

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การรายงานการใช้เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเอกสารประกอบการสอน ชื่องานจักรยานยนต์ เพื่อหาคุณภาพเอกสารประกอบการสอน ชื่องานจักรยานยนต์ เพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน ชื่องานจักรยานยนต์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียน และเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน ชื่องานจักรยานยนต์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

- 3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่ลงทะเบียนเรียนเรียนวิชางานจักรยานยนต์ รหัสวิชา 2101-2102

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การเลือกแบบเจาะจงเป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ

1. กลุ่มทดลองเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ และทดลองหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 กลุ่ม 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ผ่านการเรียนวิชางานจักรยานยนต์มาแล้ว จำนวน 20 คน

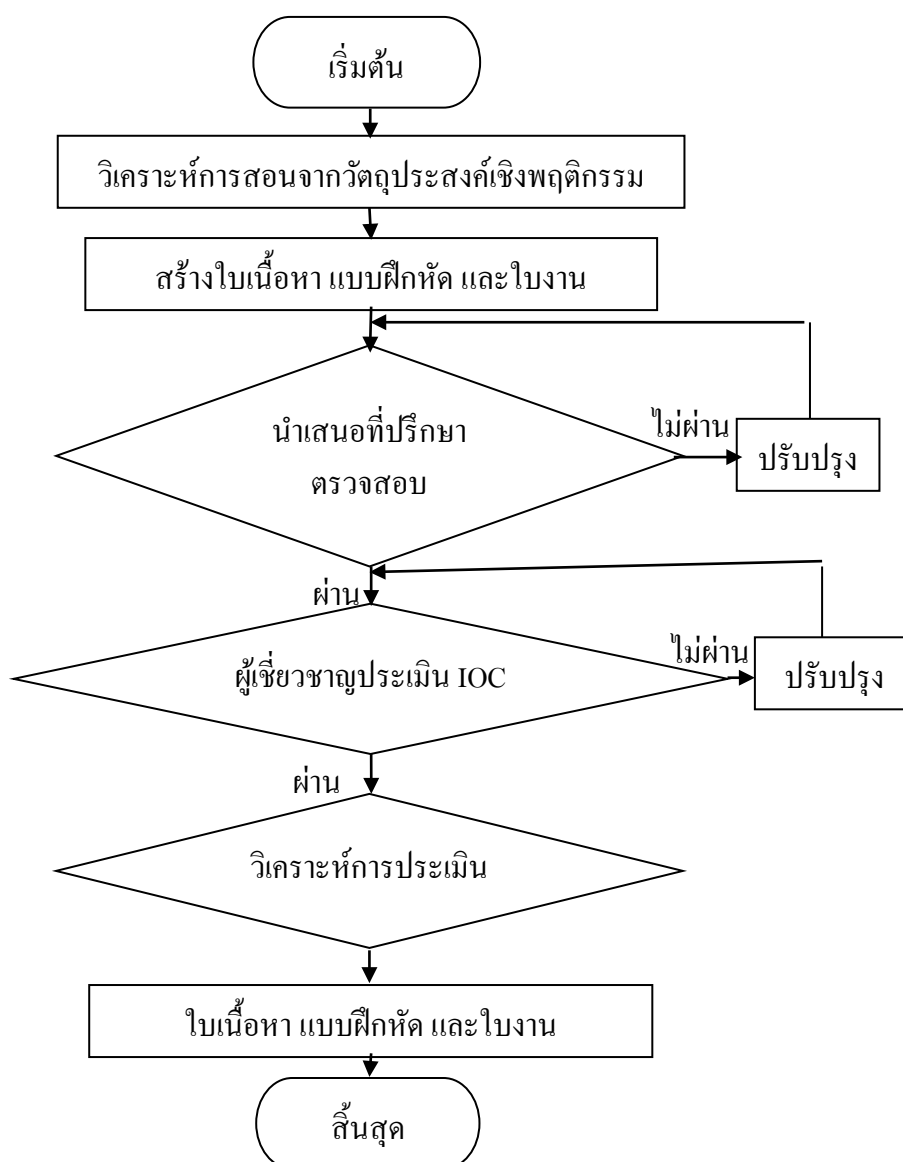
2. ใช้เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ระหว่างเรียน และทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชางานจักรยานยนต์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 23 คน

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หรือการสร้างเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ประกอบด้วย ใบเนื้อหา ใบขั้นตอนการทำงาน ใบงาน ใบสั่งงาน (Job Sheet) ใบตรวจงาน (Check Sheet) แบบประเมิน แบบทดสอบ (Test Sheet) ใบเฉลย (Answer Sheet) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยมีขบวนการ และขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.1 การสร้างเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.1.1 สร้างใบเนื้อหา ใบขั้นตอนการทำงาน ใบงาน ใบสั่งงาน (Job Sheet) ใบตรวจงาน (Check Sheet) แบบประเมิน แบบทดสอบ (Test Sheet) ใบเฉลย (Answer Sheet) มีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-1 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 194-206)



