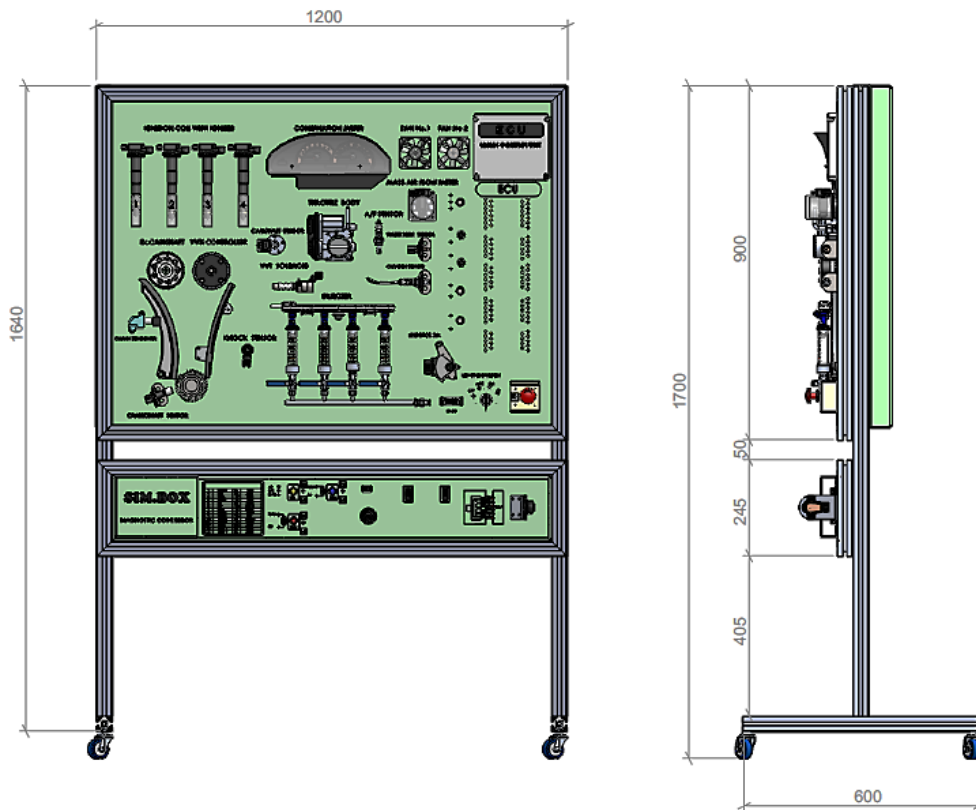
3) ร่างแบบ เขียนแบบ กำหนดวัสดุและอุปกรณ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหลักทฤษฎีของการออกแบบผลิตภัณฑ์ และคุณสมบัติของวัสดุ เพื่อนำมาพิจารณาออกแบบและกำหนดวัสดุโดยเลือกวัสดุที่มีคุณภาพ หาได้ง่าย มีจำหน่ายภายในประเทศและท้องตลาดโดยทั่วไป จากนั้นร่างแบบและเขียนแบบโครงสร้างของชุดฝึกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อกำหนดตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์บนแผงฝึกให้สามารถทำงานสัมพันธ์กันอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทั้งในภาคทฤษฎีและการฝึกทักษะปฏิบัติตามขอบเขตของชุดฝึกที่กำหนดไว้



