

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัย เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการระบบคิด เชื่อมโยงอิเล็กทรอนิกส์รายชัณษา ซึ่งมิตัดอุปสงค์ เพื่อสร้างชุดฝึกปฏิบัติการระบบคิด เชื่อมโยงอิเล็กทรอนิกส์รายชัณษา เพื่อหาคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติการระบบคิดเชื่อมโยงอิเล็กทรอนิกส์ รายชัณษา เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติการระบบคิดเชื่อมโยงอิเล็กทรอนิกส์ รายชัณษา เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียนและ คะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียน และเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ ชุดฝึกปฏิบัติการระบบคิดเชื่อมโยงอิเล็กทรอนิกส์รายชัณษา มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

- 3.1 การศึกษาสภาพปัญหา
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ

#### 3.1 การศึกษาสภาพปัญหา

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น จากการเรียนการสอน ประสบการณ์ตรง สอบถามผู้เชี่ยวชาญ สถานประกอบการ และการสังเกตในงานการฝึกอาชีพ ได้ข้อมูลว่า ผู้เรียนขาดทักษะการตรวจวิเคราะห์แก้ไขปัญหาระบบอิเล็กทรอนิกส์รายชัณษา การเรียกดูรหัสปัญหาข้อขัดข้องระบบ นิดเชื่อมโยงอิเล็กทรอนิกส์ การลบข้อมูลรหัสปัญหาข้อขัดข้องระบบคิดเชื่อมโยงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลดังกล่าวมา กำหนดขอบเขตเนื้อหา และนำข้อมูลไปพิจารณาออกแบบและ สร้างชุดฝึกปฏิบัติการระบบคิดเชื่อมโยงอิเล็กทรอนิกส์รายชัณษา เพื่อใช้ฝึกปฏิบัติและการ ตรวจวิเคราะห์แก้ไขปัญหาระบบอิเล็กทรอนิกส์รายชัณษา ในการสร้างสถานการณ์จำลอง เสมือนจริงในรายชัณษา

#### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2560 ที่ลงทะเบียนเรียนเรียนวิชางานจรรยาณณด์ รหัสวิชา 2101-2102

### 3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทดลอง 2 ช่วง

**ช่วงที่ 1** หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ กับกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิค นครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านการเรียนวิชางานจักรยานยนต์มาแล้ว จำนวน 20 คน

**ช่วงที่ 2** ใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ระหว่างเรียน และทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิค นครสวรรค์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานจักรยานยนต์ รหัสวิชา 2101-2102 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 54 คน ดังนี้

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| ปวช.1 กลุ่ม 5           | จำนวน 11 คน |
| ปวช.1 กลุ่ม 1 (ทวิภาคี) | จำนวน 18 คน |
| ปวช.3 กลุ่ม 1 (ทวิภาคี) | จำนวน 10 คน |
| ปวช.3 กลุ่ม 2 (ทวิภาคี) | จำนวน 15 คน |
| รวม                     | จำนวน 54 คน |

### 3.2.3 ตัวแปร ที่ใช้ในการวิจัย

1) ตัวแปรต้น คือ ชุดฝึกปฏิบัติการระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ วิชางานจักรยานยนต์ รหัสวิชา 2101 – 2102

2) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

## 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ เอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.3.1 แนวคิดในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ใช้สำหรับจำลองสถานการณ์ในรถจักรยานยนต์ เช่น การตรวจวิเคราะห์แก้ไขปั๊ม การเรียกดูรหัส

ปัญหาข้อขัดข้อง การลบข้อมูลรหัสปัญหาข้อขัดข้องระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งลักษณะของชุดฝึกเป็นการออกแบบ โดยใช้โทรศัพท์สั่งการ เพื่อสร้างสถานการณ์ จำลองปัญหาข้อขัดข้องระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ โดยการออกแบบ Application ผ่านมือถือระบบ Android เชื่อมต่อผ่าน Wi-Fi หรือ Bluetooth เป็นชุดควบคุมเพื่อนำไปติดตั้งในรถจักรยานยนต์ทุกรุ่น โดยไม่กระทบกับโครงสร้างและประสิทธิภาพการทำงานกับรถจักรยานยนต์ เช่น สั่งการให้ Sensor ตัวใดตัวหนึ่งชำรุด ทำให้ระบบของรถจักรยานยนต์เกิดรหัสปัญหาจริง เครื่องมือนี้สามารถนำไปใช้กับรถจักรยานยนต์รุ่นอื่น ๆ ได้ โดยมีขั้นตอนการสร้างชุดฝึก ดังนี้



ภาพที่ 3-1 แสดงแนวคิดในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

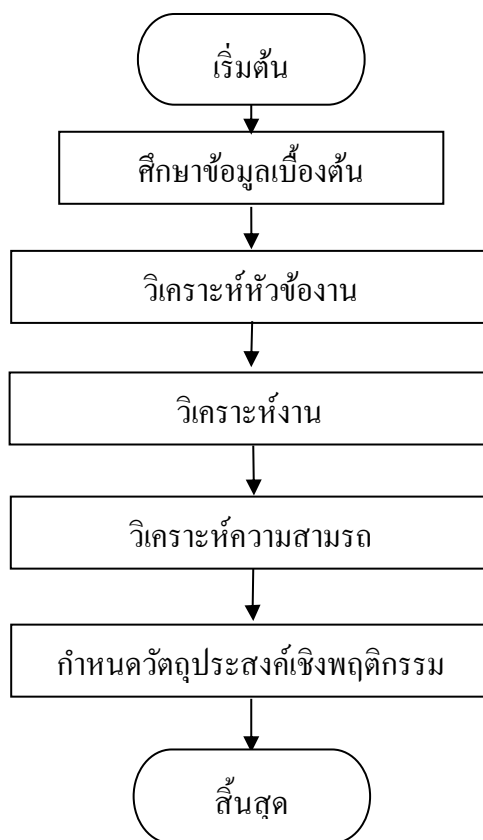
จากภาพที่ 3-1 แสดงแนวคิดในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ จะบรรจุอยู่ในภาชนะขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 20x10x6 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชุดสร้างสถานการณ์จำลองปัญหาข้อขัดข้อง ซึ่งชุดจำลองปัญหาข้อขัดข้องจะต่อเชื่อมไปยังกล่อง ECU (Electronic Control Unit) หรือ ECM (Engine Control Module) ของรถจักรยานยนต์ ทุกยี่ห้อ ทุกรุ่น โดยต่อกับปลั๊กเสียบที่ดัดแปลงให้เข้ากับรถจักรยานยนต์แต่ละรุ่น เพื่อสร้างสถานการณ์จำลองปัญหาข้อขัดข้อง และใช้โทรศัพท์มือถือสั่งการกับชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ สร้างสถานการณ์จำลองเสมือนจริงในรถจักรยานยนต์ เช่น การตรวจวิเคราะห์แก้ไข ปัญหา การเรียกดูรหัสปัญหาข้อขัดข้อง การลบข้อมูลรหัสปัญหาข้อขัดข้องระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1. สตาร์ทเครื่องยนต์ –ดับเครื่องยนต์
2. สร้างสถานการณ์จำลองของ MAP Sensor มีปัญหาข้อขัดข้อง
3. สร้างสถานการณ์จำลองของ ET Sensor มีปัญหาข้อขัดข้อง
4. สร้างสถานการณ์จำลองของ TP Sensor มีปัญหาข้อขัดข้อง
5. สร้างสถานการณ์จำลองของ IAT Sensor มีปัญหาข้อขัดข้อง
6. สร้างสถานการณ์จำลองของหัวฉีด (Injector) มีปัญหาข้อขัดข้อง
7. สร้างสถานการณ์จำลองของ O<sub>2</sub> Sensor มีปัญหาข้อขัดข้อง
8. สร้างสถานการณ์จำลองของ IACV Sensor มีปัญหาข้อขัดข้อง
9. สร้างสถานการณ์จำลองของ CKP Sensor มีปัญหาข้อขัดข้อง
10. สร้างสถานการณ์จำลองของ ECM มีปัญหาข้อขัดข้อง
11. สร้างสถานการณ์จำลองของ BA Sensor มีปัญหาข้อขัดข้อง

