

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบ One Shot Case Study โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยการใช้ชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี รหัสวิชา 2102-2109 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างกลโรงงาน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 วิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี รหัสวิชา 2102-2109 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

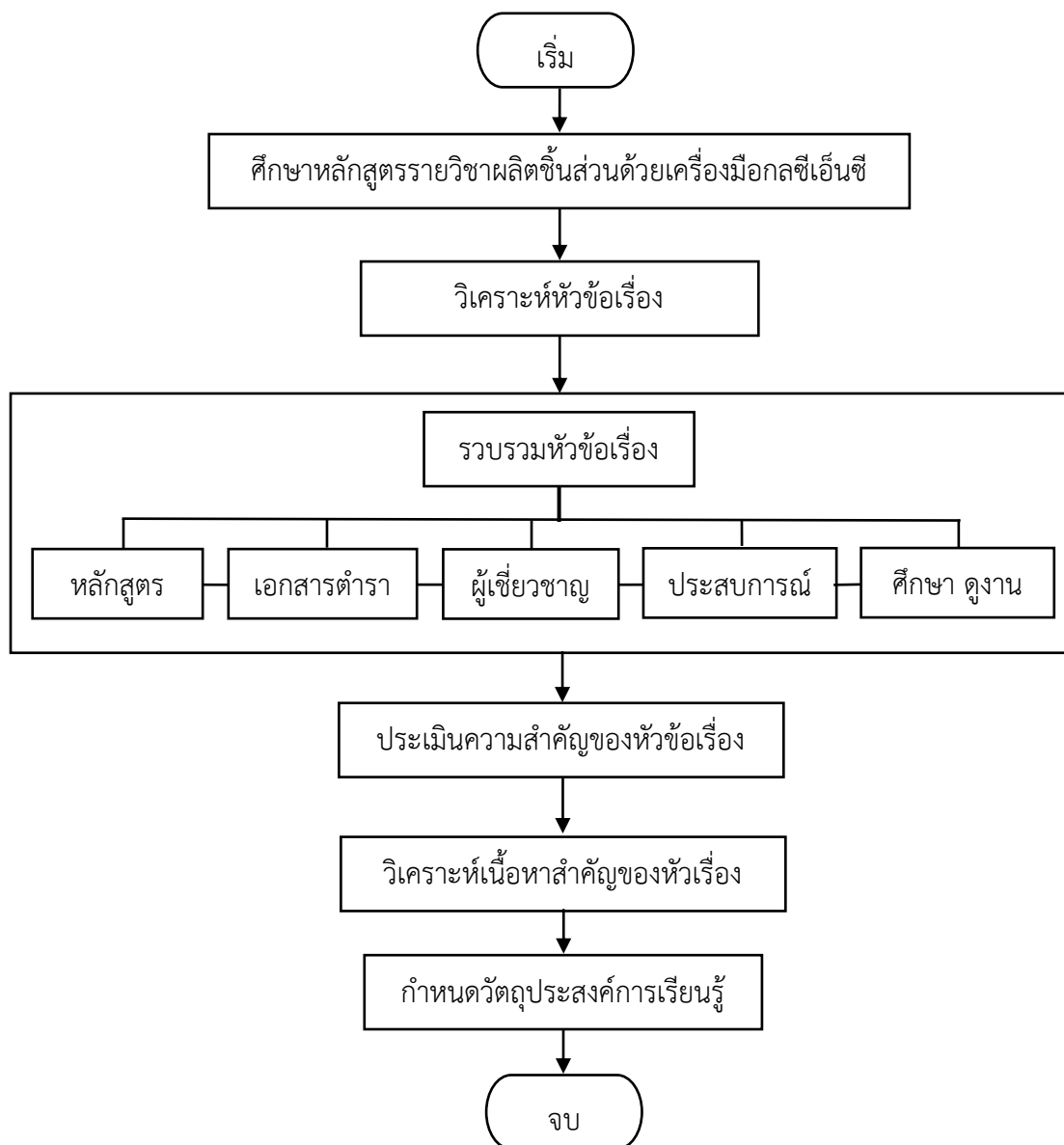
3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือนักเรียนสาขาวิชาช่างกลโรงงานระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 16 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ผู้วิจัยสอนเอง เพื่อให้การดำเนินการศึกษามีความสะดวกและคล่องตัวมากยิ่งขึ้น

### 3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซีและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

#### 3.2.1 วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเพื่อออกแบบชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี รหัสวิชา 2102-2109 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

จากภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซีรหัสวิชา 2102- 2109 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) เรื่องผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 96)

3.2.1.2 วิเคราะห์หัวข้อเรื่อง พิจารณาจากจุดประสงค์ รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา แล้ววิเคราะห์ว่าผู้เรียนต้อง เรียนรู้เรื่องใดบ้างจึง สามารถปฏิบัติงาน ได้สมบูรณ์จะต้องมีทักษะอย่างไร โดยพิจารณาวิเคราะห์จากเนื้อหา ( Content Analysis) เพื่อให้ทราบว่า

ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในเรื่องใดบ้าง ต้องเรียนรู้เนื้อหาอะไรบ้างซึ่งจะต้องสอดคล้องกับ จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา ของหลักสูตร การนำความรู้ไปใช้งาน และระดับการเรียนรู้ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 97)

3.2.1.3 รวบรวมหัวข้อเรื่อง ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง หลังจากทำการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องและวิเคราะห์เนื้อหาแล้วจึงได้ทำการรวบรวมหัวข้อเรื่อง โดยอาศัยข้อมูลจาก หลักสูตรรายวิชา เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ ประสบการณ์ การศึกษา คุงาน (ดังรายละเอียดใน ภาคผนวก ก หน้า 98)