ภาพที่ 3-3 แสดงแบบโครงสร้างวัสดุและขนาดของชุดฝึก

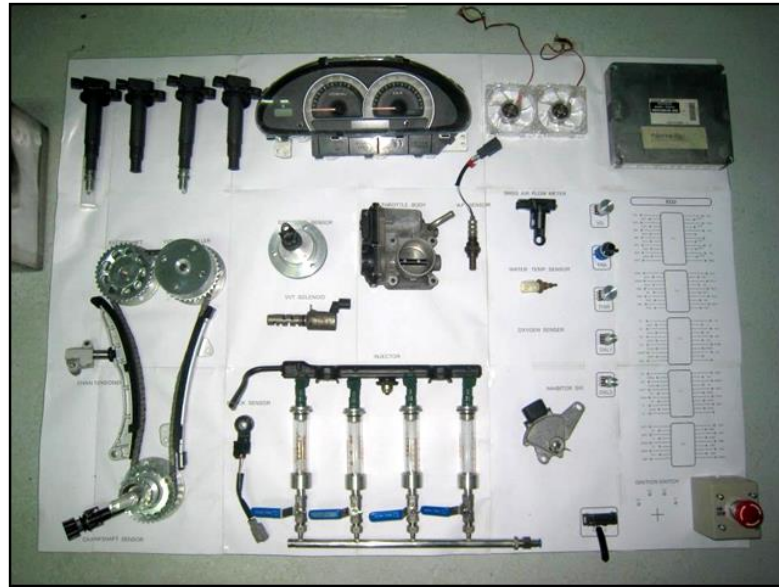


ภาพที่ 3-4 แสดงแบบชิ้นส่วนประกอบแผ่นปิดด้านต่าง ๆ ของชุดฝึก

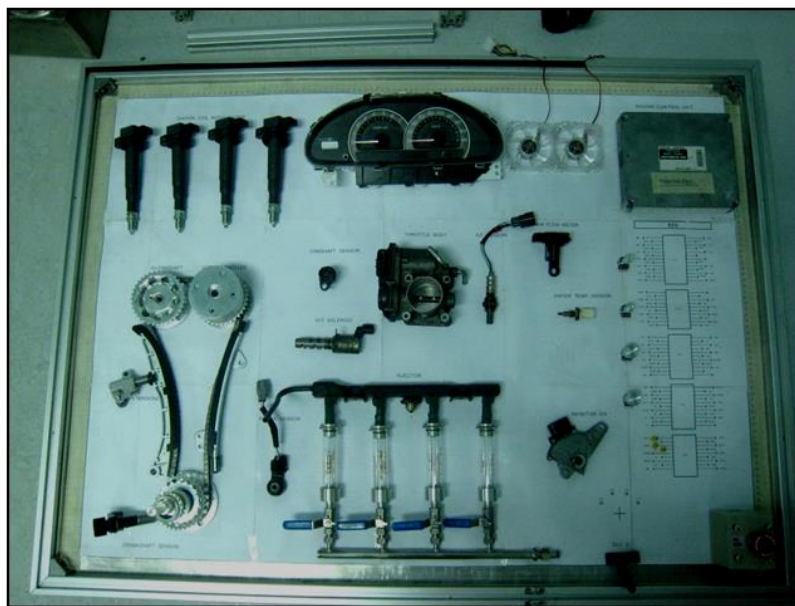


ภาพที่ 3-5 แบบแสดงตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์บนแผงชุดฝึก

4) ขั้นตอนสร้างชุดฝึก ผู้วิจัยได้ทำการทดลองจัดวางตำแหน่งชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ บนแบบร่างของแผงชุดฝึก จากนั้นดำเนินการจัดทำโครงสร้างชุดฝึกตามการออกแบบ ทำการเคลือบสีชิ้นส่วนของแผงยึดและฝาปิดหลัง ประกอบโครงสร้างชุดฝึกทั้งหมดเข้าด้วยกัน ติดตั้งอุปกรณ์ตามตำแหน่งกำหนด เชื่อมต่อวงจรระบบควบคุมการทำงาน ทดสอบการทำงานและปรับตั้ง

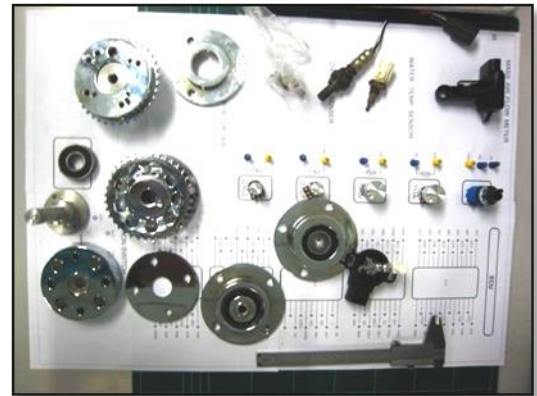
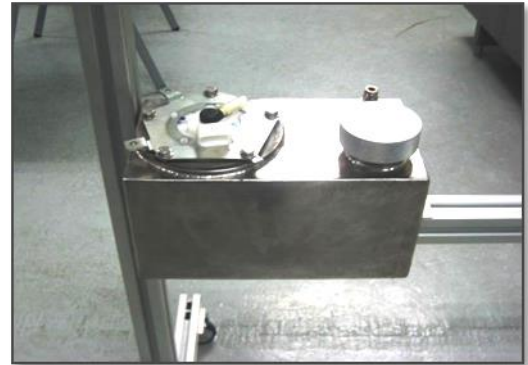