### 3.3.2 การสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

การสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ เพื่อสร้างสถานการณ์จำลองเสมือนจริงในรถจักรยานยนต์ เช่นการตรวจวิเคราะห์แก้ไข ปัญหา การเรียกดูรหัสปัญหาข้อขัดข้อง การลบข้อมูลรหัสปัญหาข้อขัดข้องระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ก่อนที่จะทำการสร้างชุดชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ จำเป็นที่จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนว่า ผู้เรียนควรจะมีควมรู้ และทักษะด้านใดบ้าง มีคุณลักษณะเป็นอย่างไร โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังภาพที่ 3-2 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก หน้า 280)



ภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

จากภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้

1) การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ศึกษาจากหลักสูตรรายวิชางานจักรยานยนต์ จากคำอธิบายรายวิชา และสมรรถนะรายวิชา สมรรถนะอาชีพ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หนังสือ ตำรา เอกสาร ประสบการณ์ผู้สอน

2) การวิเคราะห์หน่วย ชื่อหัวข้อเรื่อง และงาน (Teaching Program) โดยยึดหลัก สิ่งที่กำหนดไว้ในรายวิชา (Existing Syllabus) ประกอบด้วย จุดประสงค์ สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา

3) การวิเคราะห์รายการหัวข้อเรื่อง หรืองาน (Topic Listing Sheet) จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

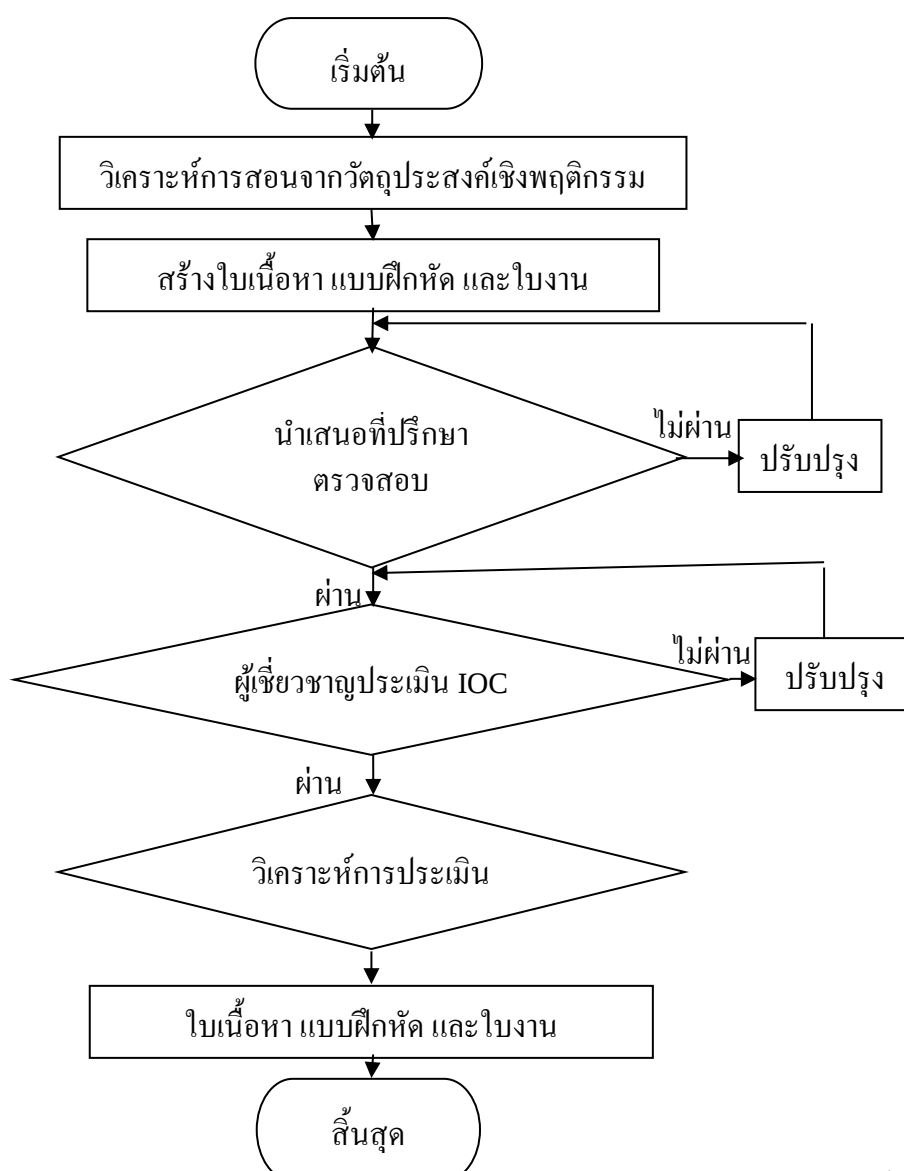
4) การวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง (Scalar Pattern) ความสามารถ (Task Analysis) เพื่อกำหนดพฤติกรรม การเรียนรู้ ว่าผู้เรียนควรมีความรู้ (Knowledge) อย่างไร โดยหลังจากวิเคราะห์งานจนได้ขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะทำงานนั้น ๆ แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำขั้นตอนของงานแต่ละขั้นตอนมาทำการวิเคราะห์ ความสามารถว่าในแต่ละขั้นตอนผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอะไรบ้าง

5) การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Objective Listing Sheet) หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถ ขั้นตอนต่อไป คือ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียน เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะต้องมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยพิจารณา

จากความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skills) ที่ทำการวิเคราะห์ไว้นำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วทำการจำแนกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามลักษณะของการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

3.3.3 การสร้างเอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ประกอบด้วย ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบงาน และข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.3.1 การสร้างใบเนื้อหา แบบฝึกหัด และใบงาน มีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-3 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 181-197)

