

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและศึกษาคุณภาพของชุดทดลองการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ในรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546) สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี สถาบันการอาชีวศึกษา สำนักงานการอาชีวศึกษา โดยมีรายละเอียดและวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองในการวิจัยนี้จะมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2 วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2 (2104-2224) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 4 กลุ่ม ( 120 คน )
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2 (2104-2224) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 1 กลุ่ม (20 คน)

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 4 ชนิด คือ

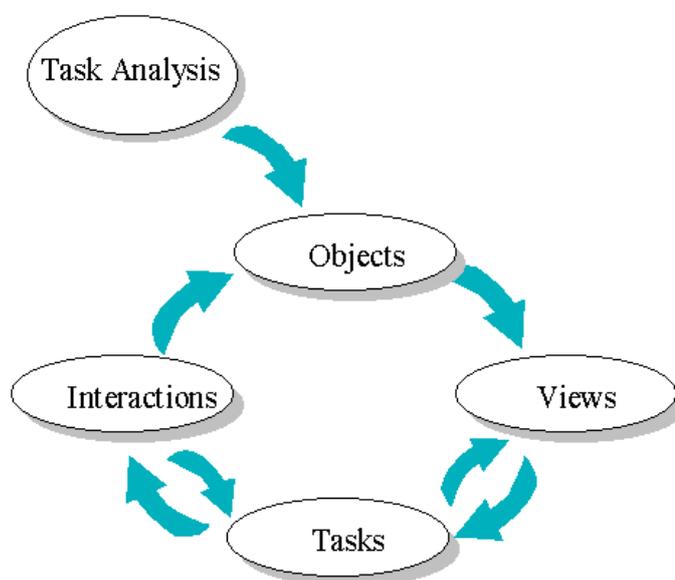
1. ชุดทดลองการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ
2. ใบงานประกอบการทดลอง 2 ใบงาน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครอบคลุมเนื้อหา การแปลงผันระหว่างไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ โดยใช้ตัวเลือกคำตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับชุดทดลองการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

### 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 3 อย่าง ได้แก่ ชุดทดลอง ใบงานและแบบวัดผล แต่ละอย่าง รายละเอียดการสร้างดังนี้

#### 3.3.1 การดำเนินการสร้างชุดสาธิต

##### 3.3.1.1 การวิเคราะห์งาน (Task Analysis)

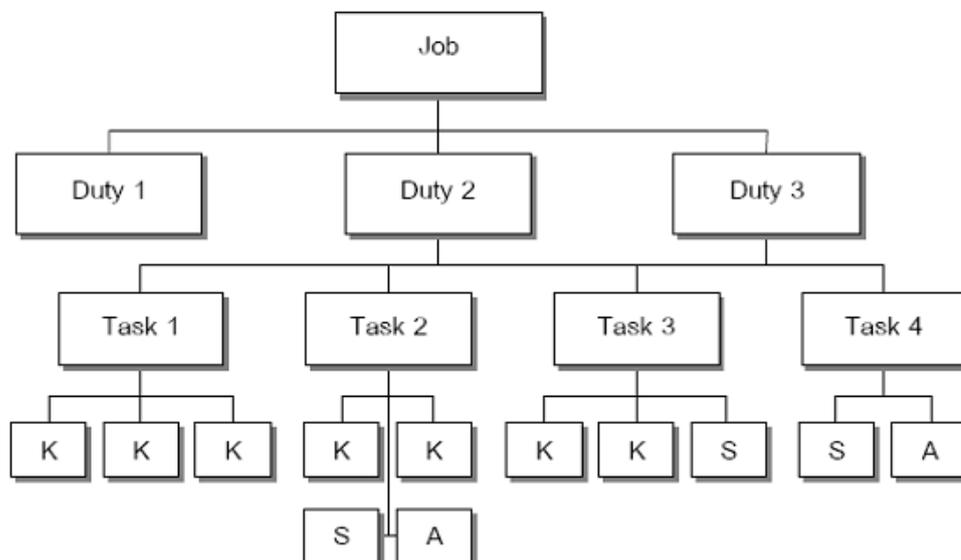


รูปที่ 3.1 รูปแบบการวิเคราะห์งาน(Task Analysis)

การวิเคราะห์งาน เป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษวิธีหนึ่ง ซึ่งผู้สอนวางแผนการสอนอย่างคิมีเป้าหมาย และแบ่งกิจกรรมหรืองานใดงานหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ จากขั้นตอนแรกไปจนขั้นตอนสุดท้าย และสอนไปตามลำดับขั้นตอนที่ละขั้นจนเด็กทำได้สำเร็จ ดังนั้นการวิเคราะห์งานจึงจัดเป็นเทคนิคการสอนอย่างหนึ่งที่ผู้สอนจะต้องนำมาใช้เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การวิเคราะห์งาน หมายถึง กระบวนการที่ใช้แยกงานออกเป็นขั้นตอนย่อยอย่างต่อเนื่องกัน โดยมีการจัดลำดับขั้นตอนย่อยๆ ของงาน และอธิบายขั้นตอนที่สำคัญของงานทั้งหมด งานในที่นี้ คือ พฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง หรือกลุ่มพฤติกรรมที่แต่ละบุคคลต้องปฏิบัติเพื่อแสดงให้เห็นว่ามีทักษะหรือความรู้นั้น ๆ แบ่งได้เป็น 2 งานดังนี้

1. งานเป้าหมาย (Target task)
2. งานย่อย(Subtask)



รูปที่ 3.2 KSA diagram แบบปิรามิดของการวิเคราะห์งาน

#### ความหมาย

1. งาน Job คือ ตำแหน่งงานหนึ่งๆ ซึ่งจะต้องมีการปฏิบัติการกิจตามที่กำหนดไว้อย่างเฉพาะเจาะจง
2. หน้าที่ (Duty) คือ การจัดกลุ่มภาระ กิจที่เกี่ยวข้องกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
3. ภารกิจ Task คือ กิจกรรมการทำงานที่สังเกตได้ มีการกำหนดระยะเวลาทำงานที่จำกัด และนำไปสู่การผลิต การบริการ หรือการตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่ง
4. ขั้นตอนการทำงาน (step) คือ ส่วนประกอบย่อยๆ ของภารกิจ ขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ 2 ขึ้นขึ้นไป ประกอบเป็นหนึ่งภารกิจ

