

## บทที่ 3

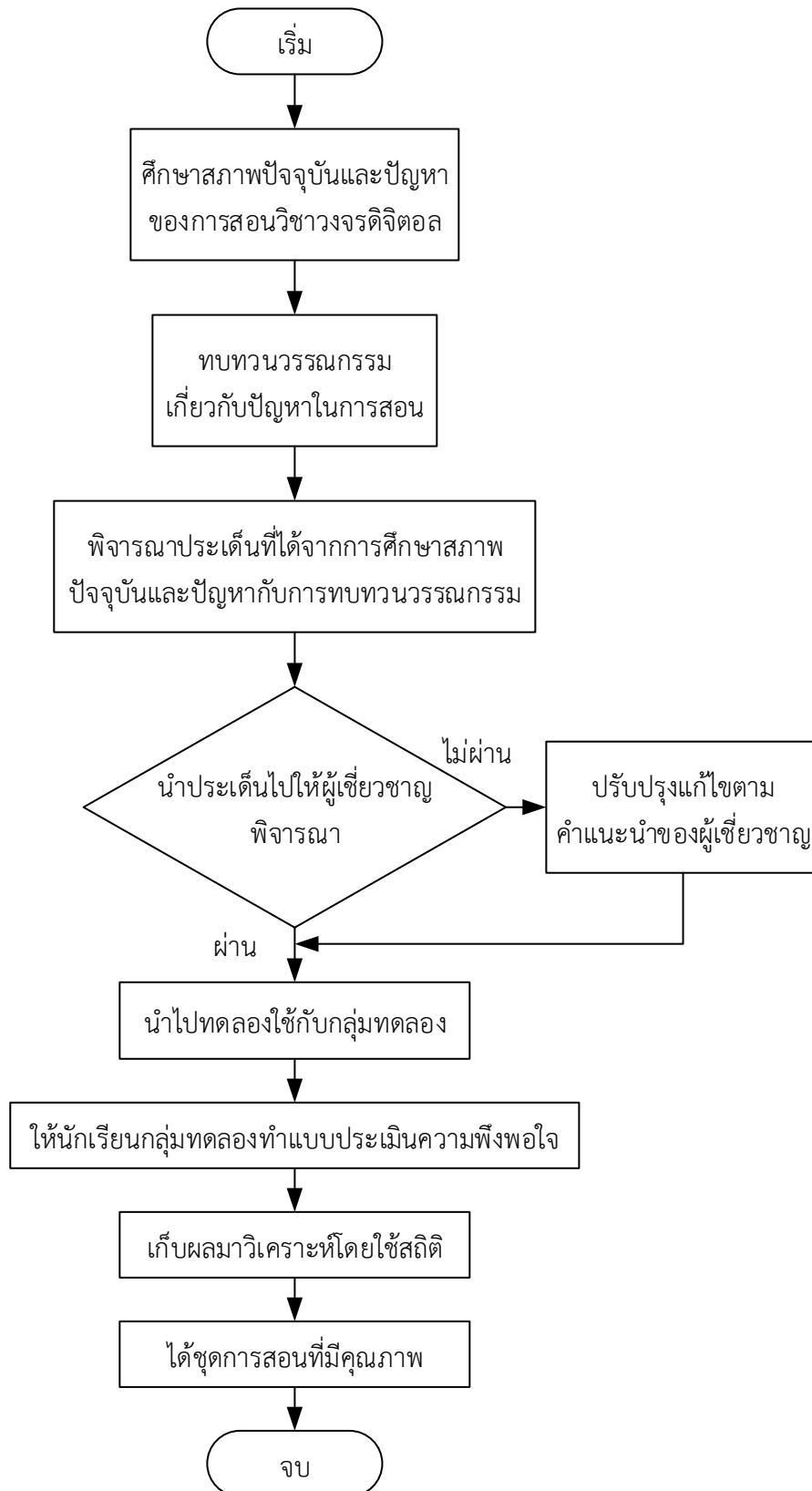
### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2) พัฒนาและประเมินคุณภาพชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ขั้นตอนของการวิจัย
- 3.2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### 3.1 ขั้นตอนของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จากภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการวิจัยโดยเริ่มจากการศึกษาสภาพปัญหาของการสอนวิชา วงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจากประสบการณ์ในการสอนวิชาดังกล่าว พบว่า เอกสารประกอบการสอนยังไม่ครอบคลุมคำอธิบายรายวิชาและยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ และสื่อการสอนล้าสมัย ไม่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนรวมถึงไม่ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน เช่น นักเรียนที่เรียนได้ซำก็จะต้องทบทวนได้ เรียนจากที่ได้ก็ไม่ได้ ไม่จำเป็นต้องเข้าห้องเรียนหรือต้องมาพบครู เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้โดยตนเอง ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบสอบถามสภาพปัญหาของการสอน วิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และนำไปเก็บข้อมูลกับครูวิทยาลัยเทคนิคในภาคกลาง ทั้งหมด 14 วิทยาลัย ที่สอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยใช้การคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามตารางสำเร็จรูปของ Taro Yamane (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2552: 47) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{1+Ne^2} \\ &= \frac{14}{1+14(0.05^2)} \\ &= 13.52 \\ &\approx 14 \end{aligned}$$