ภาพที่ 3-6 แสดงการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์บนแบบร่างกระดาดแผงชุดฝึก



ภาพที่ 3-7 แสดงโครงอะลูมิเนียมโปรไฟล์และการจัดวางอุปกรณ์บนแผงชุดฝึก





ภาพที่ 3-8 แสดงลักษณะโครงของแผงชุดฝึกและชิ้นส่วนประกอบ



ภาพที่ 3-9 แผงอุปกรณ์ด้านหน้าในอดีตตั้งวงจรควบคุมการทำงาน





ภาพที่ 3-10 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่เสร็จสมบูรณ์

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารประกอบชุดฝึก ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบงาน และ ใบประเมินผล ให้สอดคล้องกับเรื่องที่ให้ปฏิบัติ

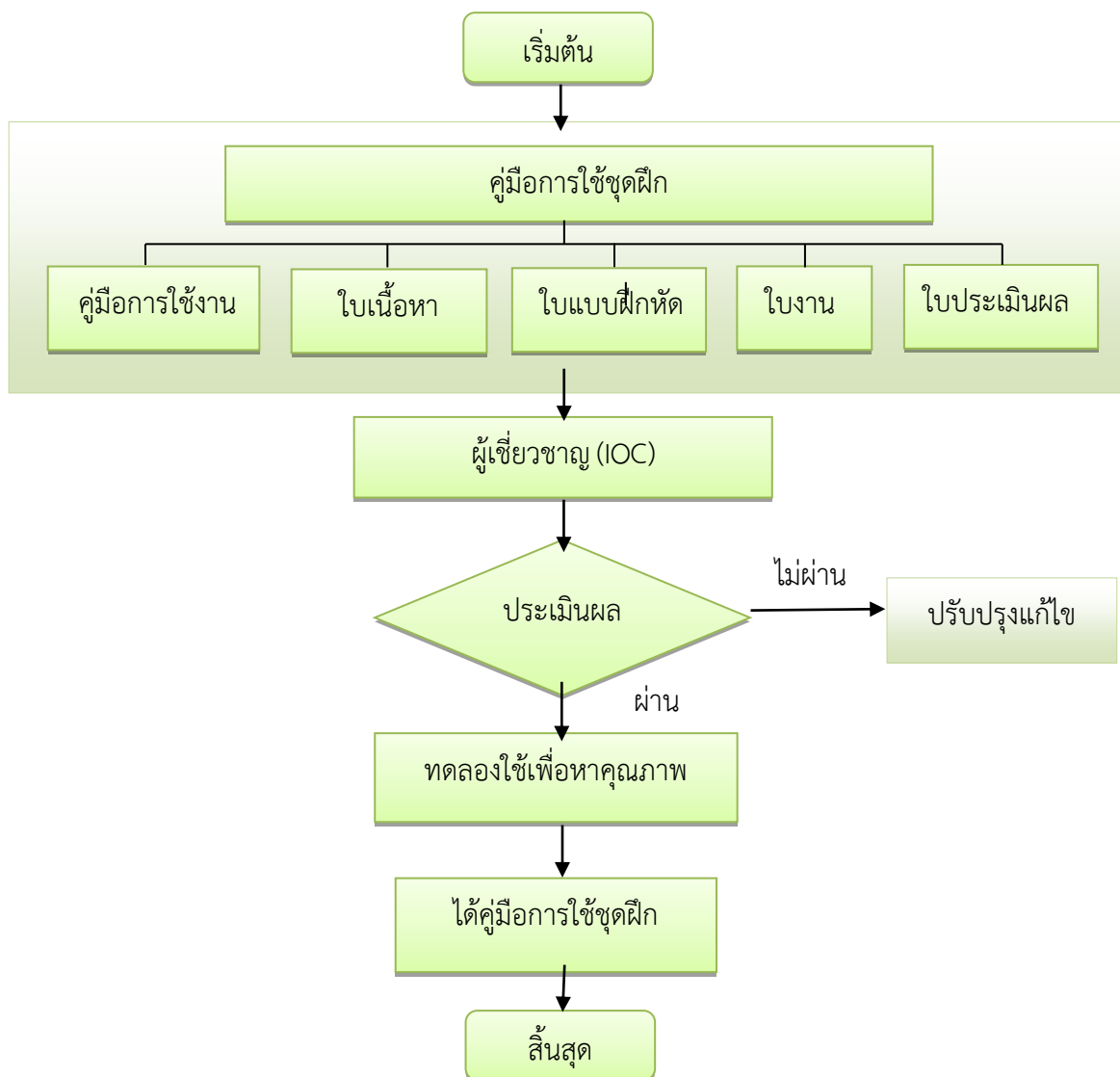
5) ประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ เมื่อสร้างชุดฝึกเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาประเมินคุณภาพของชุดฝึกในด้านการออกแบบสร้างชุดฝึกและเอกสารประกอบชุดฝึก เมื่อพบข้อควรแก้ไขปรับปรุงด้านใด ก็ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ชุดฝึกและเอกสารประกอบชุดฝึก ที่มีคุณภาพในการนำไปทดลองใช้