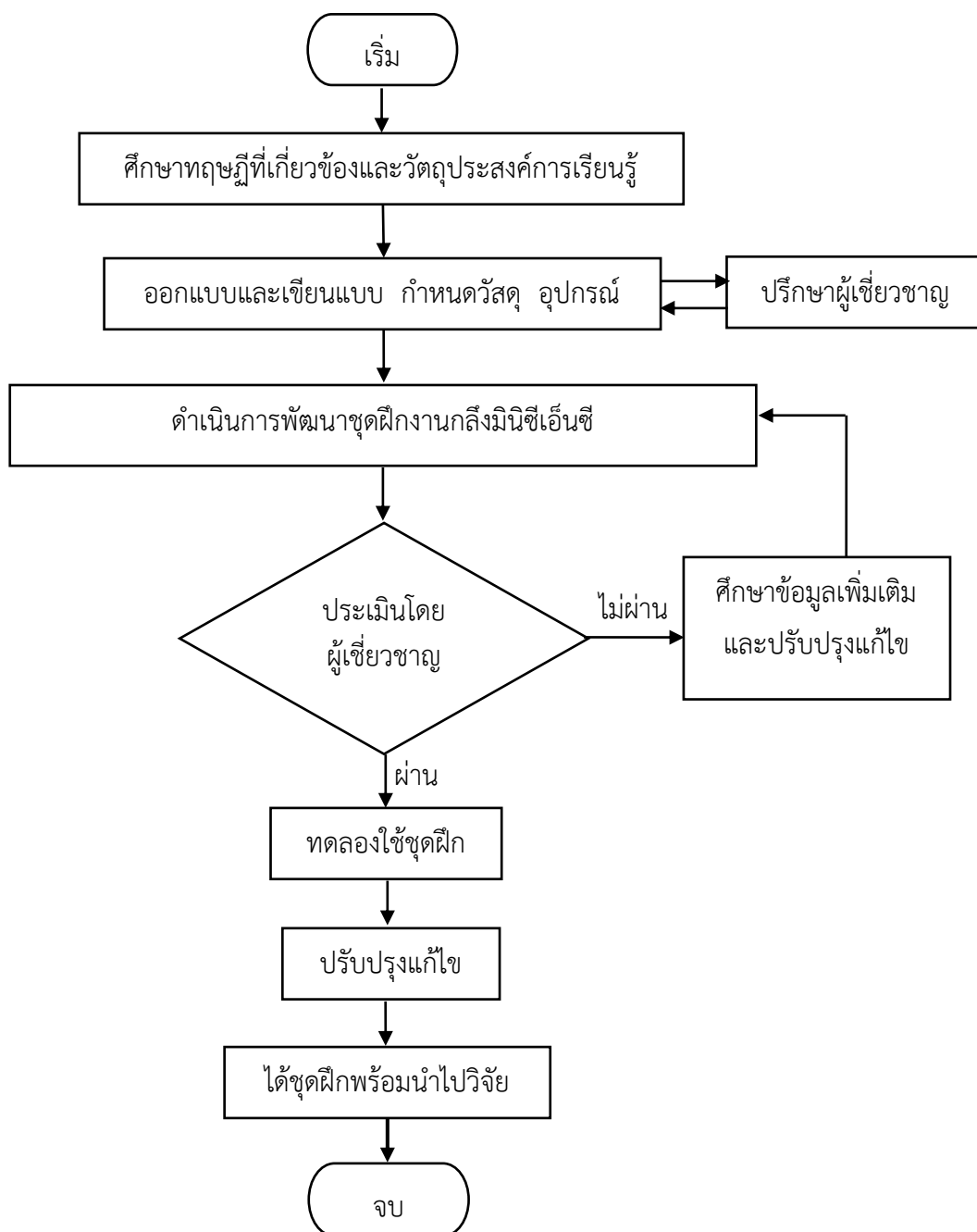
3.2.1.4 ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง เมื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องแล้ว จึงนำมา ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่องแต่ละหัวข้อ โดยในแต่ละหัวข้อจะพิจารณาถึงระดับความสำคัญ ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในแต่ละด้านว่ามีระดับความสำคัญมากน้อยเพียงใด (ดังรายละเอียดใน ภาคผนวก ก หน้า 99)

3.2.1.5 วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง (Main Concept Analysis) เมื่อได้ ประเมินคุณค่าหรือความสำคัญของหัวข้อเรื่อง ได้นำมาทำการวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง อีกครั้งหนึ่ง โดยนำหัวข้อที่ผ่านการประเมินมาวิเคราะห์เนื้อหาว่ามีประเด็นใดบ้างที่สำคัญและต้องทำ การสอน ผู้เรียนจะต้องนำความรู้ไปใช้ในระดับใด นำมาแยกเป็นหัวข้อย่อย (ดังรายละเอียดใน ภาคผนวก ก หน้า 100-102)

3.2.1.6 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ และ มีทักษะอย่างไร ในระดับใด หลังจากผ่านการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่องนั้นแล้ว (ดังรายละเอียดใน ภาคผนวก ก หน้า 103-104)

### 3.2.2 การพัฒนาชุดฝึก

การพัฒนาชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี วิชาผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี รหัสวิชา 2102-2109 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน ประกอบด้วยรายละเอียดตามขั้นตอนดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 การพัฒนาชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี

จากภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการพัฒนาชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดดังนี้