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์

จากภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการสร้างเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ดังนี้

1) การวิเคราะห์เพื่อสร้างบทเรียน (Analysis) จาก

- ก. รายการที่กำหนดไว้ในหลักสูตรรายวิชา
- ข. ผู้เรียนในหลักสูตร
- ค. ความต้องการในงานอาชีพ
- ง. รายวิชาอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กัน

2) การออกแบบและสร้างบทเรียน (Design) จาก

- ก. การวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง และงาน (Teaching Program) โดยยึดหลักสิ่งที่กำหนดไว้ในรายวิชา (Existing Syllabus) ประกอบด้วย จุดประสงค์ สมรรถนะรายวิชา
- ข. การวิเคราะห์รายการหัวข้อเรื่อง หรืองาน (Topic Listing Sheet) จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
- ค. การวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง (Scalar Pattern) ความสามารถ (Task Analysis) เพื่อกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ว่าผู้เรียนควรมีความรู้ (Knowledge) อย่างไร โดยหลังจากวิเคราะห์งานจนได้ขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะทำงานนั้น ๆ แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำขั้นตอนของงานแต่ละขั้นตอนมาทำการวิเคราะห์ ความสามารถว่าในแต่ละขั้นตอนผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอะไรบ้าง
- ง. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Objective Listing Sheet) หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ ความสามารถขั้นตอนต่อไปคือ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียนเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะต้องมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยพิจารณาจากความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skills) ที่ทำการวิเคราะห์ไว้นำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วทำการจำแนกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามลักษณะของการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

3) สร้างเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ประกอบด้วย ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบเฉลยแบบฝึกหัด ใบงาน ใบตรวจงาน และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

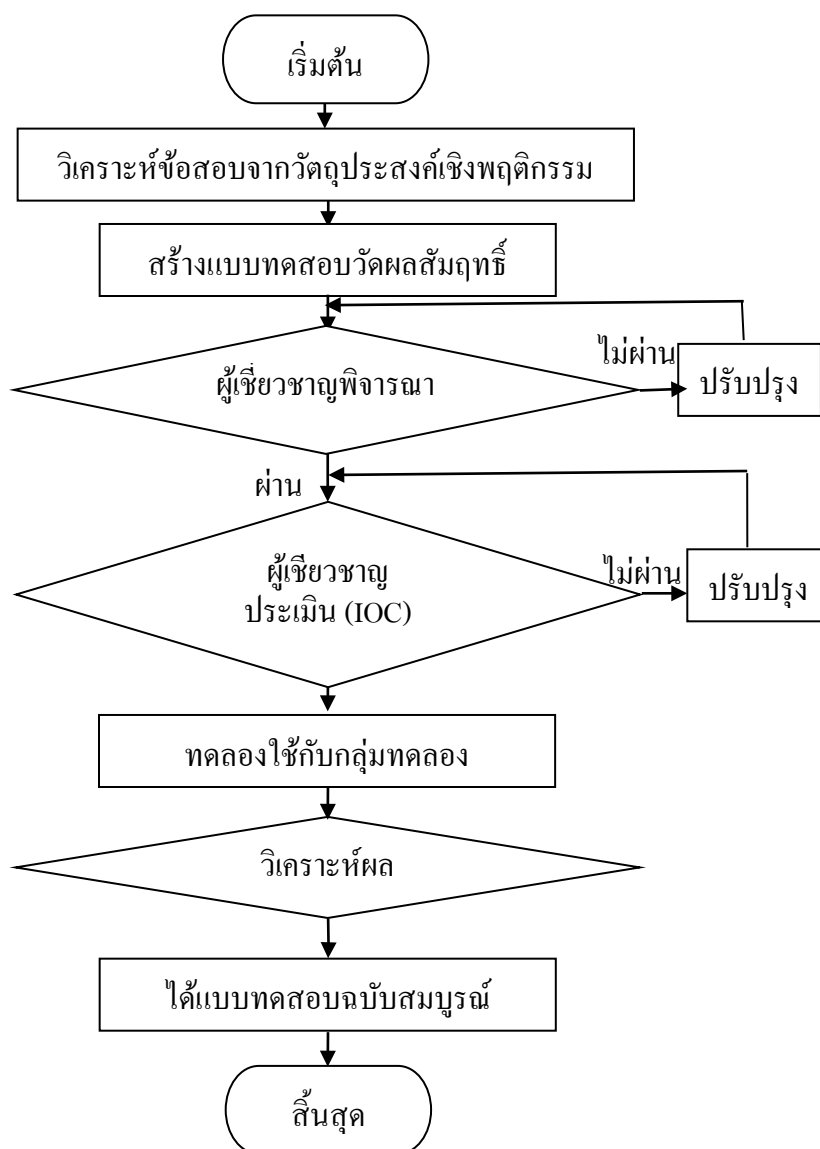
4) เมื่อสร้างเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์เสร็จแล้ว นำไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5) นำเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ปรับปรุงแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินเพื่อหาคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์

6) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ และปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

7) ได้เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ที่เสร็จสมบูรณ์ พร้อมนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.1.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยสร้างให้ตรงตามเนื้อหาที่กำหนด (สุราษฎร์, 2545 : 132) ของเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่จะใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และทดสอบหลังจากจบบทเรียน (Post-Test) มีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-2 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 207-243)



ภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากภาพที่ 3-2 สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน ดังนี้

1) ร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2) นำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ การวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด เกี่ยวกับความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) รายละเอียด

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

หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ เกี่ยวกับความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ดำเนินการ ดังนี้

การสร้างแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยกำหนดชนิดของข้อสอบโดยเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่าข้อสอบ หรือ ข้อคำถามแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อย เพียงใด 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)

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

ซึ่ง IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์หรือตรงตาม เนื้อหานั้น แสดงว่าข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อนั้นใช้ได้

จากการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยผู้เชี่ยวชาญ

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าสูตร } IOC &= \frac{94}{100} \\ &= 0.94\end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 100 ข้อ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้รับการสังเคราะห์ให้ใช้ได้ ทั้ง 100 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมีค่า IOC ในภาพรวม เท่ากับ 0.94 ผลการพิจารณา ใช้ได้ ซึ่งจะอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ตามลำดับ

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จากสูตร KR-20 จากกลุ่มทดลอง คือกลุ่มทดลอง เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ และทดลองหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่ผ่านการเรียนวิชางานจักรยานยนต์มาแล้ว จำนวน 20 คน

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_{KR} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

K แทน จำนวนข้อสอบ

P แทน ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ (สัดส่วนที่ตอบถูก)

q แทน สัดส่วนที่ตอบผิด (1-p)

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

S² แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

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

จากการทดลองหาความเที่ยงของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ของเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชางานจักรยานยนต์

แทนค่าสูตร

ค่า N = 20 คน

ค่า X = 5+94+93+92+91+90+80+80+80+80+70+69+68+67+64+36+33+33+29+28
=1,372

ค่า X² = 9,025+8,836+8,649+8,464+8,281+8,100+6,400+6,400+6,400+6,400
+4,900+4,761+4,624+4,489+4,096+1,296+1,089+1,089+841+784
= 104,924

$$\text{แทนค่า } S^2 = \frac{20 \times 104,924 - (1,372)^2}{20^2}$$

$$S^2 = 540.24$$

แทนค่าสูตร KR -20

แทนค่าสูตร KR -20

ค่า K = 100 , $\sum pq = 21$

$$\text{แทนค่า } R_{KR-20} = \frac{100}{100-1} \left[1 - \frac{21}{540.24} \right]$$

$$= 0.97$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ของเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.97

3. การวิเคราะห์หาความหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อ โดยพิจารณาจากสมบัติที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ความยากอำนาจจำแนก และประสิทธิภาพของตัวถ่วง

ความยากของข้อสอบ (P) หมายถึงสัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบ ทั้งหมด หรือหมายถึงจำนวนร้อยละของผู้ตอบข้อสอบนั้น ๆ ถูก ตัวอย่างเช่น ค่า $p = 0.30$ แสดงว่า จำนวน ผู้ตอบ 100 คน มีผู้ที่ตอบข้อนั้น ๆ ถูก 30 คน ค่าความยากง่ายจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1.00 สามารถหาได้จาก

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

P คือ ความยากง่าย

R_H คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

N_H คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง

N_L คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

ในการพิจารณาค่าความยากง่ายนั้น ถ้าข้อสอบมีค่าความยากง่ายสูง เช่น $p = 0.95$ แสดงว่า มีผู้ตอบ ถูกจำนวนมาก 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 ในข้อสอบประเภท 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 เพื่อที่จะใช้พยากรณ์หรือบ่งชี้ความแตกต่างที่เห็นชัด

ในด้านความสามารถ เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ จะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 ค่าอำนาจจำแนกที่ดี ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

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

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)

จากการทดลองใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับนักเรียนที่เคยเรียนรายวิชางานจักรยานยนต์ผ่านมาแล้ว โดยมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

การหาค่าความยากง่าย (P)

คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในการพิจารณาค่าความยากง่าย ของข้อสอบ ทั้ง 100 ข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.50 - 0.75 แสดงว่า ข้อสอบนี้มีค่าความยากง่ายพอเหมาะ หรืออยู่ในขั้นดีมาก อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 มีบางข้อ มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.39 ซึ่งไม่เหมาะใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

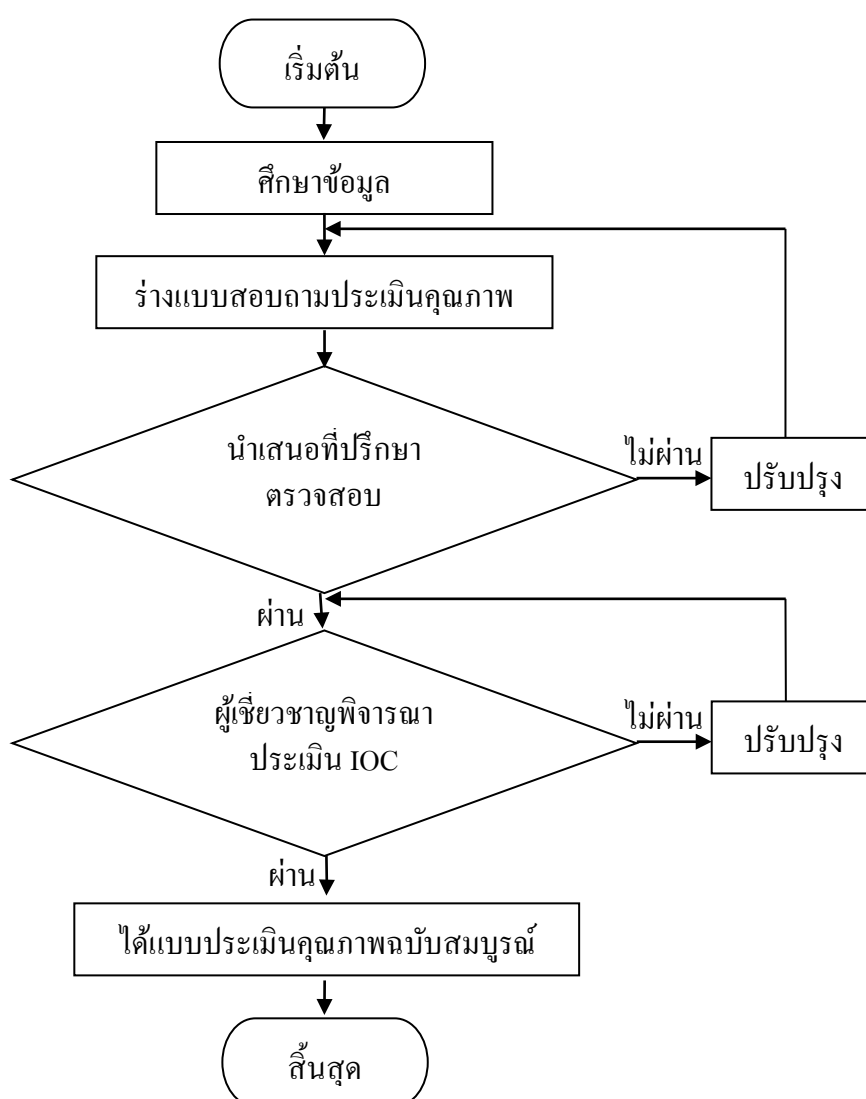
การหาอำนาจจำแนก (r)

คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ทั้ง 100 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุด 0.00 - 0.10 ซึ่งอำนาจจำแนกต่ำถึงต่ำมาก สมควร

ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง เช่น ข้อ 4, 7, 14, 17, 22, 25, 29, 65, 66, 71, 72, 75, 77, 81, 83, 90, 92, 93, 94, และ 97 รวมตัดออก 20 ข้อ ส่วนข้ออื่น ๆ อยู่ระหว่าง 0.30 - 0.70 ซึ่งอำนาจจำแนกพอใช้ถึงขั้นดีมาก จากแบบทดสอบ 100 ข้อ ผ่านเกณฑ์ 80 ข้อ ซึ่งจะเก็บไว้ใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต่อไป

3) ได้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

3.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-3 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้าที่ 200-206)



ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์

จากภาพที่ 3-3 สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินคุณภาพเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ได้ดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลจากตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกำหนดหัวข้อของการประเมินโดยให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2) จากนั้นผู้วิจัยร่างแบบประเมินคุณภาพเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ 3 ด้าน คือด้านการพิมพ์และการจัดรูปเล่ม ด้านเนื้อหา และด้านประโยชน์ของเอกสารประกอบการสอน

3) นำเสนอที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4) นำแบบสอบถามคุณภาพที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว หากคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยการวัดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ดังนี้

หากค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามประเมินคุณภาพ 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 หรือตรงตาม เนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

ผลการประเมินแบบสอบถามประเมินคุณภาพเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