6) ทดลองใช้ชุดฝึก หลังจากผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพชุดฝึกและเอกสารประกอบชุดฝึกผ่านแล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยผ่านการเรียนรายวิชา งานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์มาแล้วครั้งหนึ่ง เพื่อนำข้อบกพร่องต่าง ๆ จากขั้นตอนนี้มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งก่อนนำชุดฝึกไปทดลองใช้จริง

7) ได้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพพร้อมสมบูรณ์ สามารถนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.2.2 การสร้างคู่มือการใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

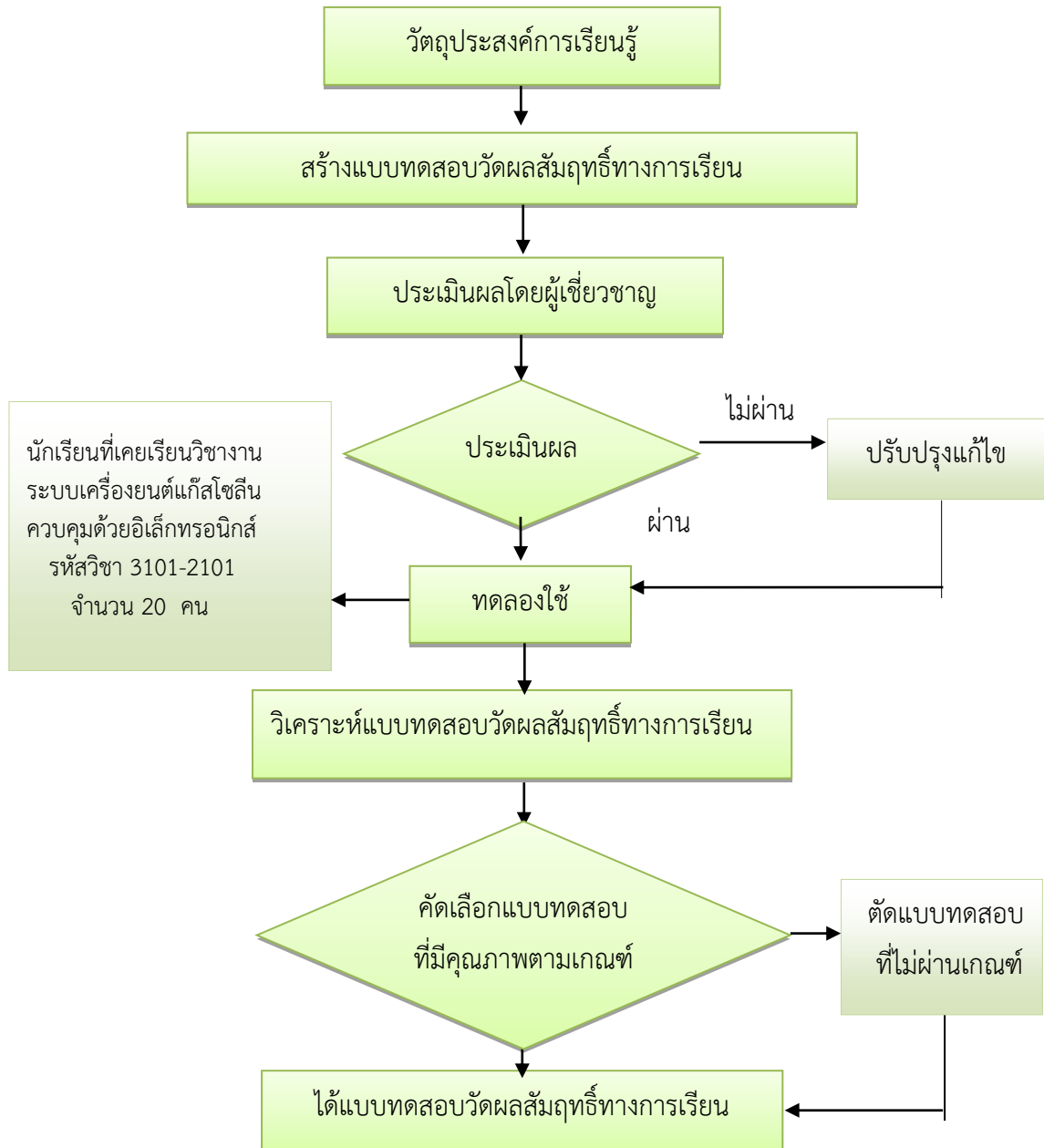
การสร้างคู่มือการใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นคู่มือการใช้งาน มีขั้นตอนการสร้าง ดังแสดงใน ภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 แสดงขั้นตอนสร้างคู่มือการใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมอิเล็กทรอนิกส์