3.2.2.1 ชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซีที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน วิชาผลิตชิ้นส่วน ด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี รหัสวิชา 2102-2109 เริ่มจากศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หัวข้อและเนื้อหา การเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยวัตถุประสงค์จะต้องสอดคล้อง กับหัวข้อเรื่องที่วิเคราะห์ไว้ โดยนักเรียนจะต้องศึกษาภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติควบคู่กันไป

3.2.2.2 ออกแบบและเขียนแบบ กำหนดวัสดุและอุปกรณ์ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบและเขียนแบบ กำหนด โครงสร้าง ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ของชุดฝึกแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเพื่อให้คำแนะนำ จากนั้นจึงแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ในส่วนของวัสดุ อุปกรณ์ ได้ใช้วัสดุที่หาง่าย ราคา ประหยัด และเหมาะสมกับการนำมาประยุกต์พัฒนาชุดฝึกเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี ซึ่งสามารถใช้เป็นสื่อ ประกอบการเรียนการสอนและเครื่องมือในการฝึกทักษะเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ชุดฝึกสามารถใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
2. ใช้ฝึกปฏิบัติการกลึงปาดหน้าด้วย Nc Code
3. ใช้ฝึกปฏิบัติการการกลึงปอกด้วย Nc Code
4. ใช้ฝึกปฏิบัติการกลึงเรียวด้วย Nc Code
5. ใช้ฝึกปฏิบัติการกลึงโค้งด้วย Nc Code
6. ใช้ฝึกปฏิบัติการกลึงเจาะร่องด้วย Nc Code
7. ใช้ฝึกปฏิบัติการกลึงเกลียวด้วย Nc Code

3.2.2.3 พัฒนาชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างชุดฝึกดังนี้

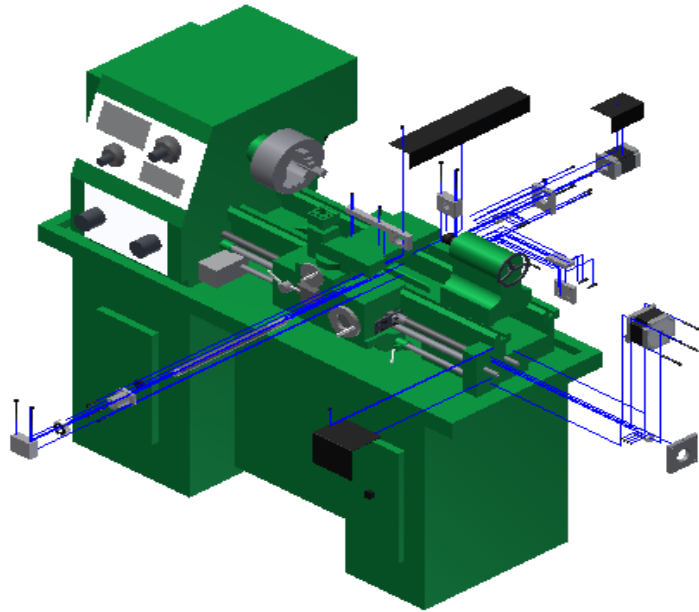
3.2.2.3.1 นำเครื่องกลึงย่นศูนย์ท้ายแทนธรรมดา ของสาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ซึ่งถูกส่งคืนพัสดุหลังผ่านการใช้งานกว่า 25 ปี มาทำการปรับซ่อมชุดส่งกำลังหัวเครื่อง ชุดแทนเลื่อน ชุดแทนตัดขวาง ชุดป้อนมิดและชุดย่นศูนย์ท้ายให้อยู่ในสภาพใช้งาน



ภาพที่ 3-3 นำเครื่องกลึงมาทำความสะอาด และทำการปรับซ่อมให้อยู่ในสภาพใช้งาน

### 3.2.2.3.2 ออกแบบและเขียนแบบโครงสร้างของชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี

ดังภาพที่ 3-4

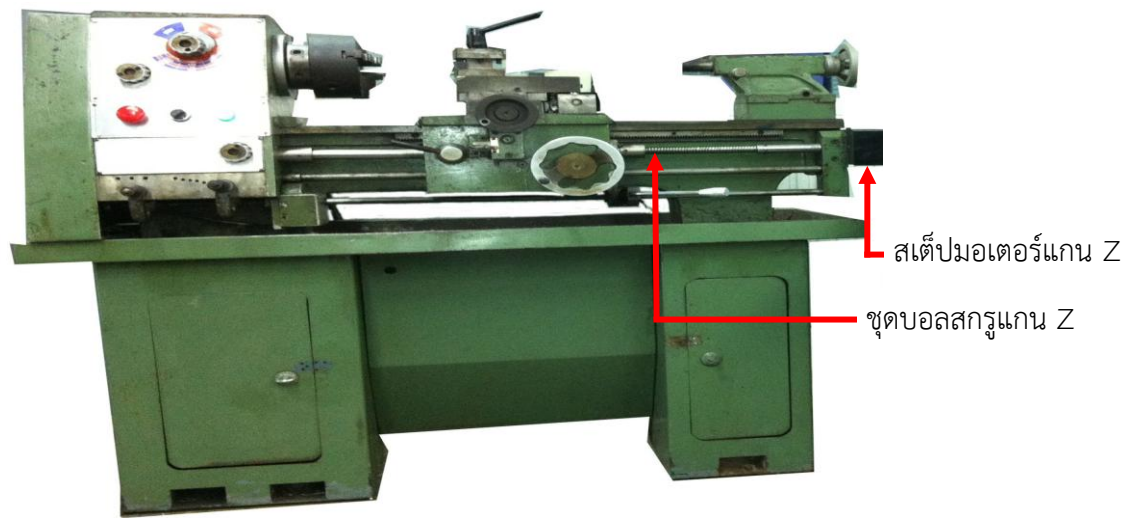


ภาพที่ 3-4 แสดงแบบโครงสร้างของชุดฝึก

3.2.2.3.3. ประกอบติดตั้งอุปกรณ์ขับเคลื่อน คือสเต็ปมอเตอร์และชุดบอลสกรูทั้งแกน X และแกน Z ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 แสดงการติดตั้งสเต็ปมอเตอร์และชุดบอลสกรูทั้งแกน X และแกน Z