ก. ด้านการพิมพ์และการจัดรูปเล่ม

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าสูตร IOC} &= \frac{4.8}{5} \\ &= 0.96\end{aligned}$$

ข. ด้านเนื้อหา

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าสูตร IOC} &= \frac{6.6}{7} \\ &= 0.94\end{aligned}$$

ค. ด้านประโยชน์ของเอกสารประกอบการสอน

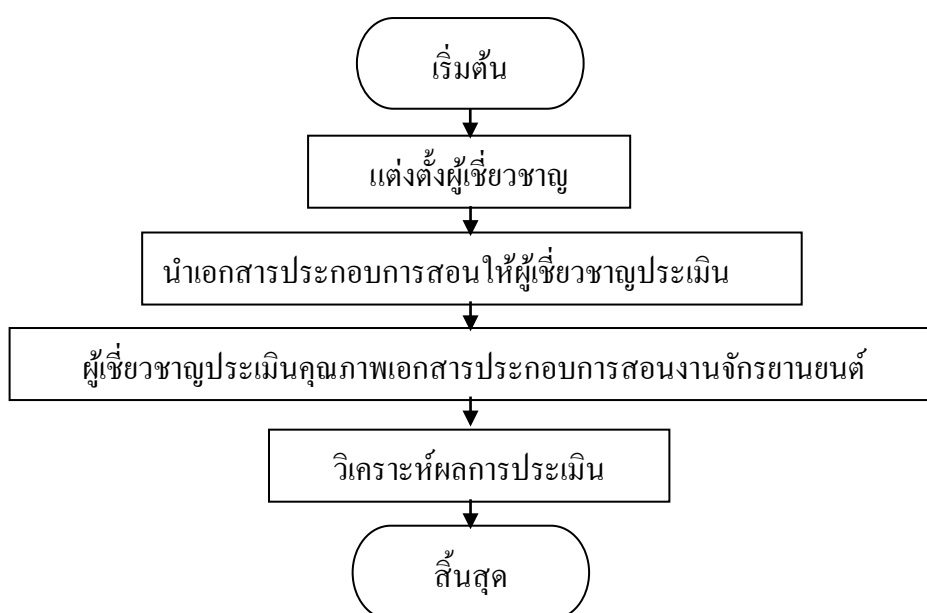
$$\begin{aligned}\text{แทนค่าสูตร IOC} &= \frac{3}{3} \\ &= 1.00\end{aligned}$$

เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตาม เนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินจำนวน 15 ข้อคำถาม และแบ่งเป็น 3 ด้าน พบว่า แบบประเมินได้รับการสังเคราะห์เหลือข้อคำถาม จำนวน 15 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมิน ดังนี้ ด้านการพิมพ์และการจัดรูปแบบ มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.96 อยู่ในผลการพิจารณา ใช้ได้ โดยมีบางข้อคำถามของแบบประเมิน เท่ากับ 0.80 ถึง 1.00 ด้านเนื้อหา มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.94 อยู่ในผลการพิจารณา ใช้ได้ โดยมีบางข้อคำถามของแบบประเมิน เท่ากับ 0.80 ถึง 1.00 ตามลำดับ ส่วนด้านประโยชน์ของเอกสารประกอบการใช้งาน มีค่า IOC เฉลี่ย เท่ากับ 1.00 อยู่ในผลการพิจารณา ใช้ได้ทั้งหมด สรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญให้ใช้แบบประเมินของเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ สามารถนำไปเป็นแบบประเมินได้

5) ได้แบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์

3.2.3 การประเมินคุณภาพเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ มีขั้นตอนการประเมินคุณภาพ ดังภาพที่ 3-4 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้าที 200-206)



ภาพที่ 3-4 แสดงขั้นตอนการประเมินคุณภาพเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์

1) แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ โดยเป็นครู หรือนักวิชาการทางการศึกษาที่ความรู้ความสามารถในด้านการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา หรือเป็นครูที่มีความรู้ความสามารถด้านเครื่องกล หรือผู้ที่มี