การวิเคราะห์งาน เป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษวิธีหนึ่ง ซึ่งผู้สอนวางแผนการสอนอย่างคมีเป้าหมาย และแบ่งกิจกรรมหรืองานใดงานหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ จากขั้นตอนแรกไปจนขั้นตอนสุดท้าย และสอนไปตามลำดับขั้นตอนทีละขั้นจนเด็กทำได้สำเร็จ ดังนั้นการวิเคราะห์งานจึงจัดเป็นเทคนิคการสอนอย่างหนึ่งที่คุณสอนจะต้องนำมาใช้เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นการวิเคราะห์งาน หมายถึง กระบวนการที่ใช้แยกงานออกเป็นขั้นตอนย่อย

### ประโยชน์ของการวิเคราะห์งาน

1. ทำให้ผู้สอนตัดสินใจว่า จะสอนอะไรต่อจากเนื้อหาที่สอนไปแล้ว
2. ทำให้ผู้สอนรู้ว่าผู้เรียนมีปัญหาตรงไหน เด็กทำขั้นตอนใดไม่สำเร็จ
3. ทำให้ครูผู้สอนแยกขั้นตอนย่อยที่จำเป็น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนทำงานแต่ละขั้นได้สำเร็จ
4. ทำให้ผู้สอนรู้ว่าจะต้องเปลี่ยนและปรับปรุงอะไรบ้าง ที่จะช่วยให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ
5. ทำให้ครูผู้สอนหาวิธีอื่นใด เพื่อให้นักเรียนที่มีความต้องการพิเศษทำงานได้สำเร็จ

### วิธีวิเคราะห์งาน

1. ครูผู้สอนจะเป็นผู้แบ่งงานแต่ละงานเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้มากเท่าที่ครูคิดว่าจำเป็น
2. ครูผู้สอนจะระบุทักษะย่อยที่เป็นขั้นตอนสำคัญไว้ว่าคืออะไร
3. สอนให้ผู้เรียนทำงานที่กำหนดให้ได้สำเร็จ
4. แก้ไขคิดแปลง เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับนักเรียนบางคนที่ต้องเรียนรู้ทักษะย่อยแต่ละขั้นของงาน แต่บางคนฝึกงานบางขั้นไม่ได้ กรณีนี้ต้องตั้งจุดประสงค์ใหม่แทนวัตถุประสงค์เดิมที่วางไว้ เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น

### ผลการวิเคราะห์งาน

1. เมื่อครูแยกขั้นตอนของงานขั้นหนึ่งได้ โดยการแสดงผลของการวิเคราะห์งานนั้นได้ แสดงว่าครูสามารถใช้กระบวนการวิเคราะห์งานและวิเคราะห์งานขั้นนั้นได้
2. เมื่อครูทำการวิเคราะห์งานได้สำเร็จ ครูย่อมได้ข้อมูลพื้นฐานความก้าวหน้าของผู้เรียนที่เรียน
3. เมื่อครูวิเคราะห์งานใดได้แล้ว ครูย่อมตั้งเกณฑ์ในการเขียนวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่นต่อไปได้อย่างเหมาะสม
4. เมื่อครูวิเคราะห์งานแล้ว ครูสามารถเปรียบเทียบความสำเร็จของผู้เรียนได้เป็นช่วงระยะเวลา
5. เมื่อครูวิเคราะห์งานใด ย่อมจะทราบว่าเนื้อหานั้นใช้เวลาสอนเท่าไร จะต้องเน้นอะไรอย่างไร การเข้าร่วมแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการวิเคราะห์งานอย่างไร ลักษณะของปฏิสัมพันธ์ใดที่ช่วยให้เรียนรู้งานได้ดีและเร็ว

**ลักษณะของการตัดสินใจของครู** หลังการวิเคราะห์งานครูอาจตัดสินใจทำสิ่งต่อไปนี้ หนึ่งข้อ หรือมากกว่า

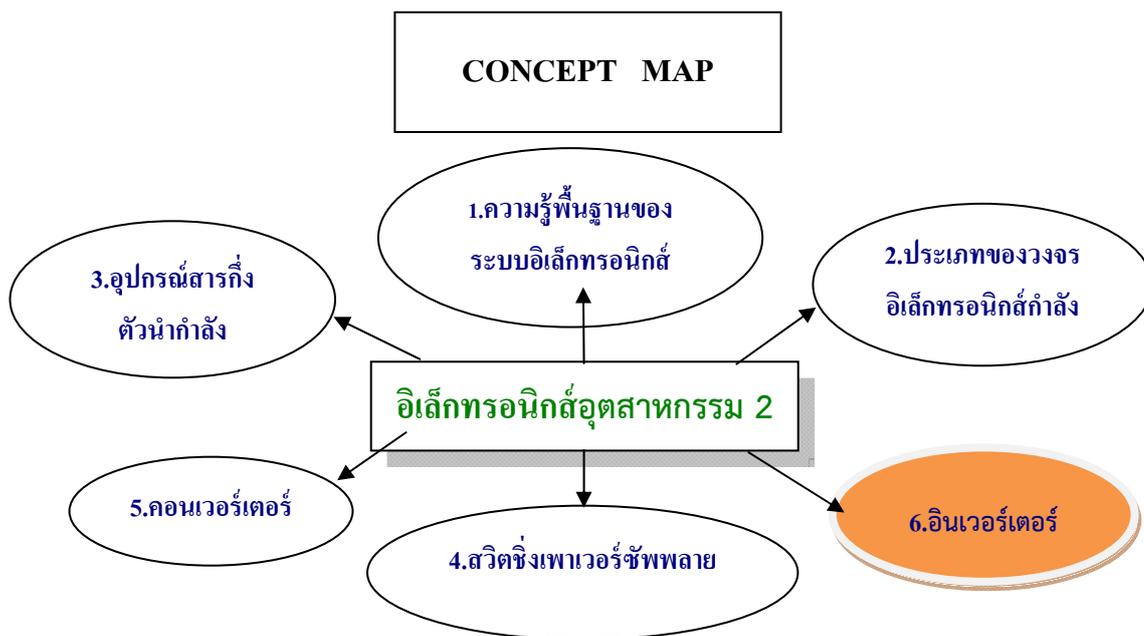
1. ตัดสินใจว่าจะมอบให้ผู้เรียนทำงานอะไรหรือชิ้นไหนต่อไป
2. แบ่งงานออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ตามความเหมาะสม
3. หาเทคนิควิธีแปลกใหม่กว่าธรรมดา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนทำงานชิ้นนั้นได้สำเร็จ