ภาพที่ 3-6 แสดงชุดฝึกที่ติดตั้งสตีปมอเตอร์และชุดบอลสกรูแกน X และแกน Z เสร็จเรียบร้อยแล้ว

#### 3.2.2.3.4 ติดตั้งชุดควบคุม ดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 แสดงชุดควบคุมถูกติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

3.2.2.3.5 ติดตั้งโปรแกรม Mach 3 Turn version 1.9 กับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมชุดฝึกที่กระงานกลึงมินิซีเอ็นซี

### 3.2.2.3.6 ชุดฝึกที่พัฒนาติดตั้งอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว



ภาพที่ 3-8 แสดงลักษณะชุดฝึกที่ติดตั้งอุปกรณ์เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว

3.2.2.3.7 ทดสอบใช้ชุดฝึกกลึงชิ้นงานจริง นำชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซีที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วกลึงชิ้นงานจริง ซึ่งวัสดุเป็นอลูมิเนียม ทำการกลึงจำนวน 5 ครั้ง เพื่อเก็บข้อมูลและหาค่าความคลาดเคลื่อนของการกลึง ซึ่งรูปแบบและข้อมูลของการกลึงแสดงดังภาพ 3-9



ภาพที่ 3-9 รูปแบบและข้อมูลของงานกลึงที่ทดลอง



3.2.2.4 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ เมื่อทำการพัฒนาชุดฝึกเรียบร้อยแล้ว ได้เชิญผู้เชี่ยวชาญมาประเมินด้านการออกแบบพัฒนาชุดฝึกและการนำไปใช้งาน ด้านใบงานประกอบชุดฝึก เพื่อให้ได้ชุดฝึกที่มีคุณภาพพร้อมนำไปใช้เป็นสื่อ ประกอบการเรียนการสอน (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 133 - 134)



ดร.เชาวรัตน์ เตมียกุล และ  
ครูบุญพริก สันติวิเศษ  
ผู้เชี่ยวชาญ

ครูสัญญาชัย นครไทยภูมิ  
ผู้เชี่ยวชาญ



ครูชลอ การทวี  
ผู้เชี่ยวชาญ



ครูอภิชาติ เนินพรหม  
ผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 3-10 ผู้เชี่ยวชาญประเมินชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี

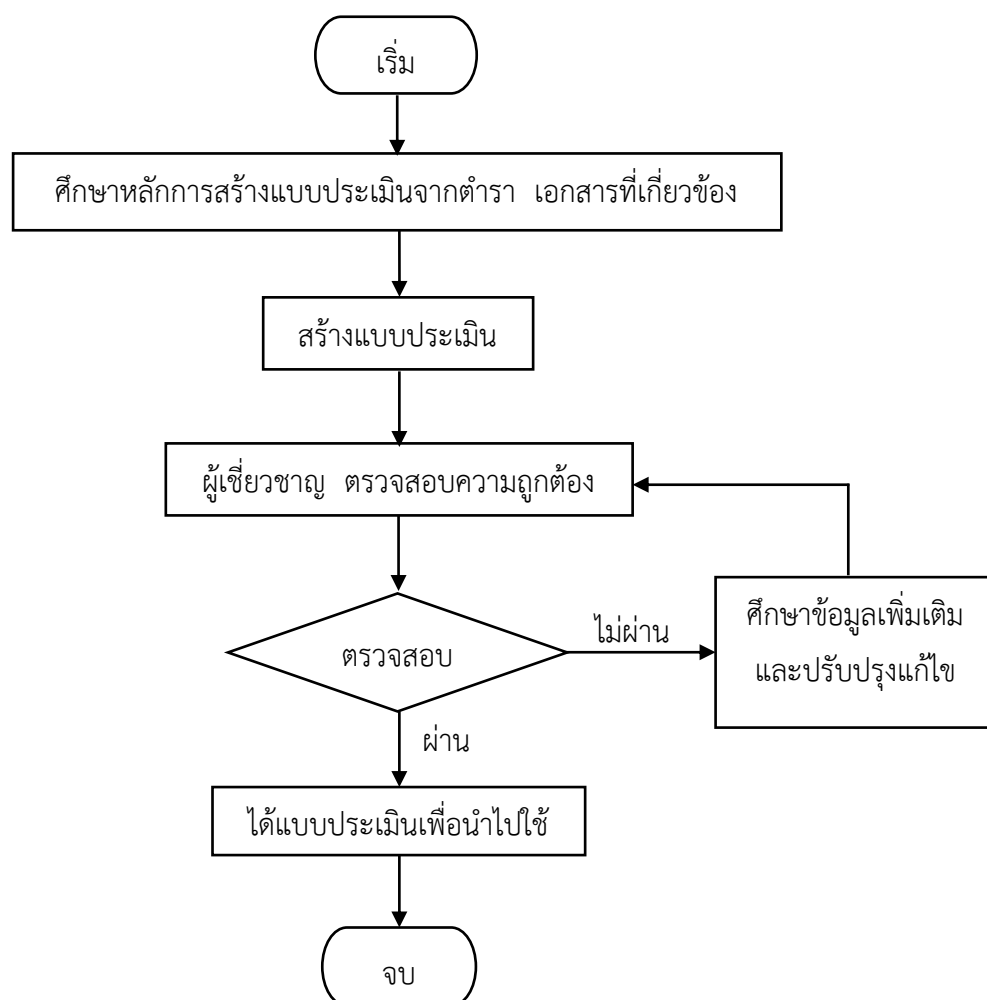
3.2.2.6 ทดลองใช้ชุดฝึก โดยนำชุดฝึกที่ผ่านการทดสอบและการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ กลิ้งชิ้นงานจริง มาทดลองใช้กับนักเรียนที่มีคุณสมบัติเหมือนกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่างๆ ในด้านการสอน ใบงาน และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

3.2.2.7 นำข้อบกพร่องต่างๆที่ได้จากการทดลองใช้นำมาปรับปรุงทั้งชุดฝึก ใบงาน อีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

3.2.2.8 ได้ชุดฝึกที่สมบูรณ์พร้อมนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินคุณภาพชุดฝึกงานกลิ้งมินิซีเอ็นซี

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการประเมินชุดฝึก งานกลิ้งมินิซีเอ็นซี คือแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบรายการประเมินค่าสำหรับประเมินชุดฝึก โดยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอน ดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินคุณภาพชุดฝึกงานกลิ้งมินิซีเอ็นซี

จากภาพที่ 3-11 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดฝึก มีรายละเอียดดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินจากตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินเพื่อนำไปสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกงานกลิ้งมินิซีเอ็นซี

3.2.3.2 สร้างแบบประเมิน ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนการประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เกณฑ์การแปลความหมายของค่าความเห็นของผู้ประเมินที่มีต่อชุดฝึกงานกลิ้งมินิซีเอ็นซี โดยกำหนดความหมายเป็น 5 ระดับ คือ (บุญชม, 2553)

เกณฑ์การกำหนดค่าระดับความคิดเห็น

มากที่สุด มีค่าเท่ากับ	5	คะแนน
มาก มีค่าเท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง มีค่าเท่ากับ	3	คะแนน
น้อย มีค่าเท่ากับ	2	คะแนน
น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ	1	คะแนน

การแปลความหมายของค่าระดับความคิดเห็น (บุญชม, 2553)

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

3.2.3.3 นำแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้แบบประเมินมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3.2.3.4 นำแบบประเมิน ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อประเมินชุดฝึก งานกลิ้งมินิซีเอ็นซี (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 131-132)

3.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นคะแนนระหว่างเรียนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผลสอบหลังเรียน

การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมคะแนน แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

3.2.4.1 แบบวัดความก้าวหน้าระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัด เป็นแบบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในระหว่างเรียนแต่ละหัวข้อเรื่อง โดยในภาคทฤษฎีผู้วิจัยตั้งเป็นข้อคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบเติมคำจำนวน 35 ข้อคิดเป็นคะแนน 35 คะแนน ส่วนในภาคปฏิบัติผู้วิจัยได้สร้างเป็นใบงาน 6 ใบงานคิดเป็นคะแนน 60 คะแนน (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 280-299)

3.2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คะแนนหลังการเรียน มี 2 แบบ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ (ขั้นตอนการสร้างแสดงในภาพที่ 3-12 และภาพที่ 3-13)

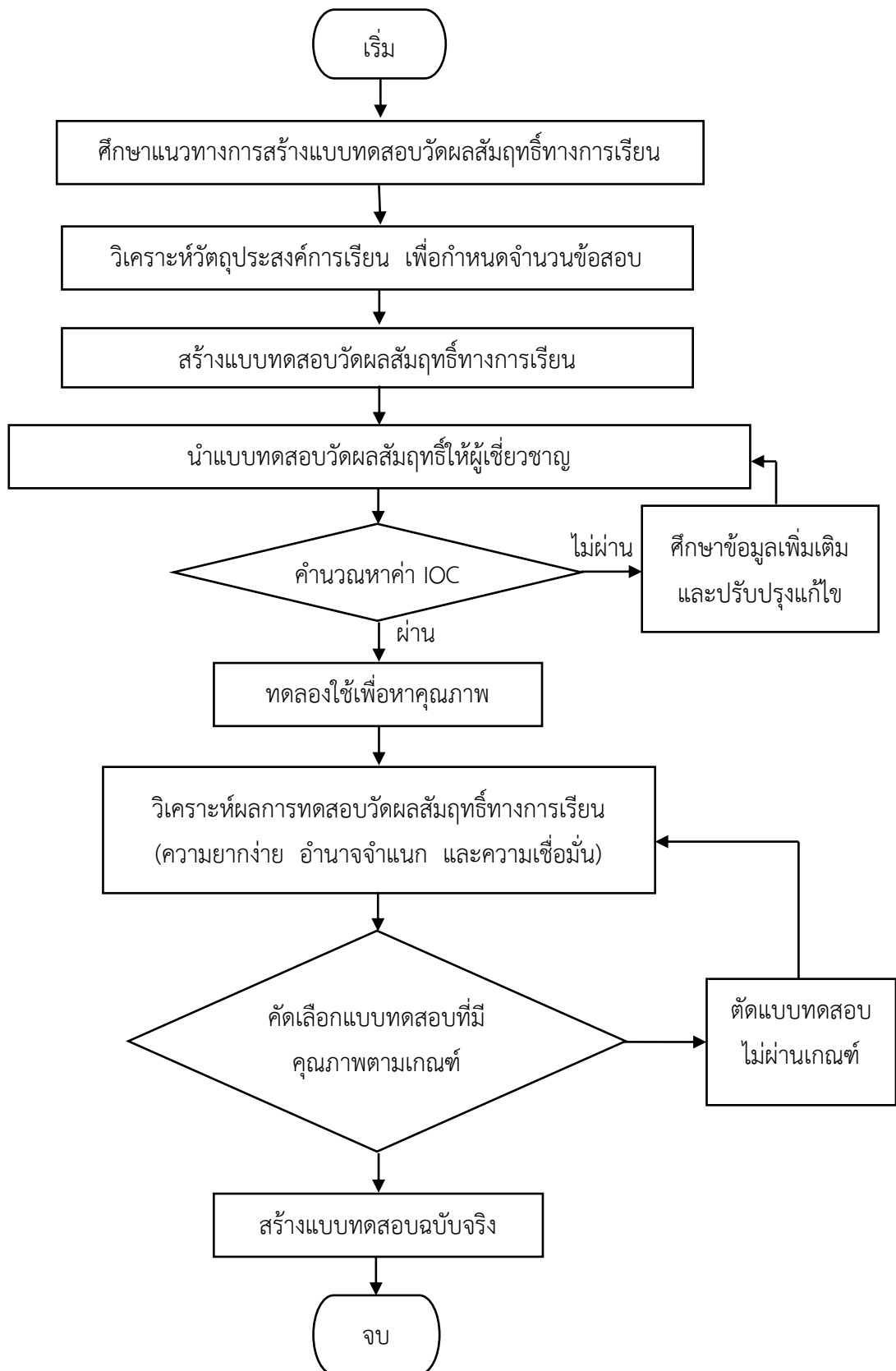
3.2.4.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี รายละเอียดแต่ละขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี ดังนี้

1) ศึกษาแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ตำราต่างๆ

2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยสร้างตารางวิเคราะห์การ ออกข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาถึงความ จำเป็นของการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในการทำงาน ความยากง่ายของเนื้อหา และปริมาณของ เนื้อหา แล้วนำค่าที่ได้จากการประเมินความสำคัญตามระดับของวัตถุประสงค์ลงในตารางวิเคราะห์ ข้อสอบ (Test Blueprint) เพื่อกำหนดจำนวนข้อของข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ (ดังรายละเอียด ในภาคผนวก ข หน้า 106-108)

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้าง แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยแบบทดสอบที่ออกต้องให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และยึดหลักจำนวนข้อสอบที่ออกนั้นมากกว่าจำนวนข้อของแบบทดสอบที่ ต้องการ 25 เปอร์เซ็นต์ และเลือกข้อสอบมาใช้ตามตารางที่วิเคราะห์ จำนวน 35 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) แล้วเลือก แบบทดสอบที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้ง 45 ข้อ พบว่า แบบทดสอบมีค่าความสอดคล้อง 0.60-1.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 127-129)



ภาพที่ 3-12 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5) นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เคยเรียน วิชา ผลิตรชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลซีเอ็นซี (2102-2109) จำนวน 20 คน เพื่อนำผลคำตอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ

6) หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยนำผลคำตอบมาวิเคราะห์ ดังนี้ ค่าความยาก - ง่าย (Difficulty Index) หรือค่า  $p$  โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 ซึ่งผลการวิเคราะห์แบบทดสอบที่ทดลองใช้ ในครั้งนี้มีค่าความยากง่าย เฉลี่ย 0.44 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 140)

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) หรือค่า  $r$  โดยมีเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ แบบทดสอบที่ทดลองใช้ครั้งนี้มีค่าอำนาจจำแนก เฉลี่ย 0.25 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 140)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability of test) นำแบบทดสอบที่มีค่าของความยาก - ง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ที่ได้ตามเกณฑ์ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรคือ  $KR - 20$  ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) พิจารณาค่าความเชื่อมั่นที่ 0.5 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น 0.84 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 140)

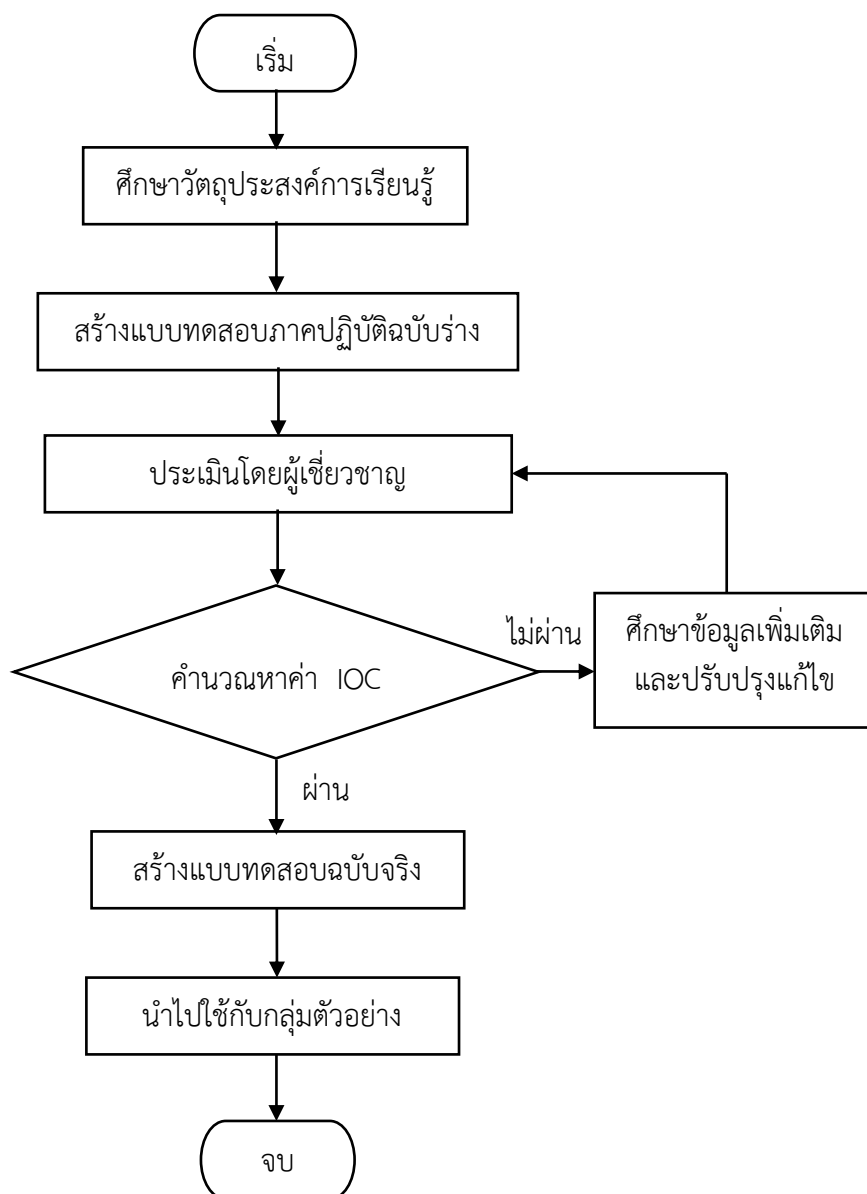
7) ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 35 ข้อ มาใช้ในการวิจัย (รายละเอียดในภาคผนวก ช หน้า 300-308)

3.2.4.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ รายละเอียดแต่ละขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติ มีดังนี้

1) ศึกษาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ได้วิเคราะห์ไว้ในตารางการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ

2) สร้างแบบทดสอบโดยออกข้อสอบให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ซึ่งในแบบทดสอบ จะประกอบไปด้วยหัวข้อต่างๆ ได้แก่ ใบสั่งงาน (Job Sheet) เวลาในการปฏิบัติงาน แบบงาน เครื่องมือในการปฏิบัติงาน คำสั่ง แบบทดสอบจะเป็นเอกสารหน้าเดียว และทำการสร้างแบบประเมินผลภาคปฏิบัติที่สอดคล้องกับแบบทดสอบตามเกณฑ์พิจารณาดังนี้

10	คะแนน	ค่าวัดขนาดถูกต้องหรือมีความผิดพลาด	$\pm 0.02$ มม.
9	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	$\pm 0.04$ มม.
8	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	$\pm 0.06$ มม.
7	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	$\pm 0.08$ มม.
6	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	$\pm 0.10$ มม.
5	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	$\pm 0.12$ มม.
4	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	$\pm 0.14$ มม.
3	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	$\pm 0.16$ มม.
2	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	$\pm 0.18$ มม.
1	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	$\pm 0.20$ มม.
0	คะแนน	ค่าวัดขนาดมีความผิดพลาด	= หรือ $> \pm 0.22$ มม.



ภาพที่ 3-13 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภาคปฏิบัติ)

- 3) นำแบบทดสอบภาคปฏิบัติให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน  
ประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบ (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาว่า  
ดัชนีความสอดคล้องดังนี้ (พรรณี, 2553 : 197) (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 126)
- |                                |            |
|--------------------------------|------------|
| เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน +     | 1          |
| ไม่แน่ใจ                       | ให้คะแนน 0 |
| เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน -1 |            |

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง ( Index of Item Objective Congruence : IOC) พบว่าแบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 130)

4) สร้างแบบทดสอบฉบับจริง นำแบบทดสอบที่ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วมาสร้างเป็นแบบทดสอบฉบับจริง ซึ่งมีทั้งหมด 1 ฉบับ (ใบงาน) (รายละเอียดในภาคผนวก ช หน้า 309)

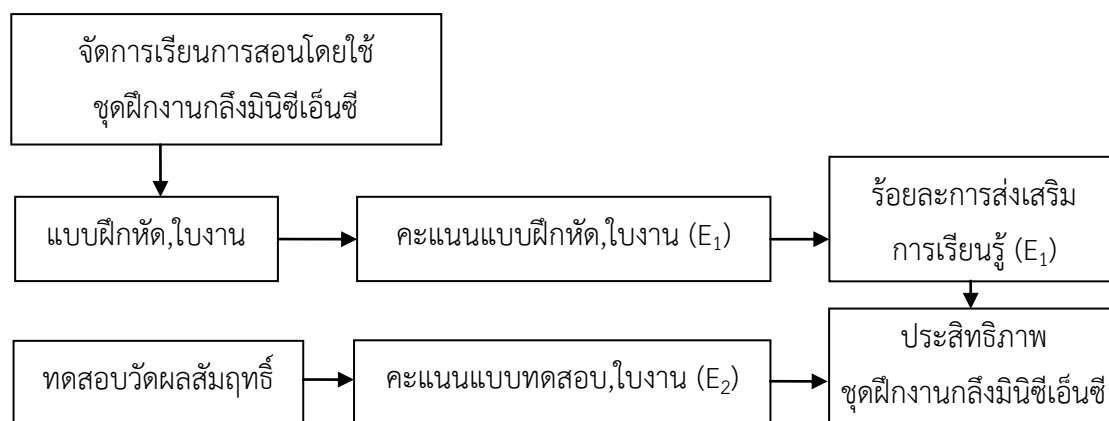
5) นำแบบทดสอบฉบับจริงไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.3 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี มีขั้นตอนแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดฝึก ด้วยแบบประเมินด้านการออกแบบพัฒนาชุดฝึกและการนำไปใช้งาน และด้านใบงานประกอบชุดฝึก

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้ชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซีนักเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยการหาค่า  $E_1/E_2$  ดังนี้

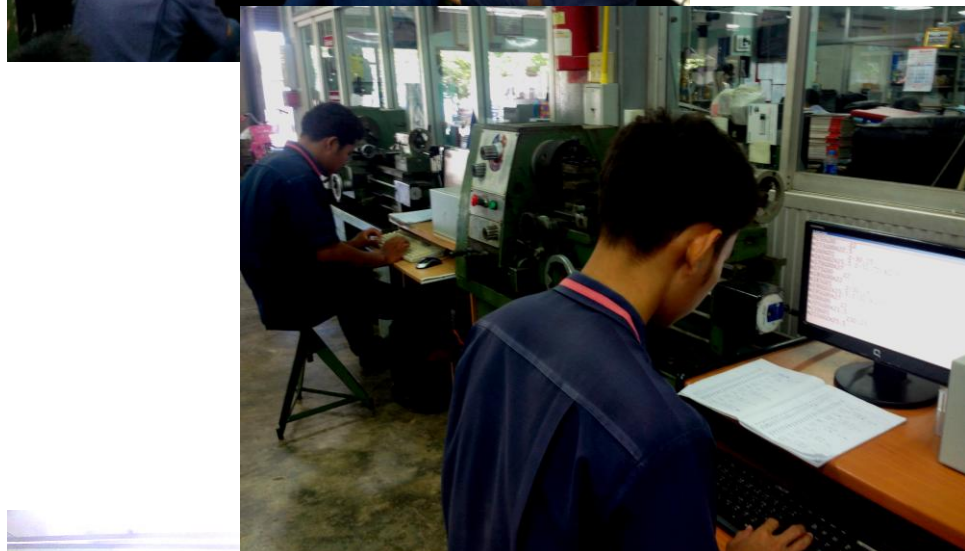


ภาพที่ 3-14 แสดงขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

จากภาพที่ 3-14 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลคะแนนจากแบบฝึกหัด ใบงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซีให้กลุ่มตัวอย่าง หลังจากการเรียนได้ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวเพื่อทำการเก็บข้อมูลเพื่อนำคะแนนไปหาค่า  $E_1$  ส่วนการหาค่า  $E_2$  นั้นผู้วิจัยได้ใช้คะแนนจากการทดสอบหลังการเรียนในภาคทฤษฎีของแต่ละหน่วยด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนทดสอบในภาคปฏิบัติ



ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซีให้กับนักเรียน



ภาพที่ 3-15 แสดงการสอนโดยชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซีให้กับนักเรียน

### 3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินความพึงพอใจ

เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินความพึงพอใจชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี โดยมีวิธีการดังนี้

3.3.3.1 ในสัปดาห์สุดท้ายของการเรียน ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามความพึงพอใจของการใช้ชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซีให้แก่กลุ่มตัวอย่างประเมิน จากนั้นเก็บรวบรวมแบบสอบถาม

3.3.3.2 รวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง นำมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

## 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1.1 คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0

คะแนน

3.4.1.2 คะแนนจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถ้าตอบถูกได้ 1

คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

### 3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.2.1 วิเคราะห์แบบทดสอบหรือแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC) หาค่าอำนาจจำแนก (p) ค่าความยากง่าย (r) และค่าความเชื่อมั่น

3.4.2.2 หาประสิทธิภาพชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี โดยการนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและใบงาน มาคิดเป็นร้อยละ และนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ มาคิดเป็นร้อยละตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

## 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.5.1 สถิติที่ใช้ในขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

3.5.1.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) (พรรณี, 2553 : 196 - 197)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

3.5.1.2 การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) หรือ ค่า  $p$  ของข้อสอบ  
(พรรรณี, 2553 : 206 - 208)

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากง่าย  
 $R_H$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ  
 $n$  แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน )

3.5.1.3 อำนาจจำแนก (Discrimination Index) หรือค่า  $r$  (พรรรณี, 2553 : 209  
- 211)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_H$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ  
 $n$  แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

3.5.1.4 ค่าความเชื่อถือได้หรือค่าความเชื่อมั่น (reliability) ใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder -  
Richardson (พรรรณี, 2553 : 203)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด  
 $k$  แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด  
 $\sum$  แทน ผลรวม  
 $p$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ  
 $s^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.5.1.5 ค่าความแปรปรวน ( $s^2$ ) (วาโร, 2551: 241)

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

เมื่อ  $s^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ  
 $x$  แทน คะแนนนักเรียนแต่ละคนที่ตอบถูก  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนผู้เรียนที่ตอบถูก

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกงานกลิ้งมินิซีเอ็นซี ( $E_1$  และ  $E_2$ ) (เสาวนีย์, 2528 : 291 - 292)

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

เมื่อ  $E_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง  
 $\sum X$  แทน คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียน

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

เมื่อ  $E_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบ  
 หลังเรียนได้ถูกต้อง  
 $\sum F$  แทน คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียน

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกงานกลึงมินิซีเอ็นซี

3.5.3.1 ค่าเฉลี่ย (mean) (วาโร, 2551 : 284)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (วาโร, 2551 : 296)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum$  แทน ผลรวม  
 $X$  แทน ข้อมูล หรือคะแนนแต่ละตัว  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูล หรือคะแนนทั้งหมด