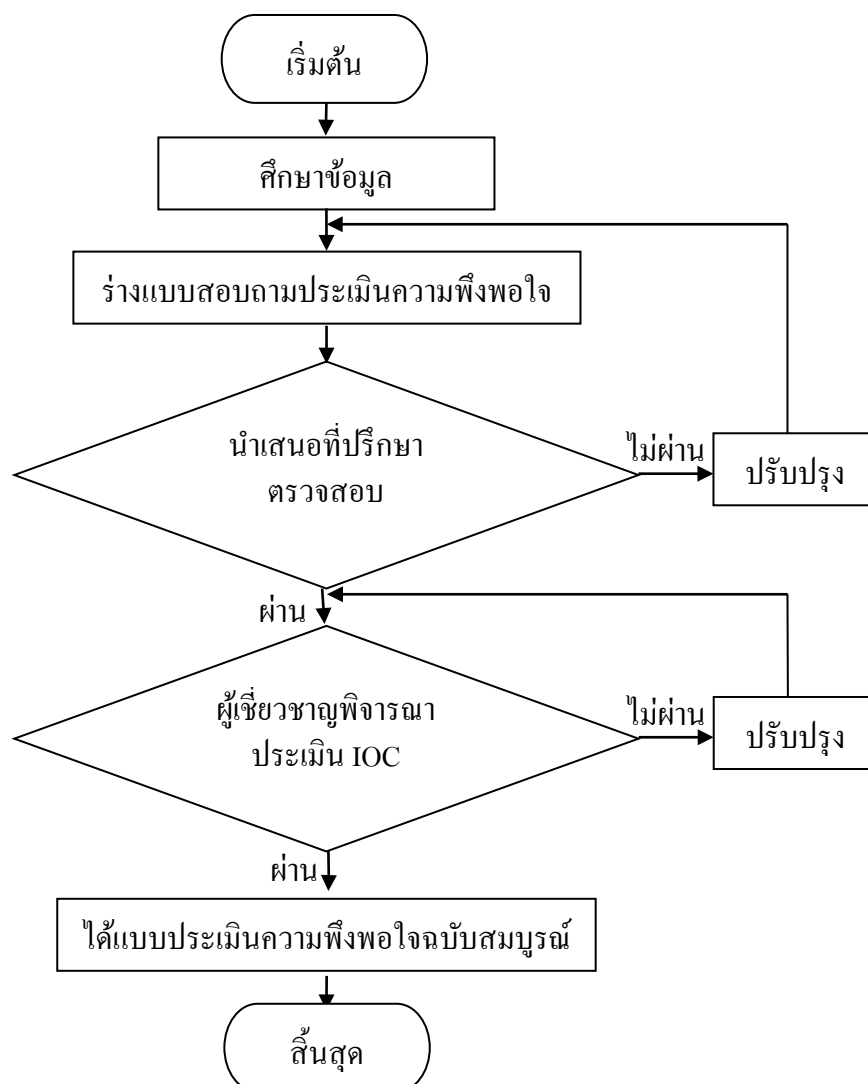
ความรู้ความสามารถในด้านการตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์จักรยานยนต์ และหรือเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การสอนมาแล้วอย่างน้อย 10 ปี จำนวน 5 ท่าน

2) นำเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

3) ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ทั้ง 3 ด้าน

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

3.2.4 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ออกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพที่ 3-5 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 249-260)



ภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์

จากภาพที่ 3-5 สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ได้ดังนี้

แบบประเมินวัดความพึงพอใจ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งได้กำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) โดยพิจารณาเนื้อหา 3 ด้าน ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต ดังนี้

1. ด้านปัจจัยนำเข้า

- 1.1 คำชี้แจงของเอกสารประกอบชุดฝึกปฏิบัติฯ มีความชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจง่าย
- 1.2 เอกสารประกอบชุดฝึกปฏิบัติฯ มีขนาดอักษรที่เหมาะสม
- 1.3 เนื้อหาที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับนักเรียน
- 1.4 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพียงพอต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละใบงาน
- 1.5 สื่อในกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย และเหมาะสม
- 1.6 ใบงาน และแบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม

2. ด้านกระบวนการ

- 2.1 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจ
- 2.2 ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้จริง
- 2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมผู้เรียนให้ศึกษา ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
- 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมผู้เรียนให้คำตอบ และแก้ไขปัญหาเป็นทีม
- 2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมผู้เรียนให้ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และหาความรู้
- 2.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมผู้เรียนให้มีวินัย และรับผิดชอบในการทำงาน
- 2.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมผู้เรียนได้ประเมิน ปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้อื่น

ตลอดจนเฝ้าหาความรู้อย่างต่อเนื่อง

3. ด้านผลผลิต

- 3.1 ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ และลงมือปฏิบัติงานจริงจากการได้ใช้ชุดฝึกปฏิบัติฯ
- 3.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากการใช้ชุดฝึกปฏิบัติฯ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 3.3 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น
- 3.4 ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน
- 3.5 ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน

ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด. (2542: 113) และเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2542: 113)

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนงาน
จักรยานยนต์ ดังนี้

- 1) ร่างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ
- 2) เมื่อร่างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจเสร็จแล้ว นำให้ที่ปรึกษาตรวจสอบ และ
ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- 3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว หากคุณภาพเครื่องมือ
วิจัยโดยการวัดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา จำนวน 5 คน หลังจากนั้น
วิเคราะห์ผลการหาคุณภาพแบบสอบถามรายชื่อ

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ เป็นการนำผล
ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมารวมกันคำนวณหาความตรงเชิงเนื้อหา ดัชนีที่ใช้แสดงค่าความ
สอดคล้อง เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective
Congruence Index : IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินด้วยคะแนน 3 ระดับ คือ

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

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการ
เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ด้านปัจจัยนำเข้า

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าสูตร IOC} &= \frac{5.8}{6} \\ &= 0.96\end{aligned}$$

ด้านกระบวนการ

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าสูตร IOC} &= \frac{7}{7} \\ &= 1.00\end{aligned}$$

ด้านผลผลิต

$$\begin{aligned}\text{แทนค่าสูตร IOC} &= \frac{5}{5} \\ &= 1.00\end{aligned}$$

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปแสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์ หรือตรงตาม เนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

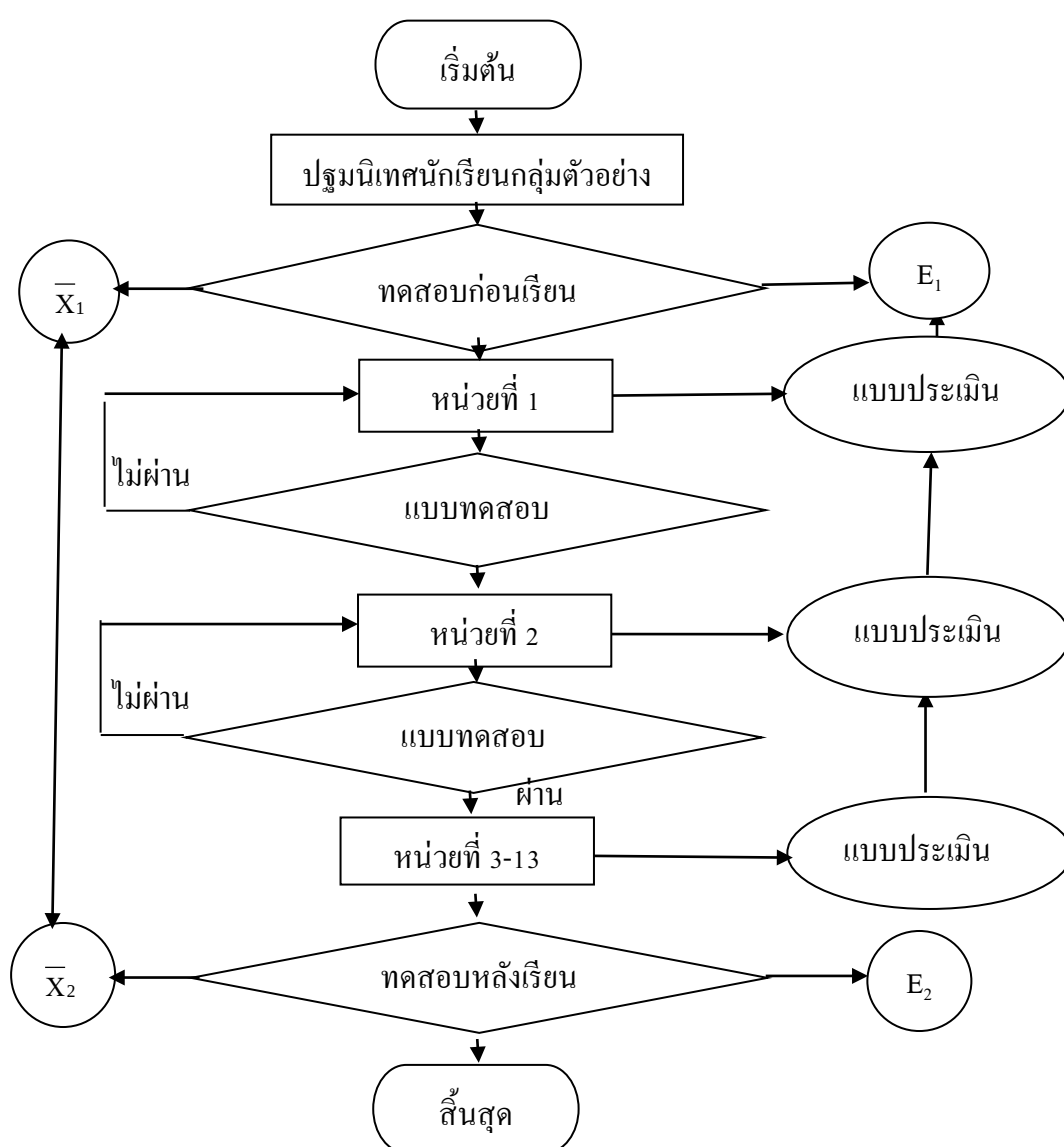
ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม จำนวน 18 ข้อคำถาม และแบ่งเป็น 3 ด้าน พบว่า แบบสอบถามได้รับการสังเคราะห์เหลือข้อคำถาม จำนวน 18 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม ดังนี้ ด้านปัจจัยนำเข้า มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.96 อยู่ในผลการพิจารณา ใช้ได้ โดยมีบางข้อคำถามของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.80 ถึง 1.00 ด้านกระบวนการ มีค่า IOC เฉลี่ย เท่ากับ 1.00 เช่นกัน โดยมีบางข้อคำถามของแบบสอบถาม ด้านผลผลิต มีค่า IOC เฉลี่ย เท่ากับ 1.00 สรุป ผู้เชี่ยวชาญให้ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์นำไปเป็นแบบสอบถามได้