### **ขั้นตอนการวิเคราะห์งาน**

1. กำหนดงานเป้าหมาย และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. วิเคราะห์ ออกเป็นขั้นตอนย่อย หรืองานย่อย
3. จัดลำดับของงานย่อย
4. วิเคราะห์ โดยกำหนด ทักษะบังคับเบื้องต้น
5. จัดลำดับ ทักษะบังคับเบื้องต้น
6. จัดทำแผนภูมิ (Flow Chart หรือ Sequence Chart)
7. ทำสอบ
8. จัดประเภทพฤติกรรมเป้าหมาย
9. สอนโดยอธิบายไปตามขั้นตอน แต่บางครั้งต้องสอน โดยบูรณาการขั้นตอนย่อยเข้าด้วยกัน

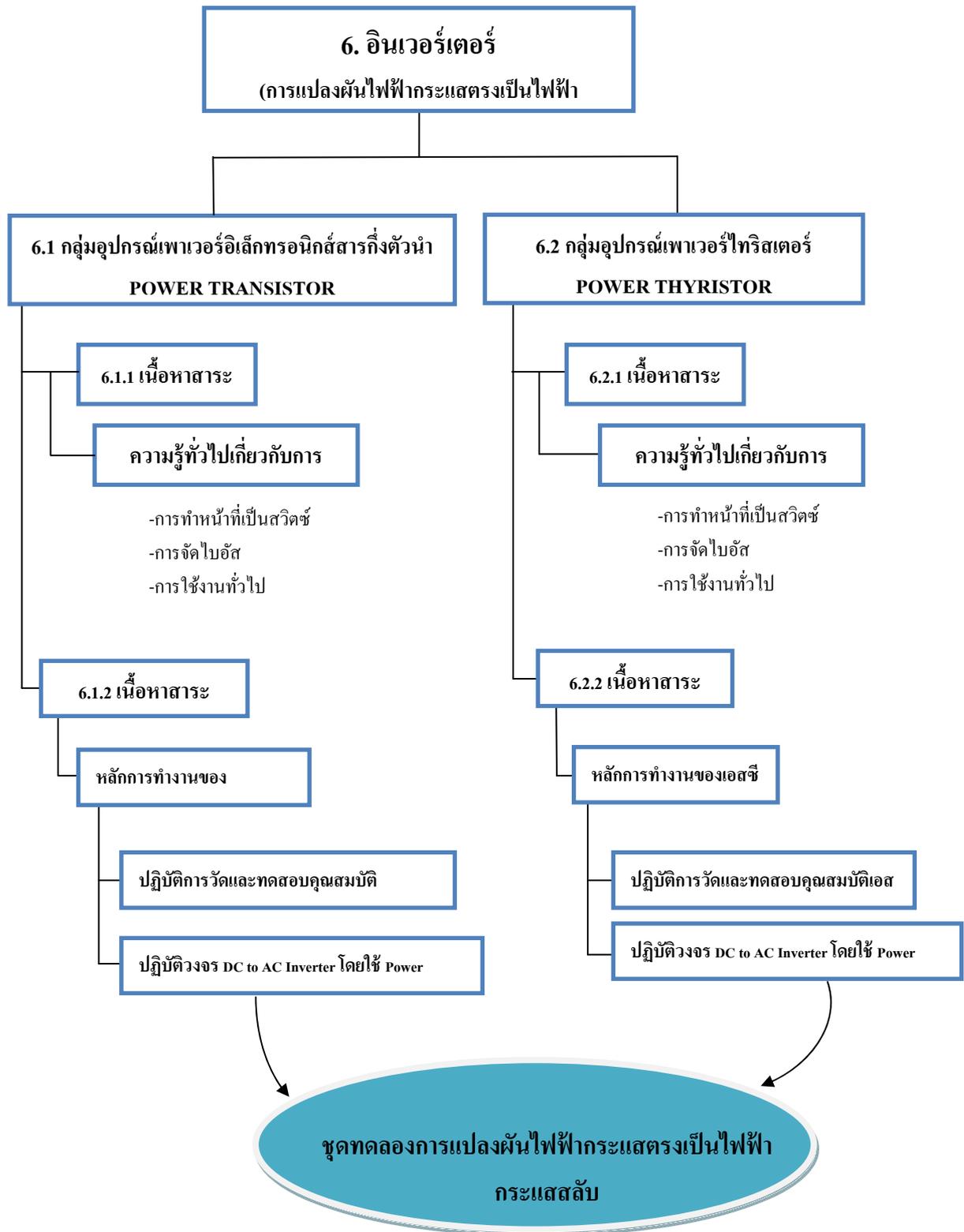
### **การวิเคราะห์งานของงานวิจัย**

จากรูปข้างล่างแสดงการเลือกของหน่วยย่อยจากวิชาที่เรียน เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์เนื้อหาต่อไป



รูปที่ 3.3 แสดงหน่วยย่อยที่เลือกจากวิชาเรียน

จาก Flow Shared ดังกล่าว แสดงหน่วยย่อยทั้งหมด 6 หน่วย และหน่วยย่อยที่เลือก คือ หน่วยที่ 6 อินเวอร์เตอร์ นำไปสู่การวิเคราะห์เนื้อหาต่างๆ ภายในหน่วยย่อยดังกล่าว ดังรูปที่ 3.4 แสดงวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาของหน่วยย่อย และนำไปสู่การสร้างงานวิจัย