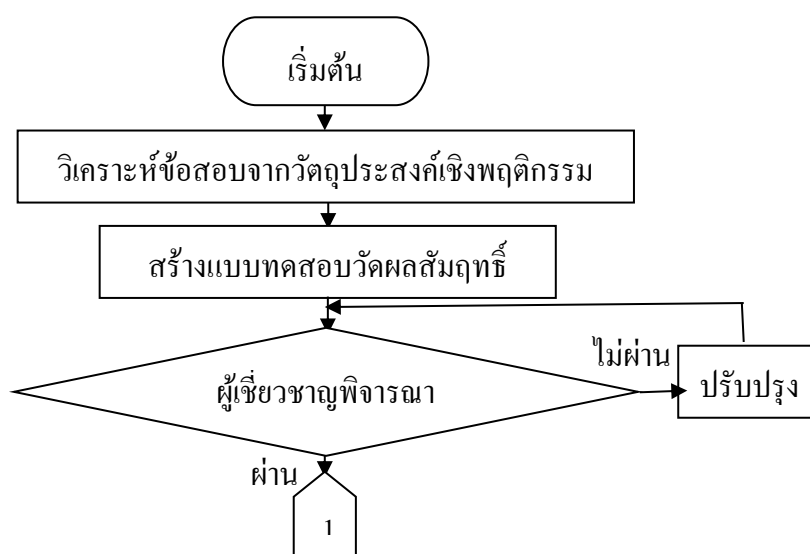


ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

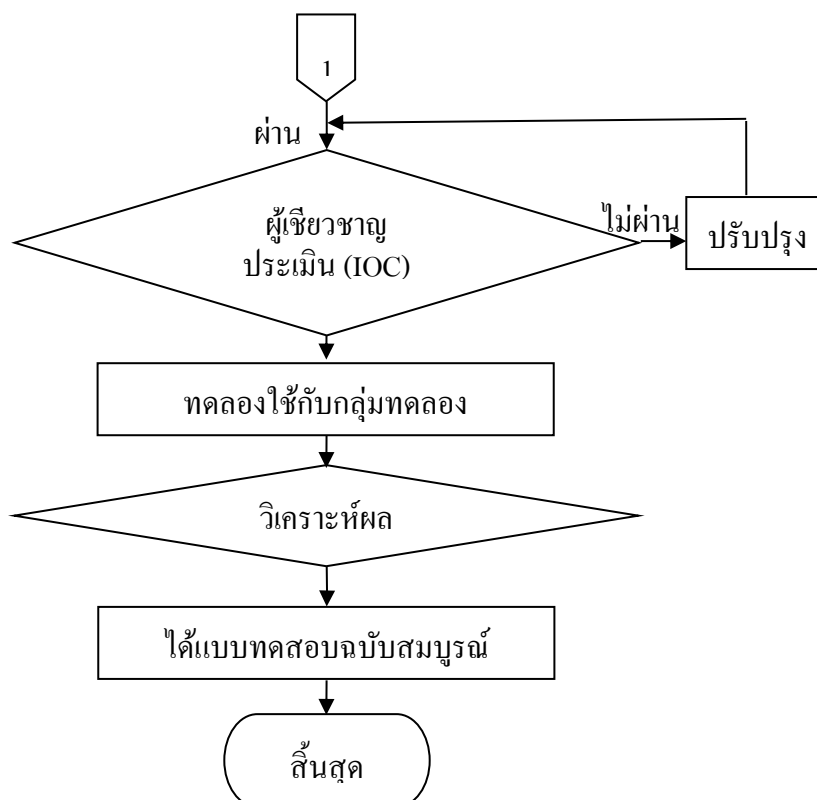
จากภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติระบบคิด เชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์จากรายงาน ดังนี้

- 1) วิเคราะห์การสอนจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2) สร้างเอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติระบบคิดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์จากรายงาน ประกอบด้วย ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบเฉลยแบบฝึกหัด ใบงาน ใบตรวจงาน และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 3) เมื่อสร้างเอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติระบบคิดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์เสร็จแล้ว นำไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- 4) นำเอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติระบบคิดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์ ปรับปรุงแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินเพื่อหาคุณภาพของเอกสารประกอบการสอน
- 5) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของเอกสารประกอบการสอน และปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
- 6) เอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติระบบคิดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์ ที่เสร็จสมบูรณ์ พร้อมนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยสร้างให้ตรงตามเนื้อหาที่กำหนด (สุราษฎร์, 2545:132) เรื่องการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่จะใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และทดสอบหลังจากจบบทเรียน (Post-Test) มีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-4 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 198-215)



ภาพที่ 3-4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์



ภาพที่ 3-4 (ต่อ)แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากภาพที่ 3-4 สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

- 1) ร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2) นำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ การวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับเป็นการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด เกี่ยวกับความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) รายละเอียด ดังนี้

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item - Objective Congruence Index : IOC) ของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดฝึกปฏิบัติระบบนิเวศเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ เกี่ยวกับความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ดำเนินการ ดังนี้

การสร้างแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยกำหนดชนิดของข้อสอบโดยเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่าข้อสอบ หรือข้อคำถามแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับ จุดประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) จาก

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

ซึ่ง IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตาม เนื้อหานั้น แสดงว่าข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อนั้นใช้ได้

จากการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยผู้เชี่ยวชาญ

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าสูตร} \quad \text{IOC} &= \frac{24}{25} \\ &= 0.96 \end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 25 ข้อ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้รับการสังเคราะห์ให้ใช้ได้ ทั้ง 25 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมีค่า IOC ในภาพรวม เท่ากับ 0.96 ผลการพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้ได้ ซึ่งจะอยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 ตามลำดับ

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จากสูตร KR-20 จากกลุ่มทดลองกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านการเรียนวิชางานจักรยานยนต์มาแล้ว จำนวน 20 คน ทดลองหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ ช่วงที่ 1

### วิธีหาจากสูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสัน

การหาความเที่ยงโดยวิธีนี้ เป็นการหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับเดียวและสอบ เพียงครั้งเดียวโดยนำผลการสอบมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ใช้สูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสันซึ่งเป็นการหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีระบบการให้คะแนนแบบ 0,1 (ผิด 0, ถูก 1) สูตรที่ใช้มี 2 สูตร คือ สูตร KR - 20 กับสูตร KR - 21

เลือก สูตร KR -20 ในกรณีที่ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อไม่เท่ากัน

$$R_{KR-20} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

|       |       |                                                     |
|-------|-------|-----------------------------------------------------|
| เมื่อ | $R_u$ | แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์              |
|       | $K$   | แทน จำนวนข้อสอบ                                     |
|       | $P$   | แทน ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ (สัดส่วนที่ตอบถูก) |
|       | $q$   | แทน สัดส่วนที่ตอบผิด (1-p)                          |
|       | $N$   | แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง                          |
|       | $S^2$ | แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ               |

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

จากการทดลองหาความเที่ยงของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ของชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์จักรยานยนต์ สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชางานจักรยานยนต์ แทนค่าสูตร

ค่า  $N = 20$  คน

ค่า  $X = 23+23+19+18+18+17+17+17+15+14+9+9+4+3+3+2+2+2+2+2=219$

ค่า  $X^2 = 529+529+361+324+324+289+289+225+196+81+81+16+9+9+9+4+4+4+4+4=3,571$

|        |                                                       |
|--------|-------------------------------------------------------|
| แทนค่า | $S^2 = \boxed{\frac{20 \times 3571 - (219)^2}{20^2}}$ |
|--------|-------------------------------------------------------|

$$S^2 = 58.65$$

แทนค่าสูตร KR -20

$$\text{ค่า } K = 25, \Sigma pq = 5.58$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } R_{KR-20} &= \frac{25}{25-1} \left[ 1 - \frac{5.58}{58.65} \right] \\ &= 0.94 \end{aligned}$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของชุดฝึกปฏิบัติระบบจิตเชื่อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.94

3. การวิเคราะห์หาความหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อ โดยพิจารณาจากสมบัติที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ความยาก อำนาจจำแนก และประสิทธิภาพของตัวลงความยากของข้อสอบ (P) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบทั้งหมด หรือ หมายถึง จำนวนร้อยละของผู้ตอบข้อสอบนั้น ๆ ถูก เช่น ค่า  $p = 0.30$  แสดงว่า จำนวน ผู้ตอบ 100 คน มีผู้ที่ตอบข้อนั้น ๆ ถูก 30 คน ค่าความยากง่ายจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1.00 สามารถหาได้จาก

$$\text{สูตร } P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

P คือ ความยากง่าย

$R_H$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

$R_L$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

$N_H$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง

$N_L$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

ในการพิจารณาค่าความยากง่ายนั้น ถ้าข้อสอบมีค่าความยากง่ายสูง เช่น  $p = 0.95$  แสดงว่ามีผู้ตอบถูกจำนวนมาก จึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย แต่ในทางกลับกัน ถ้าข้อสอบมีผู้ตอบถูกน้อย เช่น  $p = 0.15$  แสดงว่า เป็นข้อสอบที่ยาก ข้อสอบที่ดีจะมีระดับความยากง่าย เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะทำให้เกิดค่าอำนาจการจำแนกสูงสุดและมีความเชื่อมั่นสูง อย่างไรก็ตามในการสอบวัดความรู้ผลการเรียนโดยทั่วไป มักนิยมให้มีข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายใน ระดับต่าง ๆ ปะปนกันไป โดยจัดให้มีข้อสอบมีค่าความยากง่ายพอเหมาะ ( $p$  มีค่าใกล้เคียง 0.5) เป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งให้มีข้อสอบที่ค่อนข้างยากและค่อนข้างง่ายอีกจำนวนหนึ่ง แต่ถ้าเป็นการสอบแข่งขันเพื่อคัดเลือกผู้ที่มีความรู้ความสามารถควรมีสัดส่วนของข้อสอบที่ยากสูงขึ้น ทั้งนี้ ข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายระหว่าง

0.20-0.80 ใน ข้อสอบประเภท 4 ตัวเลือก ส่วนข้อสอบประเภทถูก - ผิด ค่าความยากง่าย ควรอยู่ระหว่าง 0.60 - 0.70