### 3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี มีขั้นตอนการสร้าง ดังแสดงในภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี

จากภาพที่ 3-12 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี มีรายละเอียดดังนี้

1) นำวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้จากการวิเคราะห์หัวข้องานและการศึกษาหลักสูตรรายวิชาทั้งหมดมากำหนดความสำคัญของวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อว่ามีความสำคัญมากน้อยเพียงใด เป็นระดับ X I O พร้อมบันทึกลงในตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาจากระดับความยากง่ายของเนื้อหา ปริมาณของเนื้อหาและความจำเป็นของการนำไปใช้แก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน จากนั้นรวมแต้มความสำคัญของทุก ๆ วัตถุประสงค์ มาบันทึกค่าลงในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint) ให้ตรงตามระดับการเรียนรู้ เสร็จแล้วคำนวณหาว่าในแต่ละระดับการเรียนรู้จะต้องกำหนดจำนวนข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวนกี่ข้อ เพื่อให้สัมพันธ์กับเวลาที่มี

2) ดำเนินสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ มุ่งเน้นข้อสอบให้สอดคล้อง ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 40 ข้อ

3) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้พิจารณาตรวจให้คะแนนความสอดคล้องโดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผลไว้ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลที่ได้จากการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.80-1.00

4) ทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ที่ผ่านการเรียนวิชางานระบบ เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101 มาแล้ว จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 10 คน

5) วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (Difficulty Index) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) และความเชื่อมั่น (Reliability of test) หลังจากการทดลองใช้ มีผลดังนี้

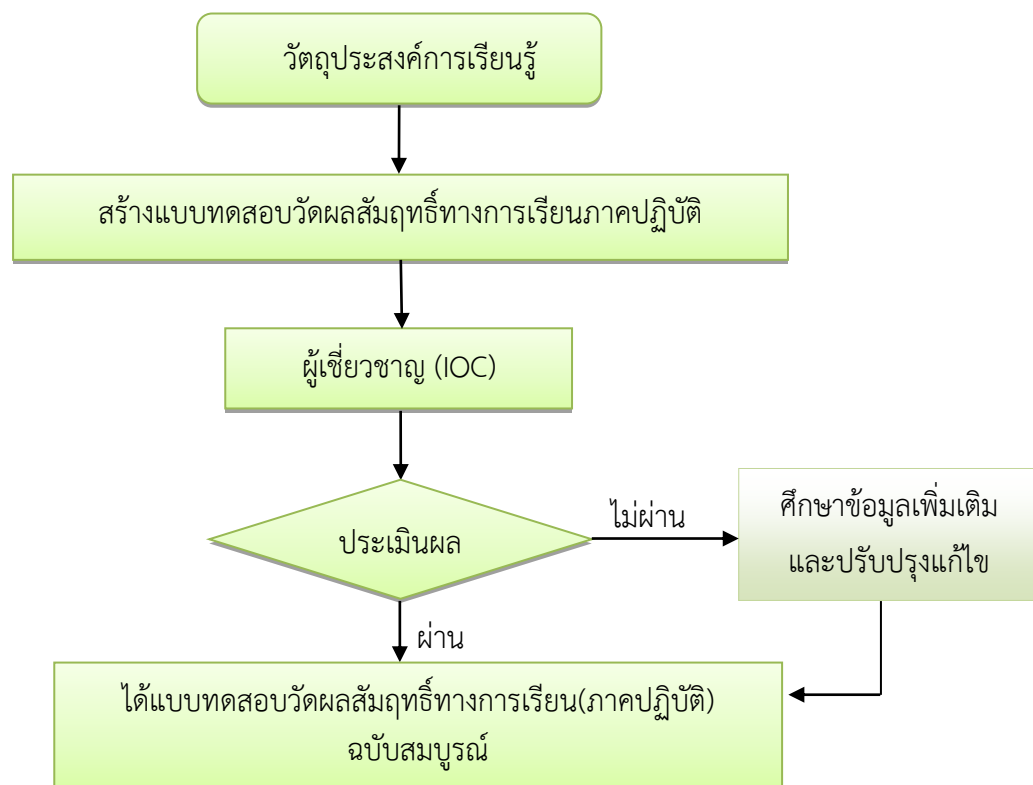
- ค่าความยากง่าย โดยนำคะแนนที่ได้เป็นรายข้อมาทำการวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย (p) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความยากง่าย คือระหว่าง 0.20 – 0.80 ผลการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.75 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.59