เมื่อ  $n$  = จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง  
 $N$  = จำนวนประชากร  
 $e$  = ค่าความคลาดเคลื่อน

ดังนั้น ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมคือ 14 วิทยาลัย

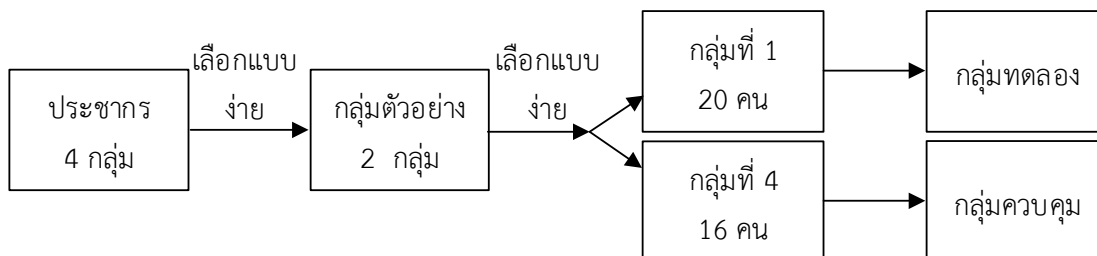
เมื่อนำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 14 วิทยาลัย จึงได้ไปทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยเอกสารประกอบการสอนที่มีคุณภาพ สื่อการสอนที่ทันสมัยและคู่มือการใช้สื่อการสอน เมื่อทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่สนใจแล้วจึงนำประเด็นที่ได้จากสภาพปัจจุบันและปัญหาของการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินทั้งทางด้านเนื้อหาและสื่อการสอน จากนั้นนำมาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำชุดการสอนที่ผ่านการ

ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญโดยได้คุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไปทดลองใช้ กับนักเรียนกลุ่มทดลอง เมื่อทดลองใช้แล้วก็ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน แล้วเก็บผลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวมถึงผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน จึงได้ชุดการสอนที่ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน และคู่มือการใช้งานสื่อการสอน

## 3.2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรดิจิทัล ปีการศึกษา 2560 ประกอบด้วยนักเรียน 4 กลุ่ม จำนวนรวมทั้งสิ้น 76 คน (งานทะเบียน พ.ศ. 2560)

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรดิจิทัล ปีการศึกษา 2560 จำนวน 36 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) จากจำนวนนักเรียน 4 กลุ่ม โดยวิธีการเลือกแบบง่าย (Simple Random Sampling) มาเพียง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 4 จำนวน 16 คน เป็นกลุ่มควบคุม ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

## 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับการวิจัย ที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างคือ

### 3.3.1 ชุดการสอน

ประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน คู่มือการใช้ชุดการสอน

#### 3.3.1.1 เอกสารประกอบการสอนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- 1) วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาและกำหนดหน่วยการสอน
- 2) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3) สร้างเนื้อหา

4) นำเนื้อหาที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ดังมีรายนามต่อไปนี้