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543)

| ความยากง่ายของข้อสอบ ( p ) | ความหมาย                         |
|----------------------------|----------------------------------|
| 0.81 -1.00                 | ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง) |
| 0.60 – 0.80                | ค่อนข้างง่าย (ดี)                |
| 0.40 – 0.59                | ยากพอเหมาะ (ดีมาก)               |
| 0.20 - 0.34                | ค่อนข้างยาก (ดี)                 |
| 0 - 0.19                   | ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)  |

อำนาจจำแนก ( r ) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เพื่อที่จะใช้พยากรณ์หรือบ่งชี้ความแตกต่างที่เห็นชัดในด้านความสามารถ เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ ส่วนผู้ที่ย่อยไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ จะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 ค่าอำนาจจำแนกที่ดี ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

$$\text{สูตร } R = \frac{R_H + R_L}{N_H \text{ or } N_L}$$

r คือ ค่าอำนาจจำแนก

$R_H$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

$R_L$  คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

$N_H$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง

$N_L$  คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

กรณีที่ค่า r ติดลบ แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นจำแนกกลับ คนเก่งทำไม่ได้ แต่คนอ่อนทำได้ ถือว่าเป็น ข้อสอบที่ไม่ดีควรตัดทิ้ง นอกจากนี้ อาจารย์ผู้สอนควรตรวจสอบการจัดการเรียนสอนของตน ว่าเพราะเหตุใดผู้ที่เรียนเก่งจึงไม่เข้าใจในเรื่องที่สอน

เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

| อำนาจจำแนกของข้อสอบ ( r ) | ความหมาย        |
|---------------------------|-----------------|
| 0.60 -1.00                | อำนาจจำแนกดีมาก |

|              |                                           |
|--------------|-------------------------------------------|
| 0.40 – 0.59  | อำนาจจำแนกดี                              |
| 0.20 – 0.39  | อำนาจจำแนกพอใช้                           |
| 0.10 - 0.19  | อำนาจจำแนกต่ำ (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)    |
| -1.00 - 0.09 | อำนาจจำแนกต่ำมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง) |

จากการทดลองใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับนักเรียนที่เคยเรียนรายวิชางาน  
จักรยานยนต์ผ่าน มาแล้ว โดยมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

#### การหาค่าความยากง่าย (P)

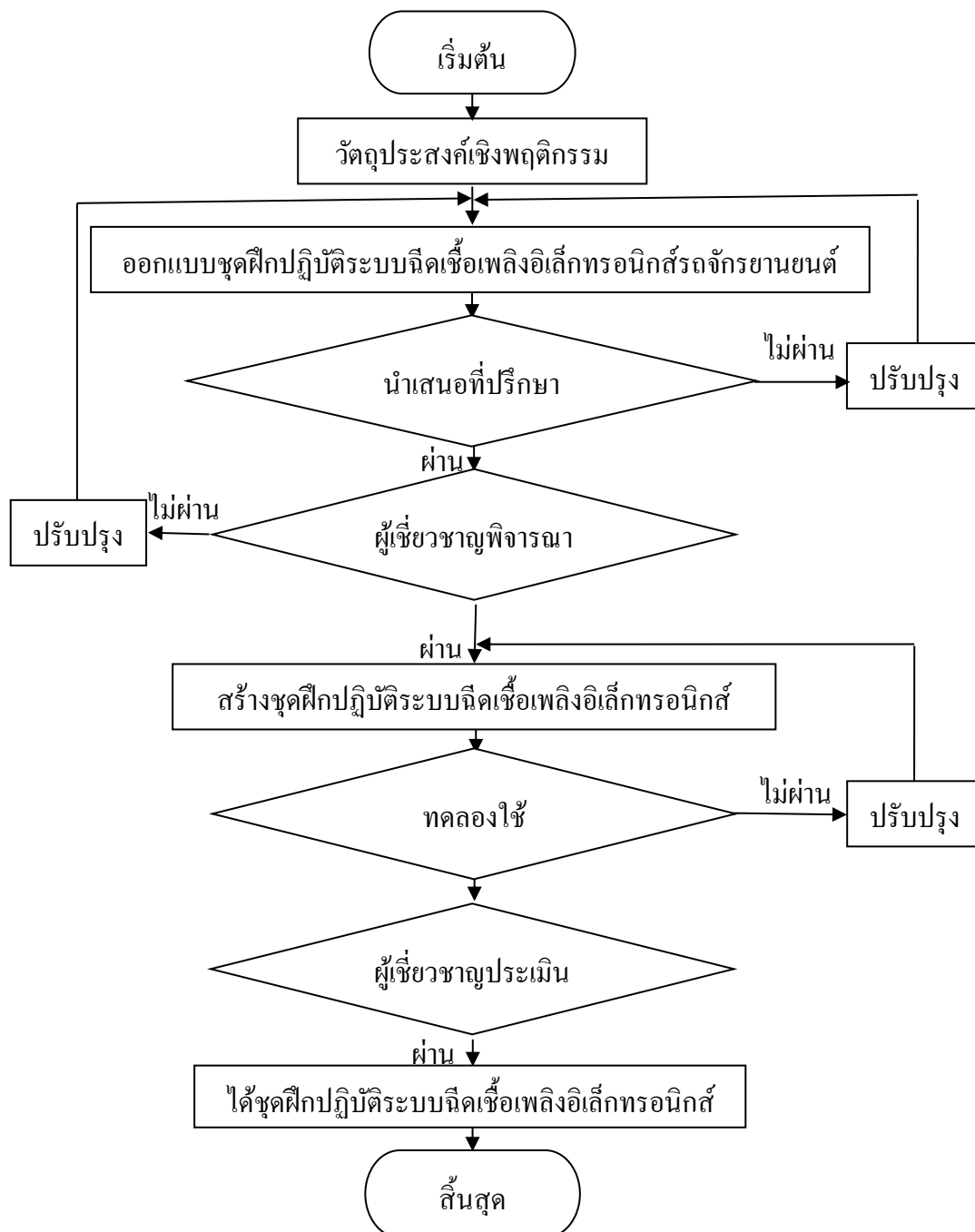
คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในการพิจารณาค่าความยากง่าย  
ของข้อสอบ ทั้ง 25 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.40 - 0.55 แสดงว่า ข้อสอบนี้มีค่าความยาก  
ง่าย พอเหมาะ หรืออยู่ในขั้นดีมาก มีบางข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.05 - 0.15 ซึ่งไม่เหมาะ  
ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

#### การหาอำนาจจำแนก (r)

คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนก  
ของข้อสอบ ทั้ง 25 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุด 0.10 - 0.20 ซึ่งอำนาจจำแนกต่ำถึงต่ำมาก สมควร  
ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง เช่น ข้อ 21, 22, 24, และ 25 รวมตัดออก 4 ข้อ ส่วนข้ออื่น ๆ อยู่ระหว่าง 0.50-  
0.90 ซึ่งอำนาจจำแนกพอใช้ถึงขั้นดีมาก จากแบบทดสอบ 25 ข้อ ผ่านเกณฑ์ 20 ข้อ ซึ่งจะเก็บไว้ใช้  
เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่อไป

3) ได้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

3.3.4 การสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบนิคเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-5 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้าที่ 454-520)



ภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบนิคเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

จากภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบนิคเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และคู่มือการใช้ จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบการสร้างชุดฝึกปฏิบัติ ทำการออกแบบและเขียนแบบ นำแบบเสนอที่ปรึกษา ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการสร้าง

ชุดฝึกปฏิบัติ และทดลองการใช้งานกับนักเรียนที่เรียนวิชางานจักรยานยนต์ และประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1) นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมไปสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

2) สร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ให้เสมือนจริงมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียน ฝึกอ่านรหัสปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และฝึกปฏิบัติแก้ไขปัญหาข้อขัดข้อง โดยเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ และมีทักษะในการตรวจวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา การเรียกดูรหัสปัญหาข้อขัดข้อง การลบข้อมูลรหัสปัญหาข้อขัดข้องระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ในรถจักรยานยนต์

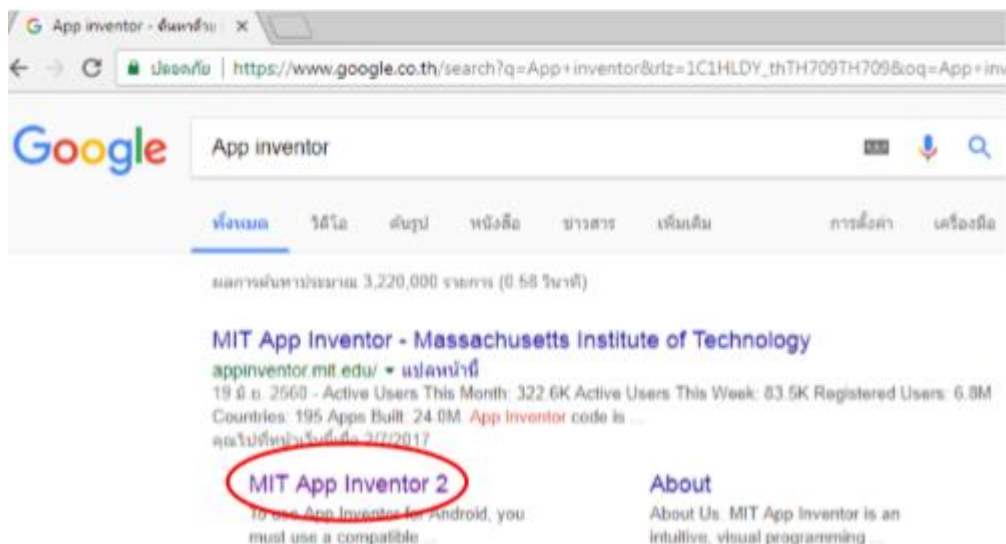
การสร้างชุดควบคุมเพื่อจำลองปัญหาในรถจักรยานยนต์ สั่งการจากสมาร์ทโฟน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.4.1 ประกอบชุด Arduino MEGA 2560 R3 ชุด Relay 16 CH 12V 10A ชุด Bluetooth Serial Module (HC-06 Slave mode) และอุปกรณ์อื่น ๆ เข้าด้วยกัน แล้วนำไปติดตั้ง กับกล่อง ECU หรือ ECM ของรถจักรยานยนต์ โดยการถอดปลั๊กที่เข้ากล่องและนำชุดควบคุมเพื่อจำลองปัญหาในรถจักรยานยนต์ สั่งการจากสมาร์ทโฟน ประกอบเข้าแทนด้วยปลั๊กเสียบ ที่สร้างขึ้น



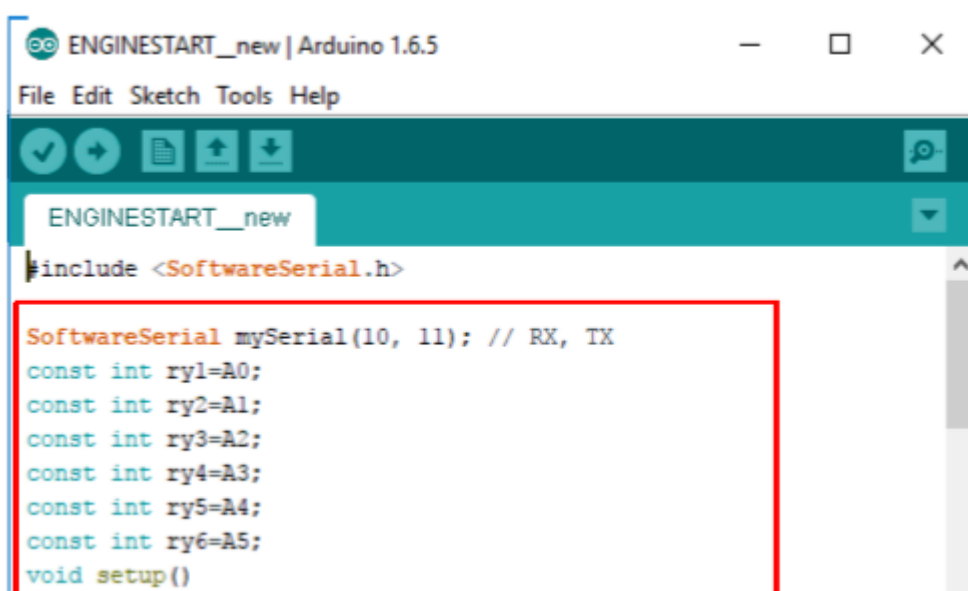
ภาพที่ 3-6 แสดงชุดควบคุมเพื่อจำลองปัญหาชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ สั่งการจากสมาร์ทโฟน

3.3.4.2 สร้าง Application Android บนมือถือ ด้วย App inventor มีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-7 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้าที่ 454-486)



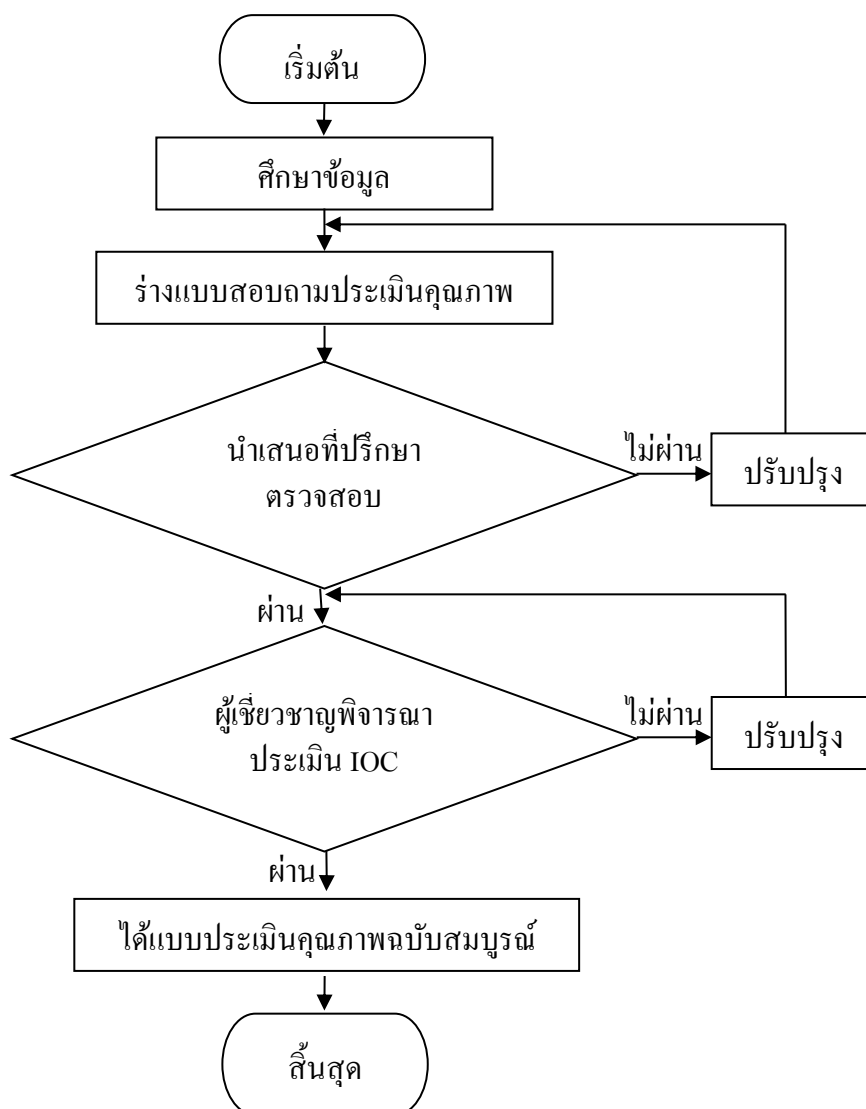
ภาพที่ 3-7 แสดงการสร้าง App Android บนมือถือ

3.3.4.3 เขียนโปรแกรม Arduino ควบคุมแบบ ALL Switch มีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-8 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้าที่ 487-496)



ภาพที่ 3-8 แสดงการเขียนโปรแกรม Arduino ควบคุมแบบ ALL Switch

3.3.5 การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-9 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 181-187)



ภาพที่ 3-9 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบจ่ายน้ำมันฉีดเชื้อเพลิง รถจักรยานยนต์

จากภาพที่ 3-9 สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ได้ดังนี้

- 1) ศึกษาข้อมูลจากตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดหัวข้อของการประเมินโดยให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2) ผู้วิจัยร่างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ รถจักรยานยนต์ จำนวน 4 ด้าน คือ ด้านข้อกำหนดในการออกแบบ ด้านข้อกำหนดของวัตถุประสงค์การนำไปใช้งาน ด้านเนื้อหา และด้านประโยชน์ของชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

3) นำเสนอที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4) นำแบบสอบถามคุณภาพที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว หากคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยการวัดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ดังนี้

หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามประเมินคุณภาพ เป็นการนำผลของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมารวมกันคำนวณหาความตรงเชิงเนื้อหา ดัชนีที่ใช้แสดงค่าความสอดคล้อง เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินด้วยคะแนน 3 ระดับ คือ

- +1 = สอดคล้อง      หรือแน่ใจว่าแบบประเมินนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา  
 0 = ไม่แน่ใจ      แบบประเมินนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา  
 -1 = ไม่สอดคล้อง      หรือแน่ใจว่าแบบประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตามเนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

ผลการประเมินแบบสอบถามประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

ก. ด้านข้อกำหนดในการออกแบบ

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าสูตร} \quad \text{IOC} &= \frac{8.3}{10} \\ &= 0.82 \end{aligned}$$

ข. ด้านข้อกำหนดของวัตถุประสงค์การนำไปใช้งาน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าสูตร} \quad \text{IOC} &= \frac{6.2}{8} \\ &= 0.78 \end{aligned}$$

ค. ด้านเนื้อหา

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าสูตร} \quad \text{IOC} &= \frac{7.6}{10} \\ &= 0.76 \end{aligned}$$

ง. ด้านประโยชน์ของชุดฝึกปฏิบัติระบบนิคเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

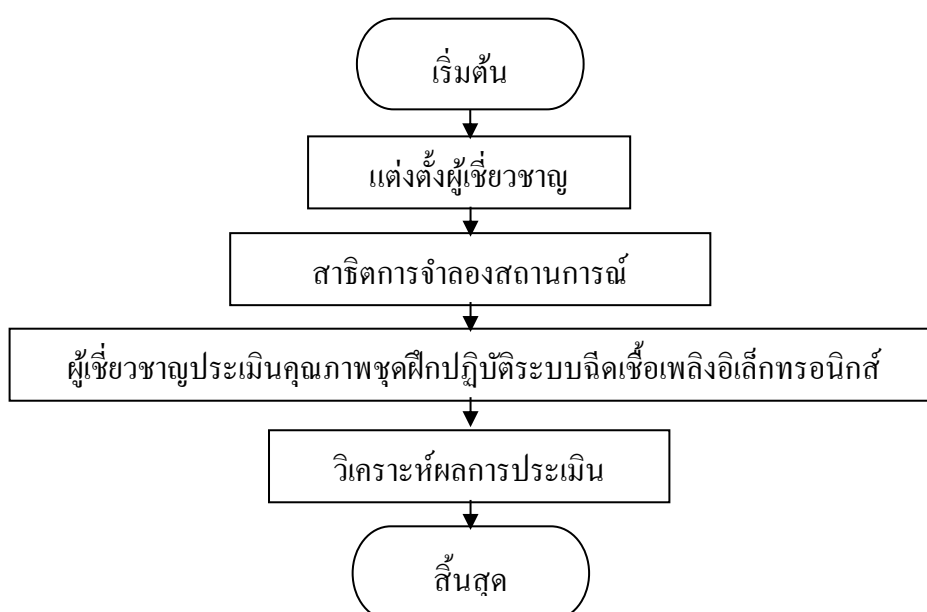
$$\begin{aligned} \text{แทนค่าสูตร} \quad \text{IOC} &= \frac{3.8}{5} \\ &= 0.76 \end{aligned}$$

เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตามเนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินจำนวน 33 ข้อคำถาม และแบ่งเป็น 4 ด้าน พบว่า แบบประเมินได้รับการสังเคราะห์เหลือข้อคำถาม จำนวน 21 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมิน ดังนี้ ด้านข้อกำหนดในการออกแบบ มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.82 ด้านข้อกำหนดของวัตถุประสงค์การนำไปใช้งาน มีค่า IOC เฉลี่ย เท่ากับ 0.78 ด้านเนื้อหา มีค่า IOC เฉลี่ย เท่ากับ 0.76 ส่วนด้านประโยชน์ของชุดฝึกปฏิบัติระบบนิคเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ มีค่า IOC เฉลี่ย เท่ากับ 0.76 สรุป ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ให้ใช้แบบประเมินของชุดฝึกปฏิบัติระบบนิคเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รัถจักรยานยนต์ เป็นแบบประเมินคุณภาพได้

5) ได้แบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์

3.3.6 การประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบนิคเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รัถจักรยานยนต์ ใบงาน ใบเนื้อหา และคู่มือการใช้ มีขั้นตอนการประเมินคุณภาพ ดังภาพที่ 3-10 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 189-197)



ภาพที่ 3-10 แสดงขั้นตอนการประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบนิคเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์

จากภาพที่ 3-10 สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนในการประเมิน ได้ดังนี้

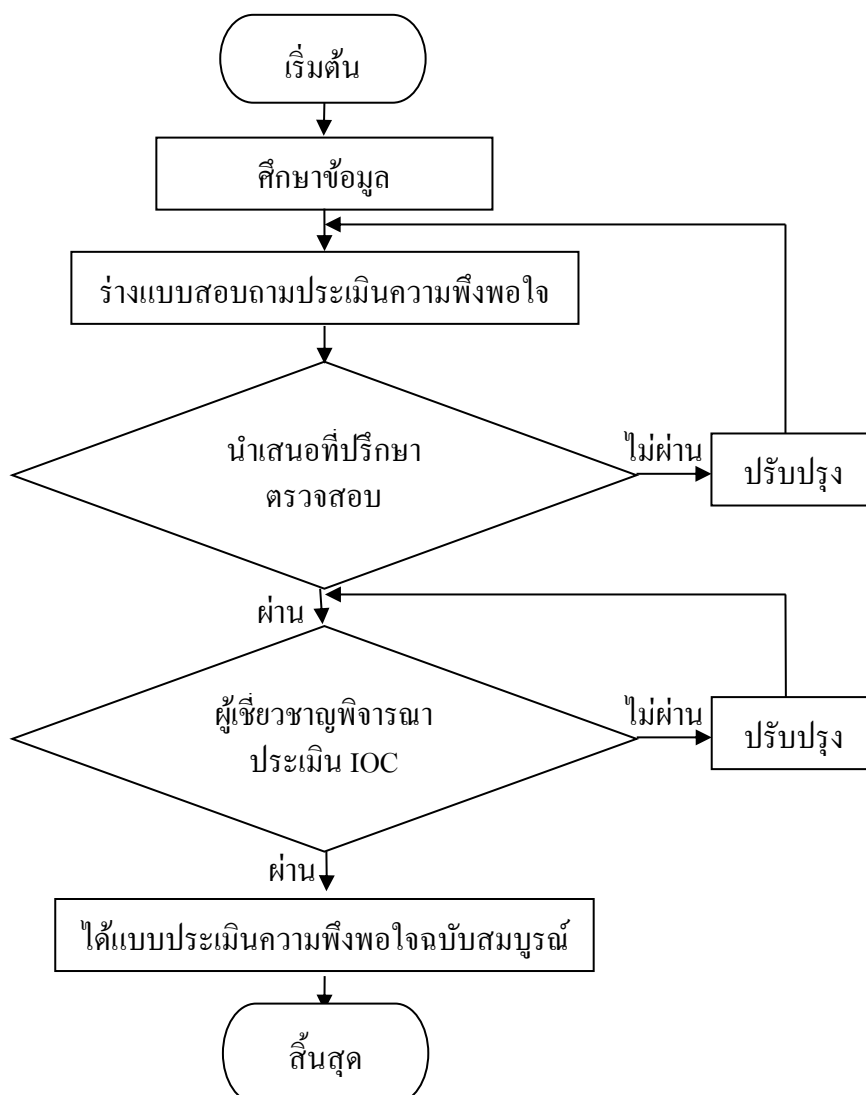
1) แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ โดยเป็นครู หรือบุคลากรทางการศึกษาที่มีความรู้ความสามารถในด้านการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา หรือเป็นครูที่มีความรู้ความสามารถด้านเครื่องกล หรือผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ หรือเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้วอย่างน้อย 10 ปี จำนวน 5 ท่าน

2) สาธิตชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

3) ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ทั้ง 4 ด้าน

4) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพ โดยนำผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มาวิเคราะห์ข้อมูลหาคะแนนเฉลี่ย (Mean) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.3.7 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-11 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า ที่ 222-233)



ภาพที่ 3-11 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

จากภาพที่ 3-11 สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบคิดเชิงเพลิงอิเล็กทรอนิกส์จรรยาบรรณได้ดังนี้

แบบประเมินวัดความพึงพอใจ ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งได้กำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ต (Likert) โดยพิจารณา 3 ด้าน ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต ดังนี้

### 1. ด้านปัจจัยนำเข้า

1.1 คำชี้แจงของเอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติ มีความชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจง่าย

1.2 เอกสารประกอบการสอนของชุดฝึกปฏิบัติ มีขนาดอักษรที่เหมาะสม

1.3 เนื้อหาที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนเหมาะสมกับผู้เรียน

1.4 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนเพียงพอต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละใบงาน

1.5 สื่อในกิจกรรมการเรียนมีความหลากหลาย และเหมาะสม

1.6 ใบงาน และแบบฝึกหัดมีความยากง่าย เหมาะสม

### 2. ด้านกระบวนการ

2.1 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความน่าสนใจ

2.2 ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียน ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้จริง

2.3 กิจกรรมการเรียนส่งเสริมผู้เรียนให้ศึกษา ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.4 กิจกรรมการเรียนส่งเสริมผู้เรียนให้คำตอบ และแก้ไขปัญหาเป็นทีม

2.5 กิจกรรมการเรียนส่งเสริมผู้เรียนให้ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และหาความรู้

2.6 กิจกรรมการเรียนส่งเสริมผู้เรียนให้มีวินัย และรับผิดชอบในการทำงาน

2.7 กิจกรรมการเรียนส่งเสริมผู้เรียนได้ประเมิน ปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้อื่น

ตลอดจนเฝ้าหาความรู้อย่างต่อเนื่อง

### 3. ด้านผลผลิต

3.1 ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ และลงมือปฏิบัติงานจริงจากการได้ใช้ชุดฝึกปฏิบัติ

3.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากการใช้ชุดฝึกปฏิบัติไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.3 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

3.4 ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน

3.5 ผู้เรียนต้องการให้มีชุดฝึกปฏิบัติ ลักษณะนี้ในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ บุญชม ศรีสะอาด. (2542: 113) และเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2542: 113)

การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบคิดเชิงเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รจกรยานยนต์ ดังนี้

- 1) ร่างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ
- 2) เมื่อร่างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจเสร็จแล้ว นำให้ที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- 3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว หากคุณภาพเครื่องมือวิจัยโดยการวัดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา จำนวน 5 คน หลังจากนั้นวิเคราะห์ผลการหาคุณภาพแบบสอบถามรายชื่อ

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ เป็นการนำผลของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมารวมกันคำนวณหาความตรงเชิงเนื้อหา ดัชนีที่ใช้แสดงค่าความสอดคล้อง เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินด้วยคะแนน 3 ระดับ คือ

- |                  |                                                                |
|------------------|----------------------------------------------------------------|
| +1 = สอดคล้อง    | หรือแน่ใจว่าแบบประเมินนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา    |
| 0 = ไม่แน่ใจ     | แบบประเมินนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา                |
| -1 = ไม่สอดคล้อง | หรือแน่ใจว่าแบบประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา |

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปแสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตามเนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

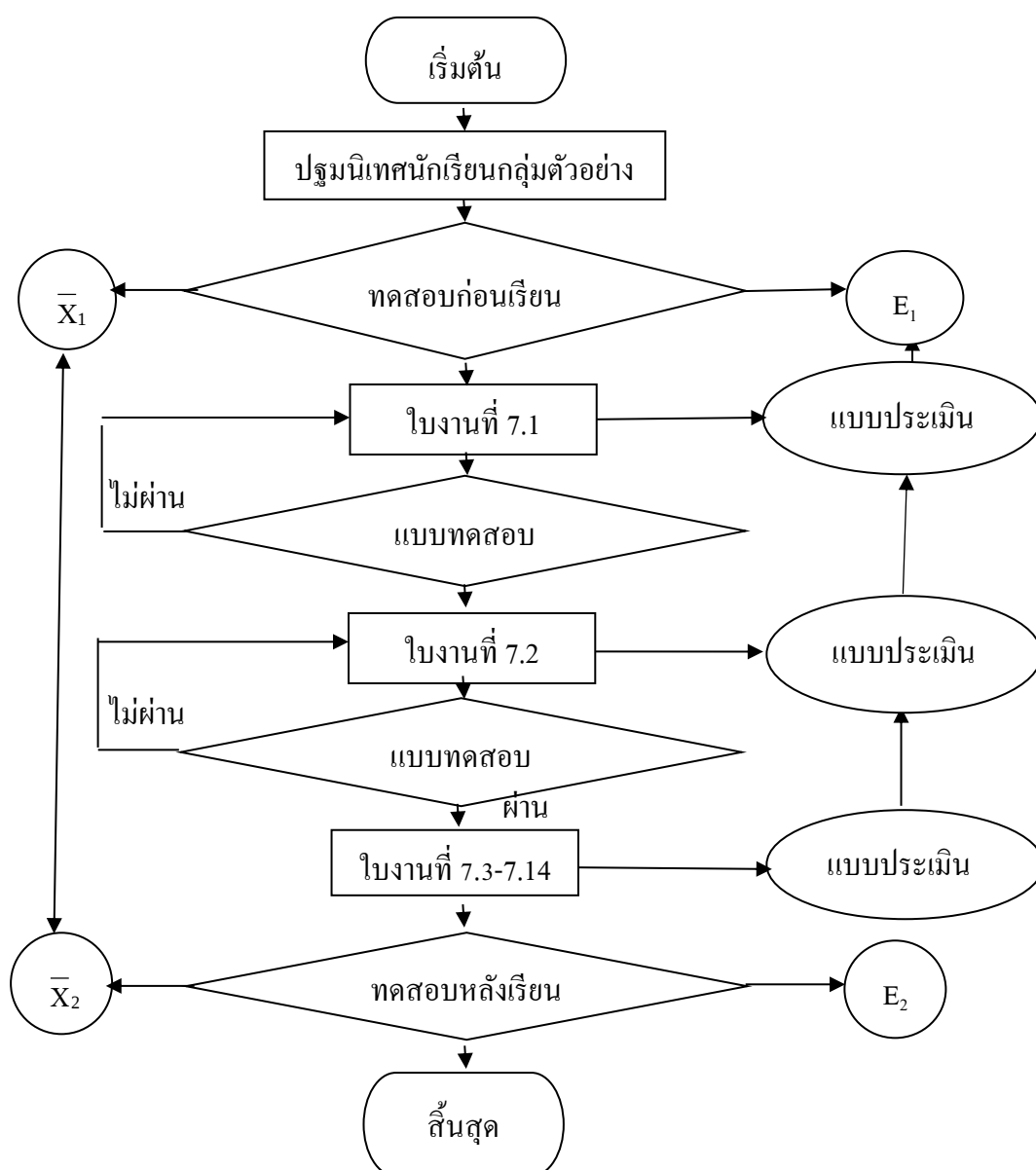
ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม จำนวน 21 ข้อคำถาม และแบ่งเป็น 3 ด้าน พบว่า แบบสอบถามได้รับการสังเคราะห์เหลือข้อคำถาม จำนวน 18 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม ดังนี้ ด้านปัจจัยนำเข้า มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.91 ด้านกระบวนการ มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.86 ด้านผลผลิต มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.83 ซึ่งอยู่ในผลการพิจารณา ใช้ได้ ทุกด้าน สรุป ผู้เชี่ยวชาญให้ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบคิดเชิงเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รจกรยานยนต์ นำไปเป็นแบบสอบถามได้

- 4) ได้แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์

### 3.4 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

#### การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ช่วงที่ 2

ใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบคิดเชิงเพลิงอิเล็กทรอนิกส์จักรยานยนต์ ระหว่างเรียน และทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชางานจักรยานยนต์ รหัสวิชา 2101-2102 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ทั้งหมด การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 54 คน ดังนี้ ดังภาพที่ 3-12 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้าที่ 216-221)



ภาพที่ 3-12 แสดงขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

จากภาพที่ 3-12 แสดงขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์และเอกสารประกอบการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และเอกสารประกอบการสอนไปดำเนินการทดลองโดยมีลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

3.4.1 ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการเรียนภาคทฤษฎี

3.4.2 ให้นักเรียนทดสอบความรู้พื้นฐาน (Pre-Test) ด้วยแบบทดสอบก่อน

3.4.3 ให้ความรู้ด้านเนื้อหา เรื่องระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP

3.4.4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบฝึกหัดหลังเรียน

3.4.5 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบเรียนหลังเรียน

3.4.6 ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการเรียนภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ และเอกสารประกอบ เช่น ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operation Sheet) ตามใบสั่งงาน (Job Sheet) และใบตรวจงาน (Check Sheet) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.4.7 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ลงมือปฏิบัติงานตามใบงานที่มอบหมาย โดยศึกษาตามใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operation Sheet) ตามใบสั่งงาน (Job Sheet) และใบตรวจงาน (Check Sheet) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และประเมินผลการปฏิบัติงาน

3.4.8 ทดสอบหลังเรียน (Post-Test) หลังจากผู้เรียนผ่านการทดสอบด้วยการใช้ชุดฝึกปฏิบัติการระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.4.9 หาประสิทธิภาพทางการเรียน  $E_1/E_2$  โดยหา  $E_1$  จากคะแนนแบบฝึกหัดรวมกับคะแนนใบงานจากการฝึกปฏิบัติกับชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ระหว่างเรียน และหา  $E_2$  จากคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.4.10 นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดรวมกับคะแนนใบงานจากการฝึกปฏิบัติกับชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ และ ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติการระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

จากการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

$$\begin{aligned} E_1 &= \text{ผลรวมคะแนนระหว่างเรียน/ผลรวมคะแนนเต็ม} \times 100 \\ &= (3,634/54)/80 \times 100 \\ &= 84.11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= \text{ผลรวมคะแนนสอบ หลังเรียน/ผลรวมคะแนนเต็ม} \times 100 \\
 &= (889/54)/20 \times 100 \\
 &= 82.31
 \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์นี้ วัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 84.11/82.31

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล นำผลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ นำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยกำหนดระดับคุณภาพ ดังนี้ (ชานินทร์ 2548: 112)

4.50 – 5.00 หมายถึง มีระดับคุณภาพดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง มีระดับคุณภาพดี

2.50 – 3.49 หมายถึง มีระดับคุณภาพพอใช้

1.50 – 2.49 หมายถึง มีระดับคุณภาพควรปรับปรุง

1.00 – 1.49 หมายถึง มีระดับคุณภาพต้องปรับปรุง

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษา คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (ชานินทร์ 2548:153)

1) คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของผลการประเมินโดยการใช้สูตร

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

เมื่อ  $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  หมายถึง ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

$N$  หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2) คำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของผลการประเมินโดย

$$\text{ใช้สูตร S.D.} = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  หมายถึง ข้อมูลแต่ละจำนวน

$n$  หมายถึง จำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.5.3 การวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ  
ใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543: 249)

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

ซึ่ง IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง -1 ถึง +1  
 $\sum R$  หมายถึง ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.5.4 การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ใช้วิธีหาจากสูตรของคูเดอร์  
และริชาร์ดสัน การหาความเที่ยงโดยวิธีนี้ เป็นการหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากการใช้  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับเดียว และสอบเพียงครั้งเดียวโดยนำผลการสอบมาคำนวณค่า  
สัมประสิทธิ์ ใช้สูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสันซึ่งเป็นการหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์ที่มีระบบการให้คะแนนแบบ 0,1 (ผิด 0, ถูก 1)

3.5.5 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

สูตรที่ใช้มี 2 สูตร คือ สูตร KR - 20 กับสูตร KR - 21

เลือก สูตร KR - 20 ในกรณีที่ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อไม่เท่ากัน

$$R_{KR-20} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ  $R_{it}$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
 K แทน จำนวนข้อสอบ  
 P แทน ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ (สัดส่วนที่ตอบถูก)  
 q แทน สัดส่วนที่ตอบผิด (1-p)  
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง  
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

3.5.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้สูตร

จากสูตร

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

ซึ่ง X หมายถึง ค่าคะแนน  
 $\sum X$  หมายถึง ผลรวมของคะแนน  
 N หมายถึง จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.5.7 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบคิดเชิงเพลิงอิเล็กทรอนิกส์จรยานยนต์ โดยใช้สูตร (เสาวนีย์ สิกขามันฑิต 2528: 295)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X / N}{A} \times 100$$

$E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการวัดในชุดฝึกปฏิบัติคิดเป็นร้อยละจากการทำใบงานแบบฝึกหัด และ/หรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum X$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำใบงานแบบฝึกหัดและ/หรือประกอบกิจกรรม ซึ่งมีลักษณะเป็นการวัดผลเป็นระยะๆ

$N$  หมายถึง จำนวนผู้เรียน

$A$  หมายถึง คะแนนเต็มของใบงาน แบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมรวมกัน

$$\text{และสูตร } E_2 = \frac{\sum Y / N}{B} \times 100$$

$E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดชุดฝึกปฏิบัติในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังสอบ และ/หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum Y$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน และ/หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นการวัดผลสรุปรวม

$N$  หมายถึง จำนวนผู้เรียน

$B$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือกิจกรรมหลังเรียน

3.5.8 สถิติ t-test สำหรับการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows (Statistical Package for Social Science)

3.5.9 การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติการระบบคิดเชิงเพลิงอิเล็กทรอนิกส์จรยานยนต์ ลักษณะแบบประเมิน กำหนดเกณฑ์การตอบไว้ 5 ระดับ โดยระดับน้อยที่สุดกำหนดค่าเป็น 1 คะแนน และระดับมากที่สุด กำหนดค่าเป็น 5 คะแนน ในการแปลความหมาย ของเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2542: 113)

|       |         |         |                   |
|-------|---------|---------|-------------------|
| คะแนน | 5 คะแนน | หมายถึง | พึงพอใจมากที่สุด  |
| คะแนน | 4 คะแนน | หมายถึง | พึงพอใจมาก        |
| คะแนน | 3 คะแนน | หมายถึง | พึงพอใจปานกลาง    |
| คะแนน | 2 คะแนน | หมายถึง | พึงพอใจน้อย       |
| คะแนน | 1 คะแนน | หมายถึง | พึงพอใจน้อยที่สุด |

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ดังนี้ บุญชุม ศรีสะอาด (2542: 113)

|           |           |         |                   |
|-----------|-----------|---------|-------------------|
| ค่าเฉลี่ย | 4.51-5.00 | หมายถึง | พึงพอใจมากที่สุด  |
| ค่าเฉลี่ย | 3.51-4.50 | หมายถึง | พึงพอใจมาก        |
| ค่าเฉลี่ย | 2.51-3.50 | หมายถึง | พึงพอใจปานกลาง    |
| ค่าเฉลี่ย | 1.51-2.50 | หมายถึง | พึงพอใจน้อย       |
| ค่าเฉลี่ย | 1.00-1.50 | หมายถึง | พึงพอใจน้อยที่สุด |

### 3.6 รูปแบบการทดลอง

| ทดสอบก่อนทดลอง | ทดลอง | ทดสอบหลังทดลอง |
|----------------|-------|----------------|
| $O_1$          | T     | $O_2$          |

$O_1$  = ทดสอบก่อนเรียน

T = การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการระบบฉีดเชื้อเพลิง  
อิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์

$O_2$  = ทดสอบหลังเรียน