รูปที่ 3.4 Task analysis ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 6

ศึกษาเนื้อหาการทดลองในรายวิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2 (2104-2224) จากคำอธิบายรายวิชา โดยแบ่งเนื้อหาออกจากคำอธิบายรายวิชา ตามโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ปรับปรุง พ.ศ. 2546 ) สาขางานช่างอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษา สำนักงานการอาชีวศึกษา

จากผลการศึกษาดังกล่าว ได้ทำการกำหนดเกณฑ์การเลือกเนื้อหาที่จะใช้ต้องประกอบ ได้แก่

1. หลักการ กฎ สูตร
2. สามารถนำไปใช้ในงาน อุตสาหกรรม
3. เป็นพื้นฐานความรู้ในเรื่องอื่นและรายวิชาอื่น

จากเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาหน่วยการสอน ดังนี้  
หน่วยที่ 6 อินเวอร์เตอร์

- 6.1 ปฏิบัติวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Transistor
- 6.2 ปฏิบัติวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Thyristor

### 3.3.1.2 การเลือกเนื้อหาการทดลอง

หลังจากได้หน่วยการสอนทั้ง 6 หน่วย จากการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชาแล้ว ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในการวิจัย 1 หน่วยดังนี้

หน่วยที่ 6 อินเวอร์เตอร์

- 6.1 กลุ่มอุปกรณ์เพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่งตัวนำ (Power Transistor)
- 6.2 กลุ่มอุปกรณ์เพาเวอร์ไทรสเตอร์ (Power Thyristor)

หลังจากเลือกหน่วยการเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์หาคุณสมบัติเพื่อเลือกตัวแทนของเนื้อหาการทดลอง ดังรายละเอียดตารางที่ 3.1 ,3.2

### ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติของเนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหา	คุณสมบัติ
หน่วยที่ 6 อินเวอร์เตอร์ 6.1 กลุ่มอุปกรณ์เพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่งตัวนำ(Power Transistor)	การเรียนการสอนในลักษณะเนื้อหาที่เป็นปฏิบัติ ต้องมีชุดสาริตที่เหมาะสมกับการฝึกปฏิบัติด้วย เพราะเป็นการบูรณาการความรู้ ความจำ และทักษะการทำงานเข้าด้วยกันจึง

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติของเนื้อหาในการวิจัย (ต่อ)

เนื้อหา	คุณสมบัติ
6.2 กลุ่มอุปกรณ์เพาเวอร์ไทรสเตอร์ (Power Thyristor)	จำเป็นต้องมีชุดทดลองที่เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าว การเรียนการสอนจึงจะเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย

หลังจากวิเคราะห์คุณสมบัติเนื้อหาของหน่วยที่เลือกแล้ว ซึ่งเป็นตัวแทนเนื้อหาการทดลอง เพราะสาระสำคัญของเนื้อหาที่เลือกทั้งหมดมีคุณสมบัติในหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1. ปฏิบัติชุดทดลองการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ
2. การศึกษาคุณสมบัติและการทำงานของอุปกรณ์กำลัง
3. การศึกษาหลักการแปลงผันแรงดันไฟฟ้าระหว่าง DC กับ AC

### 3.3.1.3 การกำหนดวัตถุประสงค์การทดลอง

จากเนื้อหาทั้งหมดที่ได้วิเคราะห์ที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาที่ได้คัดเลือกเพื่อสร้างชุดเพื่อกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระบุเป็นสิ่งที่ต้องการให้พฤติกรรมผู้เรียนเปลี่ยนแปลงหลังจบการเรียนรู้การทดลองด้วยชุดทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วัตถุประสงค์การทดลอง

เนื้อหา	วัตถุประสงค์การทดลอง
หน่วยที่ 4 อินเวอร์เตอร์	
4.1 ปฏิบัติวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Transistor	1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ได้
4.2 ปฏิบัติวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Thyristor	1. สามารถอธิบายหลักการทำงานของวงจรแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้เพาเวอร์ไทรสเตอร์ได้

### 3.3.1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเลือกแนวทางการจัดทำสื่อ โดยพิจารณาจากการเลือกอุปกรณ์ที่มีความประหยัด ความทนทาน และความปลอดภัย ต่อความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการต่อวงจรทดลองผู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะและลดภาระผู้สอน จากนั้นดำเนินการพัฒนาชุดทดลอง

โดยวิธีการดังนี้ ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา ได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2 จากคำอธิบายรายวิชา และแบ่งหน่วยการสอนออกได้เป็น 6 หน่วย ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในการวิจัยทั้งหมด 1 หน่วย แบ่งออกเป็น 2 เรื่อง

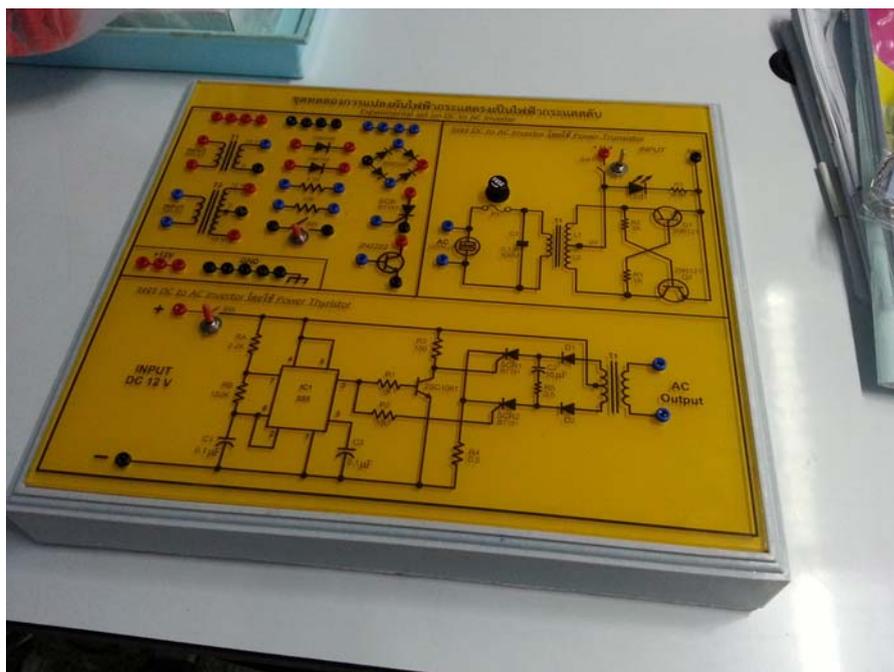
1. กลุ่มอุปกรณ์เพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่งตัวนำ (Power Transistor)
2. กลุ่มอุปกรณ์เพาเวอร์ไทรสเตอร์ (Power Thyristor)

หลังจากผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาที่จะทำการพัฒนาชุดทดลองในแต่ละเรื่องเสร็จแล้ว จึงได้ดำเนินการส่วนที่เหลือดังนี้

1. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างชุดสาธิต
3. ออกแบบโครงสร้างและตำแหน่งการวางอุปกรณ์ชุดสาธิต
4. จัดทำโครงสร้างชุดทดลอง
5. ติดตั้งอุปกรณ์ลงในชุดทดลอง
6. ทดลองนำไปใช้
7. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของชุดทดลอง
8. นำชุดทดลองไปใช้จริง

ส่วนที่ 5 นำชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นอย่างสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับนักศึกษาทดลองใช้

1. ในขั้นตอนนี้เป็นการนำชุดฝึกการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ได้จัดทำขึ้นอย่างสมบูรณ์ ไปให้นักศึกษาทดลองใช้กับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2

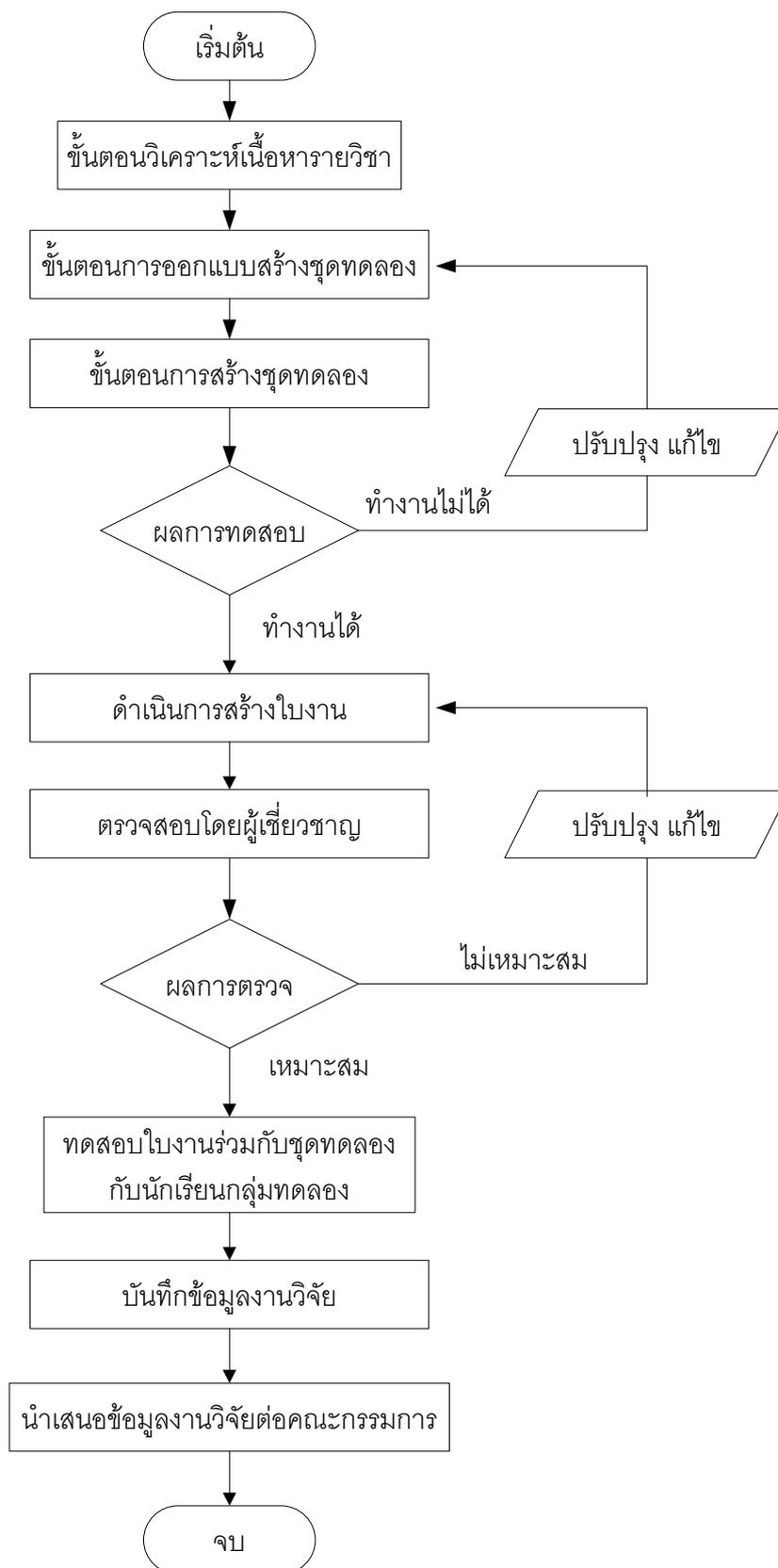


รูปที่ 3.5 ชุดทดลองการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ



รูปที่ 3.6 แสดงการนำชุดทดลองให้นักศึกษาทดลองใช้

2. เมื่อได้ดำเนินการสร้างชุดทดลองการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดทดลองที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องและอุปกรณ์เพื่อเป็นแนวทาง ในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการสร้างชุดทดลองการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