4.1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

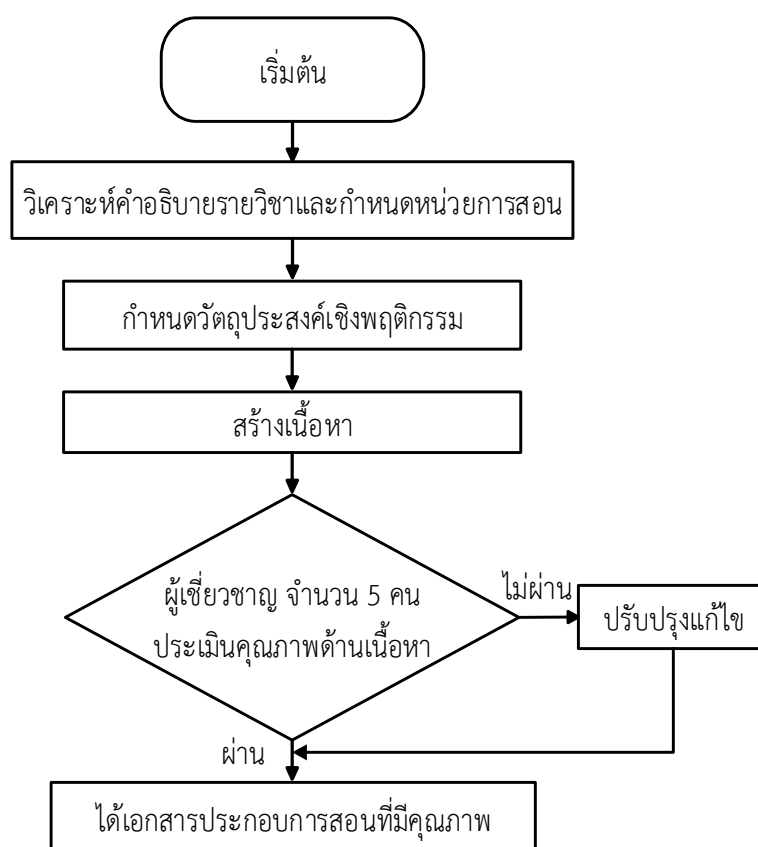
4.3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5) ทำการปรับปรุงเอกสารประกอบการสอนตามที่คุณเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเสนอแนะ

องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน

### 3.3.1.2 สื่อการสอนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1) กำหนดรูปแบบของสื่อการสอนแต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2) สร้างสื่อการสอนประเภทบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3) นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมิน คุณภาพด้านสื่อการสอน ดังมีรายนามต่อไปนี้

3.1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

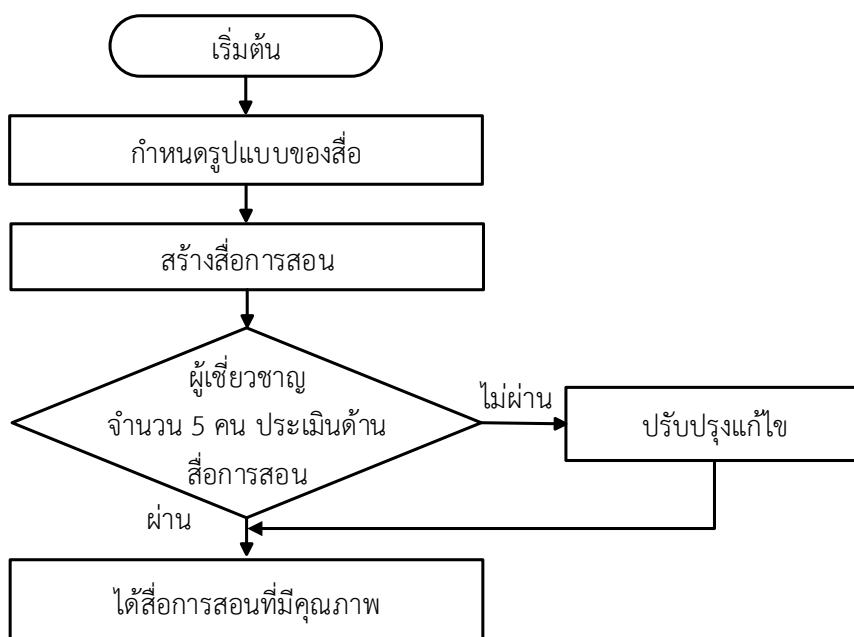
3.2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4) ทำการปรับปรุงสื่อการสอนตามที่ยุเชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนเสนอแนะองค์ประกอบของสื่อการสอนดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 องค์ประกอบของสื่อการสอน