4) ได้แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์

3.3 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ใช้เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ประกอบการสอนระหว่างเรียน และทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชางานจักรยานยนต์ รหัสวิชา 2101-2102 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ทั้งหมด การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 23 คน ดังนี้ ดังภาพที่ 3-6 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 236-248)



ภาพที่ 3-6 แสดงขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

จากภาพที่ 3-11 แสดงขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ไปดำเนินการ ทดลองโดยมีลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

3.3.1 ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการเรียนภาคทฤษฎี

3.3.2 ให้นักเรียนทำทดสอบความรู้พื้นฐาน (Pre-Test) ด้วยแบบทดสอบก่อน

3.3.3 ให้ความรู้ด้านเนื้อหา แต่ละหน่วย กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบ MIAP

3.3.4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบฝึกหัดหลังเรียน

3.3.5 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบเรียนหลังเรียน

3.3.6 ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการเรียนภาคปฏิบัติ เกี่ยวกับการใช้เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ เช่น ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operation Sheet) ตามใบสั่งงาน (Job Sheet) และใบตรวจงาน (Check Sheet) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

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

3.3.8 ทดสอบหลังเรียน (Post-Test) หลังจากผู้เรียนผ่านการทดสอบด้วยการใช้เอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.3.9 หาประสิทธิภาพทางการเรียน E_1/E_2 โดยหา E_1 จากคะแนนแบบฝึกหัดรวมกับคะแนนใบงานจากการฝึกปฏิบัติกับเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ ระหว่างเรียน และหา E_2 จากคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.3.10 นำผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดรวมกับคะแนนใบงานจากการฝึกปฏิบัติกับเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์

จากการหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \text{ผลรวมคะแนนระหว่างเรียน/ผลรวมคะแนนเต็ม} \times 100 \\
 &= (1,591/23)/80 \times 100 \\
 &= 86.49 \\
 E_2 &= \text{ผลรวมคะแนนสอบ หลังเรียน/ผลรวมคะแนนเต็ม} \times 100 \\
 &= (1,506/23)/80 \times 100 \\
 &= 81.87
 \end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ นี้วัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 84.49/81.87

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 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

3.4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษา คือค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (ชานินทร์ 2548:153)

1) คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของผลการประเมินโดยใช้สูตร

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

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

3.4.3 การวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบใช้สูตร (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

3.4.4 การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ใช้วิธีหาจากสูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสัน การหาความเที่ยงโดยวิธีนี้ เป็นการหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับเดียวและสอบ เพียงครั้งเดียวโดยนำผลการสอบมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ใช้สูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสันซึ่งเป็นการหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีระบบการให้คะแนนแบบ 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_u	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	P	แทน	ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ (สัดส่วนที่ตอบถูก)
	q	แทน	สัดส่วนที่ตอบผิด (1-p)
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

3.4.6 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

3.4.7 การหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนงานจักรยานยนต์ โดยใช้สูตร (เสาวนีย์ ศึกษาบัณฑิต 2528: 295)

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

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการวัดในชุดฝึกปฏิบัติคิดเป็นร้อยละจากการทำใบงานแบบฝึกหัด และ/หรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำใบงานแบบฝึกหัดและ/หรือประกอบกิจกรรม ซึ่งมีลักษณะเป็นการวัดผลเป็นระยะ ๆ

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

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

3.5.9 การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดฝึกปฏิบัติการระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์รถจักรยานยนต์ ลักษณะแบบประเมิน กำหนดเกณฑ์การตอบไว้ 5 ระดับ โดยระดับน้อยที่สุด

กำหนดค่าเป็น 1 คะแนน และระดับมากที่สุด กำหนดค่าเป็น 5 คะแนน ในการแปลความหมาย ของ
เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ 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 บุญชม 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

3.5 รูปแบบการทดลอง

ทดสอบก่อนทดลอง	ทดลอง	ทดสอบหลังทดลอง
O_1	T	O_2

O_1 = ทดสอบก่อนเรียน

T = การจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการระบบนิวต์
เชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์สัณฐานจักรยานยนต์

O_2 = ทดสอบหลังเรียน