### 3.3.2 การสร้างใบงานการทดลอง

รายการเนื้อหาวิเคราะห์ได้ดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างใบงานประกอบการทดลองชุดทดลองให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยต้องการตามสมมติฐาน และเพื่อความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล การเรียน

1. การสร้างใบงานการทดลองชุดทดลอง ภายใต้เงื่อนไข วงจรแปลงผันไฟฟ้า อาศัยหลักการของการสอนทดลองทั่วไป (Conventional Laboratory) ที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาข้างต้นทำให้ได้ประเด็นที่สรุปเป็นชื่อเรื่องสำหรับการทดลอง จำนวน 2 ใบงานดังนี้

ใบงาน 1 ปฏิบัติวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Transistor

ใบงาน 2 ปฏิบัติวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Thyristor

2. ใบงานที่สร้างขึ้นประกอบด้วย วัตถุประสงค์ รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ ลำดับขั้นการทำงานแบบบันทึกค่าต่างๆ คำถามท้ายการทดลองและรายการทดลอง เพื่อให้ใบงานมีความสมบูรณ์และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละรายการหัวข้อในใบงาน ซึ่งใช้กับชุดสาธิตที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยจึงได้หาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยปรึกษา กับผู้เชี่ยวชาญ ทางเนื้อหาวิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2 จำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและ วัตถุประสงค์ ที่กำหนด และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องว่า สอดคล้อง/ไม่สอดคล้อง หรือไม่แน่ใจว่าสอดคล้องหรือไม่ และมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าใบงานนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามที่กำหนด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าใบงานนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามที่กำหนด

-1 หมายถึง คิดว่าใบงานข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามที่กำหนด

3. จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยพิจารณาเฉพาะผู้เชี่ยวชาญที่แน่ใจว่าใบงานข้อนั้น มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามที่กำหนด ถ้าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความตรงตามเนื้อหาและเหมาะสม หากไม่ตรงตามเกณฑ์ จึงทำตามแก้ไขปรับปรุงอีกครั้ง

### 3.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบสำหรับประเมินพฤติกรรมกรเรียนรู้นี้ที่ได้จากการทดลอง มุ่งให้ได้แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพในด้านความเชื่อมั่น (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) โดยเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน ใช้หาประสิทธิภาพของชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีหลักการพิจารณา ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์การทดลองและแบบทดสอบระหว่างเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของผู้เรียน ในแต่ละวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลองโดยใช้หลักการ

วิเคราะห์พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ของบลูม (bloom) และคณะ มาจำแนกระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้เกิดกับผู้เรียน ในแต่ละวัตถุประสงค์ จากนั้นได้นำพฤติกรรมเป็นเกณฑ์ ในการออกข้อสอบ แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงระดับพฤติกรรมในวัตถุประสงค์การทดลอง

ใบงานที่	วัตถุประสงค์	ระดับพฤติกรรม			น้ำหนัก ความสำคัญ	จำนวน ข้อสอบ
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้		
1.ปฏิบัติวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Transistor	1.สามารถอธิบายเกี่ยวกับหลักการของ เพาเวอร์ทรานซิสเตอร์ได้		✓		5 %	3
	2.สามารถอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ต่างๆ ในวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Transistor ได้	✓			10 %	5
	3.สามารถอธิบายการทำงานของวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Transistor ได้		✓		10 %	4
	4.สามารถนำความรู้เกี่ยวกับวงจรแปลงผัน แรงดันไฟฟ้าไปใช้ปฏิบัติงานจริงได้			✓	10 %	3
2.ปฏิบัติวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Thyristor	1.สามารถอธิบายเกี่ยวกับหลักการของ เพาเวอร์ไทรสเตอร์ได้	✓			5 %	3
	2.สามารถอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ต่างๆ ในวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Thyristor ได้		✓		10 %	4
	3.สามารถอธิบายการทำงานของวงจร DC to AC Inverter โดยใช้ Power Thyristor ได้		✓		10 %	5
	4.สามารถนำความรู้เกี่ยวกับวงจรแปลงผัน แรงดันไฟฟ้าไปใช้ปฏิบัติงานจริงได้			✓	10 %	3
						30

จากตารางที่ 3.3 จำนวนข้อสอบในแต่ละใบงาน จำแนกตามวัตถุประสงค์ เป็นข้อสอบวัดพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ 8 ข้อ ระดับความเข้าใจ 16 ข้อ และระดับการนำไปใช้ 6 ข้อ ข้อสรุปดังกล่าวสามารถนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา การสาธิตและปฏิบัติเครื่องทำความเย็น จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีลำดับการสร้างดังนี้

2. ศึกษาหลักการสร้างข้อสอบ และการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตำราและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

3. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้ง 2 เรื่อง ที่คัดเลือกมาสร้างเป็นบทเรียน จากนั้นสร้างเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยมี 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

4. นำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผลเป็นผู้พิจารณาความตรงของเนื้อหา (Content Validity ) และความครอบคลุมของเนื้อหาเพื่อหาข้อบกพร่องแล้วจึงทำการแก้ไขปรับปรุง

5. นำแบบทดสอบที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขจากคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญไปทดลองสอบวัดผลความรู้กับนักศึกษาแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี จำนวน 40 คน ที่ผ่านการเรียนในวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มาก่อน เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อ

6. จากนั้นนำคะแนนสอบที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายชื่อเพื่อหาระดับค่าความยากง่าย ( p ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) และนำแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบรายชื่อไปคำนวณหาประสิทธิภาพความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ด สัน (Kuder-Richardson 20 : KR – 20) โดยใช้เทคนิค 27 % เพื่อคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปตามจำนวนที่ต้องการ ดังค่าแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าความยากง่าย ( p ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบ

ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.23	0.23	คัดเอาไว้
2	0.38	0.38	คัดเอาไว้
3	0.35	0.23	คัดเอาไว้
4	0.25	0.31	คัดเอาไว้
5	0.38	0.62	คัดเอาไว้
6	0.20	0.15	นำไปปรับปรุงและคัดเอาไว้
7	0.38	0.46	คัดเอาไว้
8	0.20	0.15	นำไปปรับปรุงและคัดเอาไว้
9	0.30	0.31	คัดเอาไว้
10	0.53	0.31	คัดเอาไว้

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าความความยากง่าย ( p ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อ	p	r	หมายเหตุ
11	0.50	0.54	คัดเอาไว้
12	0.55	0.46	คัดเอาไว้
13	0.43	0.15	นำไปปรับปรุงและคัดเอาไว้
14	0.33	0.31	คัดเอาไว้
15	0.38	0.15	นำไปปรับปรุงและคัดเอาไว้
16	0.48	0.15	นำไปปรับปรุงและคัดเอาไว้
17	0.53	0.54	คัดเอาไว้
18	0.30	0.38	คัดเอาไว้
19	0.18	0.15	นำไปปรับปรุงและคัดเอาไว้
20	0.30	0.38	คัดเอาไว้

จากตารางที่ 3.4 ข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกดี มี 1 ข้อ ได้แก่ข้อ 28 ข้อสอบที่ความยากง่ายพอเหมาะ อำนาจจำแนกดี มี 9 ข้อ ได้แก่ ข้อ 10, 11, 12, 17, 23, 25, 27 และข้อ 30 ข้อสอบที่ความยากง่ายพอเหมาะ อำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ มี 1 ข้อ ได้แก่ ข้อ 26 ข้อสอบที่ค่อนข้างยากอำนาจจำแนกดี มี 2 ข้อ ได้แก่ ข้อ 5 ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ มี 15 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 7, 9, 14, 18, 20, 21, และข้อ 24 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบ ข้อที่ 6, 8, 13, 15, 16, 19, 22 และข้อ 29 คัดเอาไว้ใช้เนื่องจากหากตัดทิ้ง อาจทำให้ขาดข้อสอบที่เป็นตัวแทนของเรื่องนั้นไป จึงได้ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญปรับปรุงแก้ไขดีขึ้นก่อนนำไปใช้

7. การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ใช้สูตร คูเคอร์ริชาร์ดสัน (Kufur Richardson 20:KR<sub>20</sub>) จากข้อสอบจำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.5 ค่าประสิทธิภาพความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้วิธี KR-20 มีค่าประสิทธิภาพความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ .8119 แสดงค่าแบบทดสอบฉบับนี้ มีค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ดี

จากขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน ดังที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นกระบวนการทำงาน แสดงดังรูปที่ 3.8



### 3.3.4 การสร้างแบบสอบถาม

การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน เกี่ยวกับการเรียน การทดลองด้วยชุดทดลองการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ร่วมกับใบงานเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราจัดอันดับ (Rating Scale) หรือการจัดอันดับคุณภาพ จัดเรียงความคิดเห็นจาก มากที่สุด ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด แทนด้วย 5,4,3,2,1 ตามลำดับ จากนั้นนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบก่อนที่จะนำไปใช้ในงานวิจัย

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นในด้านความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดทดลองการแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

ที่	ประเด็น	$\bar{X}$	(S.D.)	ระดับความพึงพอใจ
1	การเรียนด้วยชุดทดลองในลักษณะนี้ ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาเพียงใด	4.25	0.55	มาก
2	ความเหมาะสมของชุดทดลองกับสาระการเรียนรู้รายวิชานี้หรือไม่	4.40	0.50	มาก
3	ชุดทดลองมีขนาดและลักษณะเหมาะสมกับเรื่องของการทดลองเพียงใด	4.20	0.61	มาก
4	ใบงานการทดลอง ที่ใช้ประกอบกับชุดทดลอง มีลำดับขั้นตอนการทดลองชัดเจนเข้าใจง่าย เพียงใด	4.10	0.55	มาก
5	ใบงานการทดลองมีข้อมูลในการทดลอง เพียงพอ หรือไม่	3.95	0.60	มาก
6	ค่าที่วัดจากชุดทดลอง มีความสอดคล้อง ถูกต้อง กับทฤษฎีเพียงใด	4.20	0.41	มาก
7	การเรียนด้วยชุดทดลองช่วยให้นักเรียนเข้าใจ เนื้อหาทดลองเพียงใด	4.30	0.47	มาก
8	ชุดทดลอง สามารถใช้งานง่ายเพียงใด	4.20	0.41	มาก

เกณฑ์ที่ใช้ประเมินความหมายของค่าเฉลี่ยมีดังนี้ [41]

4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

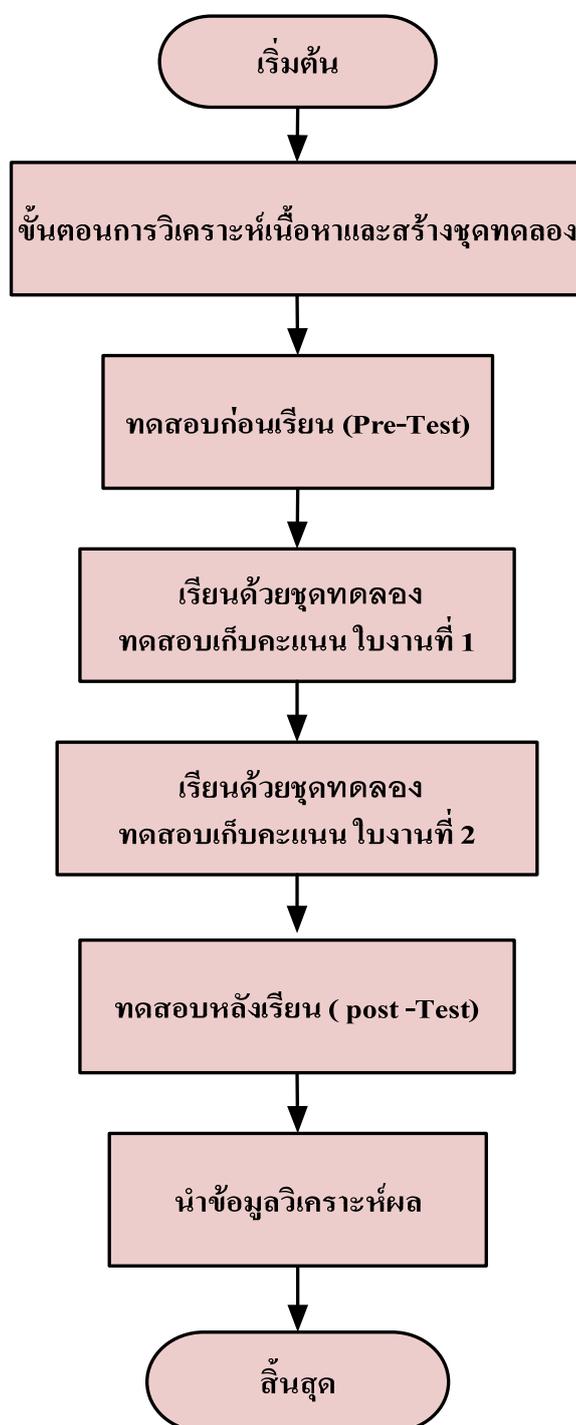
รูปแบบการทดลองการวิจัยได้เลือกทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยมีลักษณะการดำเนินการวิจัย ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
กลุ่มตัวอย่าง	T1	X	T2