### 3.3.1.3 คู่มือการใช้ชุดการสอน (คู่มือครู) มีประโยชน์และการสร้างดังนี้

(internet : <https://sites.google.com/site/wordprocessing022555/hlak-kar-tha-khumux-kar-chi-ngan-user-manual>)

- 1) ประโยชน์ของการจัดทำคู่มือการใช้งาน
  - 1.1) เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน
  - 1.2) ผู้ปฏิบัติงานทราบและเข้าใจว่าควรทำอะไรก่อนหลัง
  - 1.3) เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าควรปฏิบัติอย่างไร เมื่อใด กับใคร
  - 1.4) เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรม
  - 1.5) ใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการทำงาน
  - 1.6) ผู้ปฏิบัติงานไม่เกิดความสับสน
  - 1.7) ลดข้อผิดพลาดจากการทำงานที่ไม่เป็นระบบ
  - 1.8) ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการทำงาน
  - 1.9) ช่วยลดความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นในการทำงาน
  - 1.10) ช่วยลดเวลาการสอนงาน
  - 1.11) ช่วยให้การทำงานเป็นมืออาชีพ
  - 1.12) ช่วยในการออกแบบระบบงานใหม่และปรับปรุงงาน
  - 1.13) ผู้ปฏิบัติงานทราบรายละเอียดและทำงานได้อย่างถูกต้อง
  - 1.14) ทราบถึงเทคนิคในการทำงาน
- 2) การทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้น

2.1) อธิบายภาพรวมโดยเป็นคำบรรยาย หรือ อธิบายให้เห็นถึง องค์ประกอบ โดยรวมและ นำ Function หรือหน้าจอหลักๆมาอธิบายการทำงานทั้งหมด (โปรแกรมนี้ใช้ทำอะไร มีประโยชน์อย่างไร)

2.2) อธิบาย แต่ละหน้าจอ โดยการ Capture หน้าจอ (กด Print Screen) เพื่อบันทึกภาพ หรืออาจใช้โปรแกรมที่สำหรับเก็บภาพหน้าจอการทำงานของโปรแกรม ซึ่งต้อง อธิบายอย่างละเอียดเพื่อให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจ

2.3) แต่ละภาพที่อธิบายอาจมี การกำหนดลำดับก่อน หรือหลัง เพื่อให้ผู้ใช้ เข้าใจ ขั้นตอนของการใช้หน้าจอ

2.4) เมื่อเขียนคู่มือจนเสร็จแล้ว ควรใส่ชื่อผู้พัฒนาโปรแกรมลงไปด้วย

### 3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.3.2.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์

3.3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 150 ข้อ

3.3.2.3 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ และการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

3.3.2.4 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน คือ

1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อ การศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2.5 พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมี เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 มีความเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 มีความเห็นว่าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม

-1 มีความเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.2.6 บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนี ความ สอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2550 : 106) ดังนี้

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

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง
$\Sigma$	หมายถึง	ผลรวม
R	หมายถึง	คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ
N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2.7 ข้อคำถามที่จะเลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2550 : 106) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ จ 1)

3.3.2.8 จากข้อสอบทั้งหมด 150 ข้อ ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่า IOC = 1 จำนวน 108 ข้อ, IOC = 0.80 จำนวน 23 ข้อและ IOC = 0.60 จำนวน 4 ข้อ ค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ตัดทิ้ง 15 ข้อ เหลือข้อสอบ 135 ข้อ

3.3.2.9 นำแบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จำนวน 135 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาวงจร ดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 มาแล้ว จำนวน 30 คน

3.3.2.10 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ )



## 1) การหาค่าความยากของแบบทดสอบ

ใช้สูตรหาค่าดัชนีความยากง่ายของ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 209-210)

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

เมื่อ R หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก  
N หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

โดยค่าความยากง่ายต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 จึงจะถือว่าใช้ได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ตารางที่ ข 1)

เกณฑ์ขอบเขตของค่า P โดยมีความหมายดังนี้

มากกว่า 0.80	เป็นข้อสอบที่ยาก
0.60 - 0.80	เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 - 0.59	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้ดี)
0.20 - 0.39	เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 - 0.19	เป็นข้อสอบยากมาก

## 2) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ใช้สูตรหาค่าอำนาจจำแนกของ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N} \text{ หรือ } \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

เมื่อ D หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_U$  หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง  
 $R_L$  หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน  
N หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

โดยค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปจึงจะถือว่าใช้ได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ ตารางที่ ฉ 1)

เกณฑ์ขอบเขตของค่า D โดยมีความหมายดังนี้

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 - 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดี
0.20 - 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
0.00 - 0.19	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบไม่ควรนำไปใช้

## 3) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (เค-อาร์20 : K-R 20 Kuder-Richardson ) (ล้วน  
สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 198)

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

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

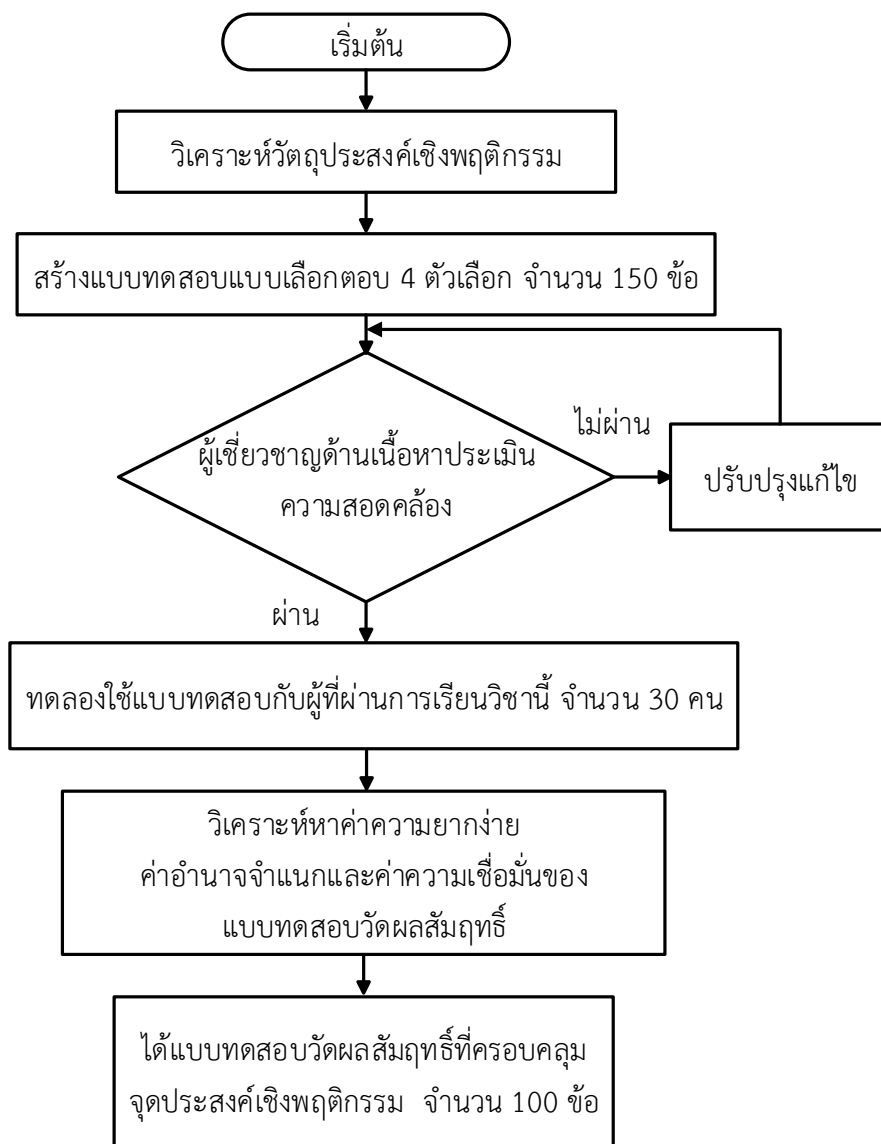
- เมื่อ n หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 p หมายถึง สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคน  
 ทำถูกต้องกับคนทั้งหมด  
 q หมายถึง สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆหรือคือ 1-p  
 $S_t^2$  หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น  
 N หมายถึง จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบ  
 X หมายถึง ค่าของคะแนนแต่ละคน

โดยค่าความเชื่อมั่นต้องมีค่า 0.80 ขึ้นไปจึงจะถือว่าใช้ได้ (รายละเอียดแสดงใน  
ภาคผนวก ฉ ตารางที่ ฉ 2)

- เกณฑ์ขอบเขตของค่า ( $r_{tt}$ ) โดยมีความหมายดังนี้  
 0.30 - 0.69 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง  
 0.30 - 0.69 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง  
 ต่ำกว่า 0.30 แสดงว่าข้อสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

ผลจากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่า  
ความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ จำนวน 135 ข้อ เนื่องจากเอกสารประกอบการสอนมีจำนวน 10  
หน่วย ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้ หน่วยละ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 100 ข้อ สำหรับใช้เป็นแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่  
ระหว่าง 0.13-0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.98 ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแบบทดสอบ  
ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ ตารางที่ ฉ 2)

องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.3.3 แบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนนิสิตชาวจรติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การสร้างแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนนิสิตชาวจรติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นแบบประเมินสำหรับครูผู้สอนนิสิตชาวจรติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

#### 3.3.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.3.3.2 สร้างแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนนิสิตวิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ (Best. 1983 : 179-187) ดังนี้

- 1) ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ
  - คะแนน 5 หมายถึง คุณภาพดีมาก
  - คะแนน 4 หมายถึง คุณภาพดี
  - คะแนน 3 หมายถึง คุณภาพปานกลาง
  - คะแนน 2 หมายถึง คุณภาพพอใช้
  - คะแนน 1 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง
- 2) เกณฑ์การจัดระดับคะแนนค่าเฉลี่ย 5 ระดับ
  - คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
  - คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
  - คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
  - คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
  - คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

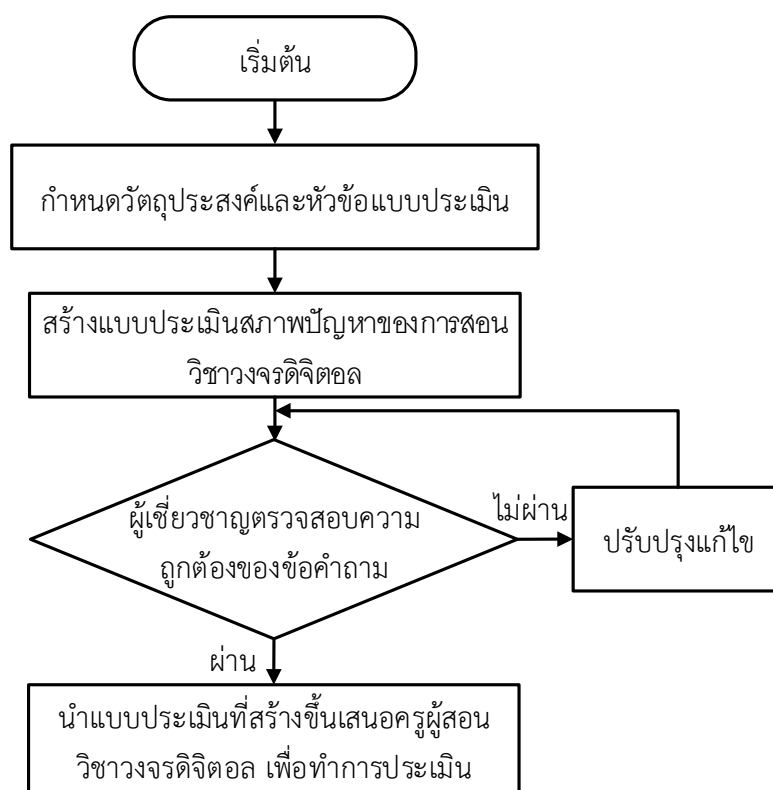
3.3.3.3 นำแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนนิสิตวิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจข้อคำถาม จำนวน 5 ท่าน คือ

- 1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และผู้วิจัยนำผลมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

3.3.3.4 ให้ครูผู้สอนนิสิตวิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ทำการประเมินสภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรถติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

องค์ประกอบของแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรถติจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 องค์ประกอบแบบประเมินสภาพปัญหาของการสอนวิชาวงจรถติจิตอล

### 3.3.4 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดการสอน เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.3.4.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรถติจิตอล โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ (Best. 1983 : 179-187) ดังนี้

1) ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

คะแนน 5 หมายถึง คุณภาพดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง คุณภาพดี

- คะแนน 3 หมายถึง คุณภาพปานกลาง  
 คะแนน 2 หมายถึง คุณภาพพอใช้  
 คะแนน 1 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

2) เกณฑ์การจัดระดับคะแนนค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

- คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก  
 คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ระดับคุณภาพดี  
 คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง  
 คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้  
 คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

3.3.4.3 นำแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิตอล รหัสวิชา 2105-2007 เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบข้อคำถามด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน จำนวน 5 ท่าน คือ

1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

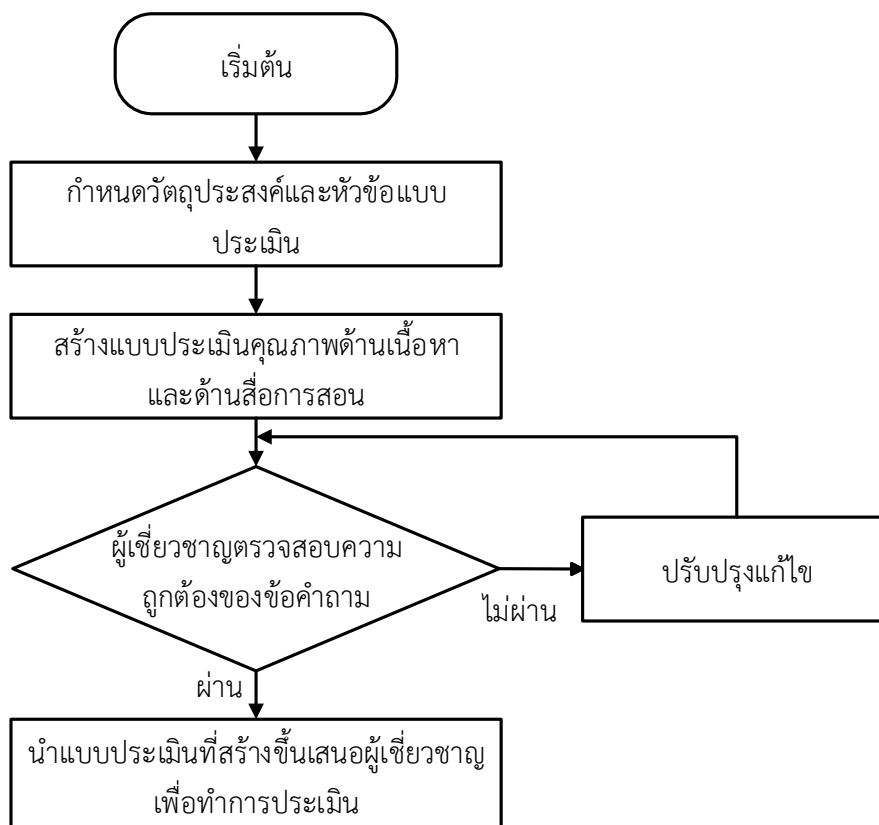
4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

และผู้วิจัยนำผลมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

3.3.4.4 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน ทำการประเมินชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิตอล

องค์ประกอบของแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 องค์ประกอบแบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

### 3.3.5 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.3.5.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชาการประดิษฐ์ 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

3.3.5.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชาการประดิษฐ์ 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538 : 160-170)

3.3.5.3 สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชาการประดิษฐ์ 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี จำนวน 10 ข้อ ซึ่งได้สร้างตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2547 : 224) ดังนี้

1) ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

คะแนน 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

- คะแนน 4 หมายถึง ฟังพอใจมาก
- คะแนน 3 หมายถึง ฟังพอใจปานกลาง
- คะแนน 2 หมายถึง ฟังพอใจน้อย
- คะแนน 1 หมายถึง ฟังพอใจน้อยที่สุด

2) เกณฑ์การจัดระดับคะแนนค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

- คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ระดับฟังพอใจมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง ระดับฟังพอใจมาก
- คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง ระดับฟังพอใจปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง ระดับฟังพอใจน้อย
- คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ระดับฟังพอใจน้อยที่สุด

3.3.5.4 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชา วงจรดิจิทัล 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี เสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาแบบสอบถาม ดังมีรายนามต่อไปนี้

- 1) รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 4) รศ.ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อ การศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 5) ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำแบบสอบถามไปทำการ คำนวณหาค่าความเที่ยงตรง (Content Validity) ของแบบสอบถาม พิจารณาความเที่ยงตรง โดยมี เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 มีความเห็นว่า แบบสอบถามนั้นสอดคล้องกับความพึงพอใจ
- 0 มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามข้อนั้นสอดคล้องกับความ พึงพอใจ
- 1 มีความเห็นว่า แบบสอบถามข้อนั้นไม่สอดคล้องกับความพึงพอใจ

บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนี ความสอดคล้อง (Index Of Consistency: IOC) โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2550: 106) ดังนี้



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

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\Sigma$  หมายถึง ผลรวม

R หมายถึง คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามที่จะเลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พรณี ลีกิจวัณณะ. 2550: 106) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางที่ จ 2)

3.3.5.5 ได้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน รายวิชา วงจรดิจิทัล 2105-2007 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่มีคุณภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างได้

### 3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทดลองดังนี้

3.4.1 ทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยเสนอผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี เพื่อขออนุญาต และประสานงานในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

3.4.2 แจกให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง เพื่อบอกวัตถุประสงค์ และขั้นตอนวิธีการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวงจรดิจิทัล รหัสวิชา 2105-2007 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

3.4.3 ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งนำชุดการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มาใช้ประกอบการสอนกำหนดเวลาการสอนทั้งหมด 10 หน่วย หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 9 หน่วยละ 4 คาบ คาบละ 60 นาที หน่วยที่ 1,3,4,5,6,7,8 และหน่วยที่ 10 หน่วยละ 8 คาบ คาบละ 60 นาที รวม 72 คาบ

3.4.4 ดำเนินการสอนกับนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยวิธีปกติ

3.4.5 เมื่อสอนจบในแต่ละหน่วยการสอนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ทดสอบหลังเรียน) ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 เปรียบเทียบการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (หลังเรียน) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง (E)	กลุ่มควบคุม (C)	จำนวนคาบ (ชั่วโมง)
หน่วยการสอนที่ 1 ระบบตัวเลข	หน่วยการสอนที่ 1 ระบบตัวเลข	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 2 รหัสไบนารีและรหัส ต่างๆ	หน่วยการสอนที่ 2 รหัสไบนารีและรหัส ต่างๆ	4
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 3 ลอจิกเกตและลอจิก ไดอะแกรม	หน่วยการสอนที่ 3 ลอจิกเกตและลอจิก ไดอะแกรม	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 4 คณิตศาสตร์ ลอจิกและ การลดรูป	หน่วยการสอนที่ 4 คณิตศาสตร์ ลอจิกและ การลดรูป	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 5 วงจรบวกเลข ไบนารี	หน่วยการสอนที่ 5 วงจรบวกเลข ไบนารี	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 6 วงจรเข้ารหัส วงจร ถอดรหัสและวงจรแสดงผล	หน่วยการสอนที่ 6 วงจรเข้ารหัส วงจร ถอดรหัสและวงจรแสดงผล	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 7 วงจรคอมบิเนชัน เบื้องต้น	หน่วยการสอนที่ 7 วงจรคอมบิเนชัน เบื้องต้น	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 8 ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล	หน่วยการสอนที่ 8 ฟลิปฟลอป วงจรนับ และวงจรเลื่อนข้อมูล	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 9 หน่วยความจำ	หน่วยการสอนที่ 9 หน่วยความจำ	4
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5
หน่วยการสอนที่ 10 คุณสมบัติของไอซี ตระกูลต่างๆ	หน่วยการสอนที่ 10 คุณสมบัติของไอซี ตระกูลต่างๆ	8
ทดสอบหลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน	0.5

3.4.6 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ดังนี้

3.5.1 การหาค่าเฉลี่ย (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 164)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนน  
 $\sum X$  หมายถึง ผลรวมของคะแนน  
 $X$  หมายถึง คะแนนแต่ละจำนวน  
 $n$  หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179)

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

เมื่อ S.D. หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum$  หมายถึง ผลรวม  
 $X$  หมายถึง ผลของคะแนนแต่ละคน  
 $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สถิติทดสอบค่าที สำหรับสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (T-test for Independent Samples) (บุญชม ศรีสะอาด, 2543:109)

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

เมื่อ  $t$  แทนสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต  
 $D$  แทนผลต่างระหว่างคู่คะแนน  
 $N$  แทนจำนวน