- ค่าอำนาจจำแนก คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) 0.20 ขึ้นไป ผลการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.30 – 0.50 ค่าเฉลี่ย 0.36

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คำนวณหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ คูเตอร์-ริชาร์ดสัน KR-20 จากผลการคำนวณได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

6) ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์เพื่อใช้ในการวิจัย จำนวน 40 ข้อ

### 3.2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ



ภาพที่ 3-13 แสดงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

1) นำวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้จากการวิเคราะห์หัวข้องานและการศึกษาหลักสูตรรายวิชาทั้งหมดมากำหนดความสำคัญของวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อว่ามีความสำคัญมากน้อยเพียงใดเป็นระดับ X I O พร้อมบันทึกลงในตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้

2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมคะแนนผลการทดสอบภาคปฏิบัติ โดยผู้วิจัยพิจารณาสร้างให้สอดคล้องครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้และตรงกับระดับของพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้ ในแบบทดสอบจะต้องประกอบไปด้วย ใบสั่งงาน (Job Sheet) หรือคำสั่งให้ปฏิบัติงานที่ชัดเจน มีกำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน มีรูปภาพแบบงาน เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน รวมถึงข้อควรระวังต่าง ๆ

3) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้พิจารณาตรวจให้คะแนนความสอดคล้องโดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผล ไว้ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลที่ได้จากการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00

### 3.3 ดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการใน 2 ปีการศึกษา คือ ปีการศึกษา 2559 – ปีการศึกษา 2560 การดำเนินงานในแต่ละปีการศึกษามีดังนี้

#### 1. ปีการศึกษา 2559 ในภาคเรียนที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สอนในรายวิชางานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101 ตามเกณฑ์ 80/80 มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นทดลองเป็นรายบุคคล นำชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 1 คน โดยอธิบายวัตถุประสงค์ และวิธีการเรียนโดยใช้ชุดฝึกให้นักศึกษาทราบ ขณะที่นักศึกษากำลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมในการเรียนและอภิปรายร่วมกับนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1.2 ขั้นทดลองกลุ่มเล็ก เป็นขั้นทดลองปรับปรุงชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากทดลองเป็นรายบุคคล โดยนำชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักศึกษา จำนวน 3 คน ดำเนินการทดลอง

เช่นเดียวกับขั้นตอนทดลองเป็นรายบุคคล และนำข้อบกพร่องต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไข ชุดฝึกระบบ เครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์อีกครั้งหนึ่ง

1.3 ขั้นตอนทดลองกลุ่มใหญ่ เป็นขั้นตอนทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยนำไปใช้กับนักศึกษา จำนวน 25 คน ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 20 ชั่วโมง ซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.3.1 ผู้วิจัยสอนโดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รวมจำนวน 14 เรื่อง ในแต่ละเรื่องให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดและเก็บคะแนนของการทำแบบฝึกหัดแต่ละเรื่องของคนไว้

1.3.2 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาแจกให้นักศึกษาทำคนละ 1 ชุด กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที แล้วจึงเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกระบบแก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

1.3.3 ทำการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

## 2. ปีการศึกษา 2560 ในภาคเรียนที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีรายวิชางานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101 จำนวน 40 ข้อ โดยทดสอบในคาบแรกก่อนการสอนรายวิชางานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ แล้วจึงเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน

2.2 ดำเนินการสอนรายวิชา งานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 เป็นเวลา 72 ชั่วโมง รายละเอียดตาราง A



ตาราง 3-1 แสดงหน่วยการเรียนรู้สำหรับชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ และจำนวนชั่วโมงที่สอน

หน่วยที่ 1	ชื่อเรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1.	หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์	4
2.	มิเตอร์วัดการไหลอากาศแบบขดลวดความร้อน	4
3.	เซ็นเซอร์อุณหภูมิไอดี	4
4.	เซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์	4
5.	เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาค้อเหวี่ยง	4
6.	เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาราวลื่น	4
7.	หัวฉีดเชื้อเพลิง	4
8.	คอยล์จุดระเบิดแบบ DIS	4
9.	วาล์วควบคุมแบบผันแปร VVT-i	4
10.	เซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นขาคันเร่ง ETCS-i	4
11.	เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง ETCS-i	4
12.	เซ็นเซอร์ A/F และเซ็นเซอร์ Ox	4
13.	การตรวจวัดรูปคลื่นสัญญาณ ด้วย Automotive Oscilloscope	12
14.	การวินิจฉัยปัญหาขัดข้องระบบควบคุมเครื่องยนต์	12

2.3 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีรายวิชา งานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101 จำนวน 40 ข้อ ชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน แล้วจึงเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนที่เก็บรวบรวมได้ตอนทดสอบก่อนเรียน

การดำเนินการสอนรายวิชา งานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ในครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลอง One Group Pre-test Post-test Design

ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้แบบแผนการทดลอง

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี

X แทน การสอนโดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี

2.4 ขณะที่ผู้วิจัยสอนโดยใช้ชุดฝึกอบรมเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละเรื่อง ผู้วิจัยจะทดสอบภาคปฏิบัติโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้แบบแผนการทดลอง One-Shot Case Study

การทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
X	T <sub>1</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้แบบแผนการทดลอง

X แทน การสอนโดยใช้ชุดฝึกอบรมเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบหลังเรียนภาคปฏิบัติแต่ละเรื่องโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยวิธีการทางสถิติ ดังต่อไปนี้

3.4.1 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ โดยใช้สูตร (ล้วน และอังคณา, 2543)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ

$\sum R$  = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.4.2 คำนวณหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) โดยใช้สูตร (ล้วน และอังคณา, 2538)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p = ดัชนีค่าความยากง่าย

R = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ตาราง 3-2 ขอบเขตของค่าความยากง่าย

ดัชนีค่าความง่าย	ความหมาย
0.81 – 1.00	ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.61 – 0.80	ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	ปานกลาง
0.20 – 0.40	ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

## 3.4.3 คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร (ลัวน และอังคณา, 2538)

$$r = \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

- เมื่อ
- r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
  - $R_U$  = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
  - $R_L$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
  - $N_U$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูง

## 3.4.4 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ดังนี้ (สุมาลี, 2542)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

- เมื่อ
- $r_{tt}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
  - k = จำนวนข้อสอบ
  - p = จำนวนนักเรียนที่ทำถูก/จำนวนนักเรียนทั้งหมด
  - q = สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด = 1 - p
  - $S^2$  = ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

3.4.5 การคำนวณหาประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยใช้ชุดพีกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคู่ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ( $E_1$  และ  $E_2$ ) โดยใช้สูตร (เสาวนีย์, 2528)

$$E_1 = \frac{(\sum X/N)}{A} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	=	คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง
	$\sum X$	=	คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง
	A	=	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	N	=	จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	=	คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง
	$\sum F$	=	คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง
	B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	=	จำนวนนักเรียน

### 3.4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.4.6.1 คำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (ล้วน และอังคณา, 2538)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	=	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	=	จำนวนข้อมูล

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	X	=	คะแนนนักเรียนแต่ละคนที่ตอบถูก
	$\sum x^2$	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	=	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.4.6.2 คำนวณหาค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้สูตร t-test dependent (บุญชม ศรีสะอาด 2545) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่  
n = จำนวนคู่

3.4.6.3 คำนวณหาค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้สูตร t-test เทียบกับเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}} \quad df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ  
 $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง  
S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มหรือจำนวนข้อมูล  
 $\mu_0$  แทน เกณฑ์