โดย T1 คือ การวัดผลก่อนการเรียนทดลอง  
 X คือ การเรียนด้วยชุดสาริตกระบวนการผลิตน้ำแข็งของโรงงานน้ำแข็งซอง  
 T2 คือ การวัดผลหลังการเรียนทดลอง

ตารางที่ 3.6 แบบแผนการวิจัย ผู้วิจัยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 20 คน (1 กลุ่ม) ที่ได้ทำการลงทะเบียนเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2 (2104-2224) วิธดำเนินการวิจัยเริ่มจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (T1) กับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการเรียนทดลอง (X) ซึ่งให้ผู้เรียนเรียนจากชุดทดลองในแต่ละใบงานพร้อมทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังจากการเรียนทดลองในใบงานนั้นหลังจากผู้เรียนทำการเรียนทดลองครบทุกใบงานแล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการเรียนทดลอง (T2) อีกครั้งโดยใช้แบบทดสอบวัดผลชุดเดียวกับการวัดผลก่อนเรียนในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ โดยให้ผู้เรียนทำการเรียนทดลองใน 1 เรื่อง ครั้งละ 6 คาบ ต่อ 1 สัปดาห์ จากนั้นศึกษาผลของการจัดกระทำตัวแปรทดลองที่มีต่อตัวแปรตาม (Treatment effect) จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลการสอบครั้งหลังกับการสอบครั้งแรกนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ ดำเนินการวิจัยแสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.9 แสดงลำดับการดำเนินการวิจัย

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีสถิติที่ใช้ดังนี้คือ

#### 3.5.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบที่สร้างขึ้น

แบ่งการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาที่มีเกณฑ์ดังนี้

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์  
 $\sum R$  = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2. การหาค่าความยากง่าย ( P ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยการนำมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาระดับความยากง่าย (Level of Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักศึกษา ที่เรียนรายวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2 มาแล้ว หลังจากนั้น ใช้ผลคะแนนสอบ แบ่งกลุ่มคะแนนสูงและคะแนนต่ำ [41] โดยใช้สูตร โดยใช้สูตร

$$P = \frac{P_H + P_L}{2N}$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ  
 R = ค่าอำนาจจำแนก  
 $P_H$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $P_L$  = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 N = จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ระดับความยากง่าย (Difficulty) มีค่าตั้งแต่ 0.00-1.00 โดยการแปลความหมายมีรายละเอียด ดังนี้

0.81 – 1.0	หรือ	81 – 100 %	แปลว่า	ง่ายมาก
0.61 – 0.80	หรือ	61 – 80%	แปลว่า	ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	หรือ	41 – 60 %	แปลว่า	ยากง่ายปานกลาง
0.21 – 0.40	หรือ	21 – 40%	แปลว่า	ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	หรือ	0.19%	แปลว่า	ยากมาก

การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ( $r$ ) ของตัวถูกหาได้จาก

$$r = \frac{P_H - P_L}{N}$$

0.00 – 0.19	หมายความว่า	จำแนกกลุ่มสูง ต่ำได้น้อยไม่ควรนำมาใช้วัด
0.20 – 0.49	หมายความว่า	จำแนกใช้ได้อำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์
0.50 – 0.99	หมายความว่า	จำแนกได้ค่อนข้างสูงเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดี
1.00	หมายความว่า	จำแนกกลุ่มสูง ต่ำได้อย่างสมบูรณ์มีคุณภาพดี

### 3. การหาค่าเฉลี่ย (Mean)

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

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

4. การหาค่าประสิทธิภาพความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร Kuder-Richardson 20 สูตร (KR20)

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

เมื่อ

$$S_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

5. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละคน
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

### 3.5.2 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง ที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 จากคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนทดลอง และคะแนนแบบหลังเรียน (Post test) ด้วยการหาค่าเฉลี่ยและคะแนนและค่าคะแนนร้อยละของคะแนนเฉลี่ย [32]

โดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ

$E_1$	=	แทน ค่าผลสัมฤทธิ์ของกระบวนการที่วัดได้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนทดลอง
$E_2$	=	ค่าผลสัมฤทธิ์ของกระบวนการที่วัดได้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนทดลอง
$\sum x$	=	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนทดลองที่ผู้เรียนทำได้
$\sum F$	=	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนทดลองที่ผู้เรียนทำได้
N	=	จำนวนผู้เรียน
A	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

### 3.5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์เพื่อทดสอบนัยสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [46] ที่เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนชุดทดลอง และหลังเรียนชุดทดลอง โดยใช้สูตร โดยใช้สูตร t-dependent sample test [33]

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

เมื่อ

- t = แทนค่าสถิติที่จะใช้เปรียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
- D = แทนค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
- n = แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน