

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดการสอน ประเมินคุณภาพของชุดการสอน หาประสิทธิภาพของชุดการสอน หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของชุดการสอน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สรุปผลการทดลอง

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตามขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาวิจัยดังนี้

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มตามขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

3.1.1.1 ประชากรที่ใช้ในการทดลองชุดการสอน คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม (ชก59.1,ชก59.3,ชก59.4) สาขางานเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 สาขางานเครื่องมือกล จำนวน 81 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล

3.1.1.2 ประชากรที่ใช้ในการทดลองชุดการสอน คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม (ชก59.2) สาขางานเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สาขางานเครื่องมือกล จำนวน 23 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล

3.1.1.3 ประชากรที่ใช้ในการทดลองชุดการสอน คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม (ชก60.1,ชก60.3,ชก60.4) สาขางานเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 สาขางานเครื่องมือกล จำนวน 64 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล

3.1.1.4 ประชากรที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่ม (ชก57.1 , ชก57.2 , ชก57.3 ,ชก57.4) สาขางานเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 สาขางานเครื่องมือกล จำนวน 106 คน ที่เคยเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล มาแล้ว

3.1.1.5 ประชากรที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงหรือประชากรที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตร ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม (ชก.60.1 , ชก.60.2 , ชก.60.3 , ชก.60.4 )

สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 112 คน

### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

3.1.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองชุดการสอนที่ใช้ในการทดลองแบบรายบุคคล คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม (ชก59.1) สาขางานเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 สาขางานเครื่องมือกล จำนวน 3 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล

3.1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองชุดการสอนที่ใช้ในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม (ชก59.2) สาขางานเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สาขางานเครื่องมือกล จำนวน 9 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล

3.1.2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองชุดการสอนที่ใช้ในการทดลองแบบภาคสนาม คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม (ชก60.1) สาขางานเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 สาขางานเครื่องมือกล จำนวน 30 คน ที่ไม่เคยเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล

3.1.2.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่ม (ชก57.1 , ชก57.2) สาขางานเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 สาขางานเครื่องมือกล จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล มาแล้ว ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

3.1.2.5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง หรือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 2 (ชก.60.2) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 17 คน ซึ่งไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ผู้วิจัยสอน เพื่อให้การดำเนินการศึกษามีความสะดวกและคล่องตัวมากยิ่งขึ้น

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย

1. ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ซึ่งประกอบไปด้วยจำนวน 7 ชุด ซึ่งแต่ละชุดการสอนผู้วิจัยได้ออกแบบเหมือนกัน ซึ่งประกอบไปด้วย

ปกนอก , ปกใน , คำนำ , สารบัญ , สารบัญตาราง , สารบัญรูปภาพ , รายละเอียดของหลักสูตร , ตารางที่ 1 การวิเคราะห์หัวข้อหลัก (ชื่อหน่วย) , ตารางที่ 2 การวิเคราะห์หัวข้อย่อย (หัวข้อสอน) , ตารางที่ 3 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ , ตารางที่ 4 วิเคราะห์ หัวข้อการเรียนรู้หลัก/หัวข้อรอง/หัวข้อย่อยและเวลาจัดการเรียนรู้ , ตารางที่ 5 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม , คู่มือครูสำหรับการใช้ ชุดการสอน , คู่มือผู้เรียนสำหรับการใช้ชุดการสอน , โครงการ

สอนชุดการสอน , แผนการจัดการเรียนรู้ชุดการสอน , เอกสารประกอบการเรียนชุดการสอน , แบบทดสอบก่อนเรียนชุดการสอน , ใบความรู้ชุดการสอน , แบบฝึกหัดชุดการสอน , ใบมอบงาน , บรรณานุกรม , แบบทดสอบหลังเรียนชุดการสอน , สื่อ Power Point ประกอบการสอน , ภาคผนวก , ปกหลัง

2. แบบทดสอบหลังเรียน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) จำนวน 1 ฉบับ

3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) จำนวน 1 ฉบับ

### 3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

#### 3.3.1 การสร้างและการพัฒนาชุดการสอน

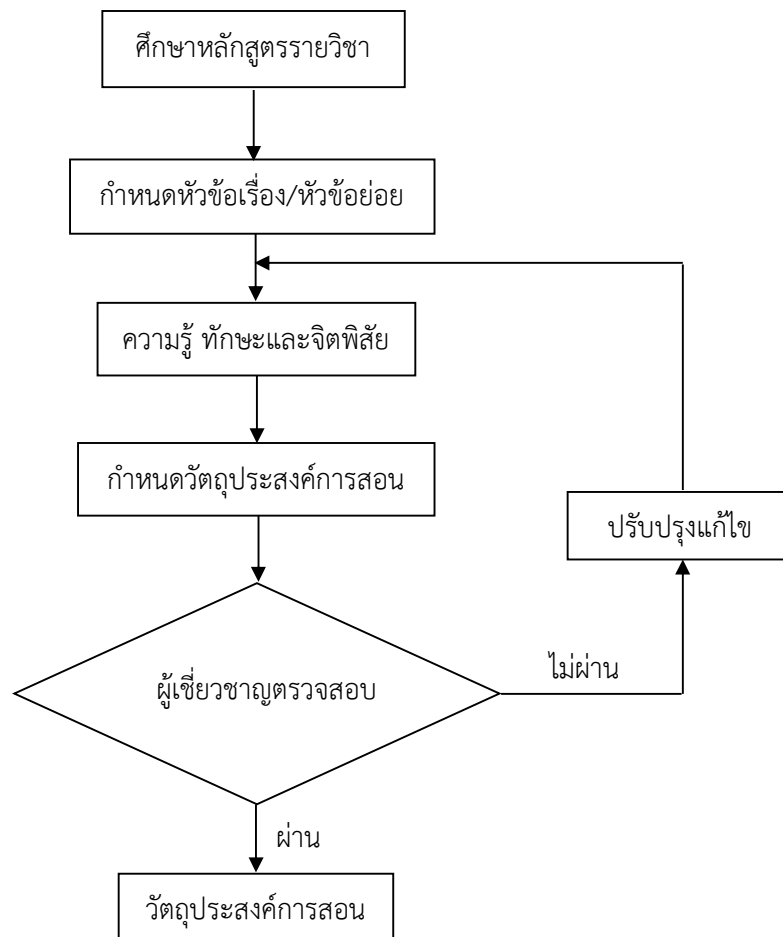
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอน ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตรของรายวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ได้แก่ จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา

1. กำหนดหัวข้อเรื่องและหัวข้อย่อย ผู้วิจัยได้นำผลจากการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา มากำหนดหัวข้อเรื่องและหัวข้อย่อย โดยอาศัยข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น สิ่งที่กำหนดในรายวิชา จากประสบการณ์ของตนเอง สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ จากตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง การศึกษาคูงานในสถานประกอบการ และจากอินเทอร์เน็ต (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 149-152)

2. กำหนดระดับวัตถุประสงค์การสอน ของรายวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ซึ่งเป็นวิชาที่มีเนื้อหาในด้านทฤษฎีล้วน ๆ และเป็นวิชาพื้นฐานที่จำเป็นต้องเรียน การที่ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติงานตามสมรรถนะที่กำหนดได้จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานที่เหมาะสมกับสมรรถนะนั้นๆ โดยที่วัตถุประสงค์การสอนแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความสามารถทางสติปัญญา (Knowledge) หรือระดับการนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นพินคินความรู้ (Recalled Knowledge: R) ชั้นประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge: A) และชั้นส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge: T) ส่วนความสามารถด้านทักษะในการปฏิบัติงาน (Skills) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นเลียนแบบ (Imitation) ชั้นทำตามแบบ (Manipulation และชั้นทำอย่างถูกต้อง (Precision) นั้นวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ไม่มี

ในการกำหนดวัตถุประสงค์การสอนนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความรู้ ระดับขั้นของการเรียนรู้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 146-150) ตามภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

3.3.1.2 ศึกษารายละเอียดของการสร้างชุดการสอน วิธีการสร้างชุดการสอน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอน

3.3.1.3 ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบของชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ตามที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบและประเมิน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสร้างชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค หน้า 151-157)

3.3.1.4 ผู้วิจัยได้จัดสร้างชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003)

3.3.1.5 ผู้วิจัยนำชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมิน พร้อมนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.6 ผู้วิจัยนำชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับนักเรียนดังนี้

1. นำชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ไปทดลองกับนักเรียนรายบุคคล (One to One Tryout) จำนวน 3 คน ที่มีผลการเรียน เก่ง กลาง และอ่อน โดยใช้ นักเรียน (ชก59.1) แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ในภาคเรียนที่ 1/ 2559

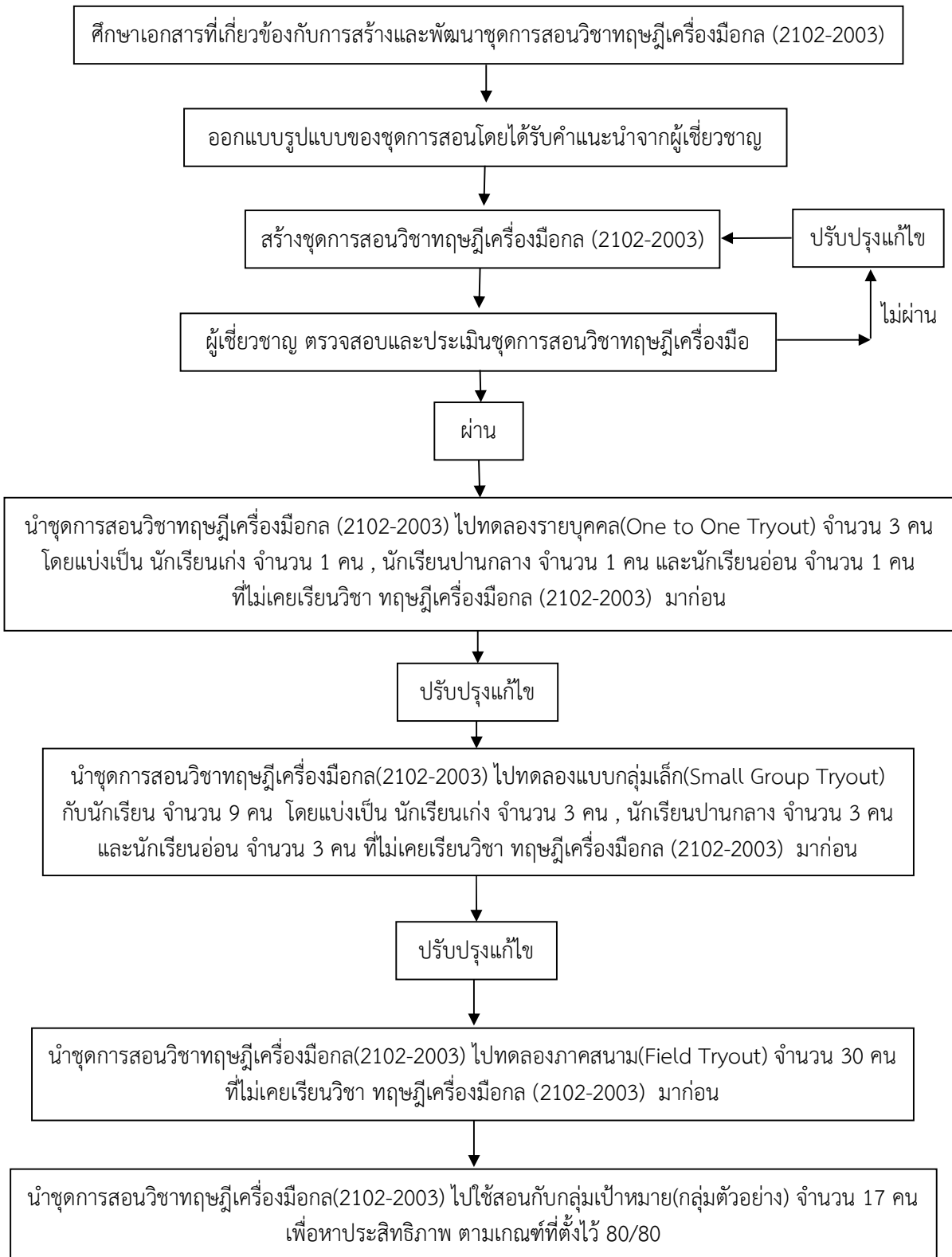
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน , คะแนนแบบฝึกหัด , คะแนนจากใบมอບงานและคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) มาคำนวณหาประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไข และนำไปปรับปรุงชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ให้ดีขึ้น

2. นำชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ที่ได้จากการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองกับนักเรียนแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout) จำนวน 9 คน ที่มี ผลการเรียน โดยแบ่งดังนี้ เรียนเก่ง 3 คน เรียนปานกลาง 3 คน และเรียนอ่อน 3 คน โดยใช้นักเรียน (ชก59.2) แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ในภาคเรียนที่ 2/2559 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ,คะแนนแบบฝึกหัด, คะแนนจากใบมอບงานและคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) มาคำนวณหาประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขและนำไปปรับปรุงชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ให้ดีขึ้น

3. นำชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ที่ได้จากการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองภาคสนาม (Field Tryout) จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้นักเรียน (ชก60.1) แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ในภาคเรียนที่ 1/2560 มาคำนวณหาประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขและนำไปปรับปรุงชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ให้ดีขึ้น

4. นำชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ที่ได้จากการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 17 คน โดยใช้นักเรียน (ชก60.2) แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ในภาคเรียนที่ 2/2560 มาคำนวณหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

โดยมีขั้นตอนการสร้างชุดการสอนสามารถสรุปตามภาพที่ 3.2 ได้ดังนี้



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003)

### 3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล(2102-2003) ซึ่งแบบทดสอบฯ ดังกล่าว เป็น ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประมาณ 50 ข้อ เกณฑ์ ในการให้คะแนน แต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังภาพที่ 3.3 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผู้วิจัยได้นำ รูปแบบของสุราษฎร์ พรหมจันทร์ (2552: 126-127) มาเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบหลังเรียน

3.3.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดการสอนของเนื้อหาวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) จำนวน 7 ชุดการสอน

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 140 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนตามเนื้อหาวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) จำนวน 7 ชุดการสอน

3.3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของการใช้ภาษา ความเหมาะสม ของคำถามและคำตอบ เวลาที่ใช้ในการทดสอบและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนของแต่ละ ชุดการสอน ด้วยเทคนิคการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์การสอนกับแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน (Index of Item Objective Congruence: IOC) (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ง หน้า 158-213)

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมิน โดย ผู้เชี่ยวชาญแล้วมาแก้ไขปรับปรุง ตามข้อเสนอแนะให้ดีขึ้น

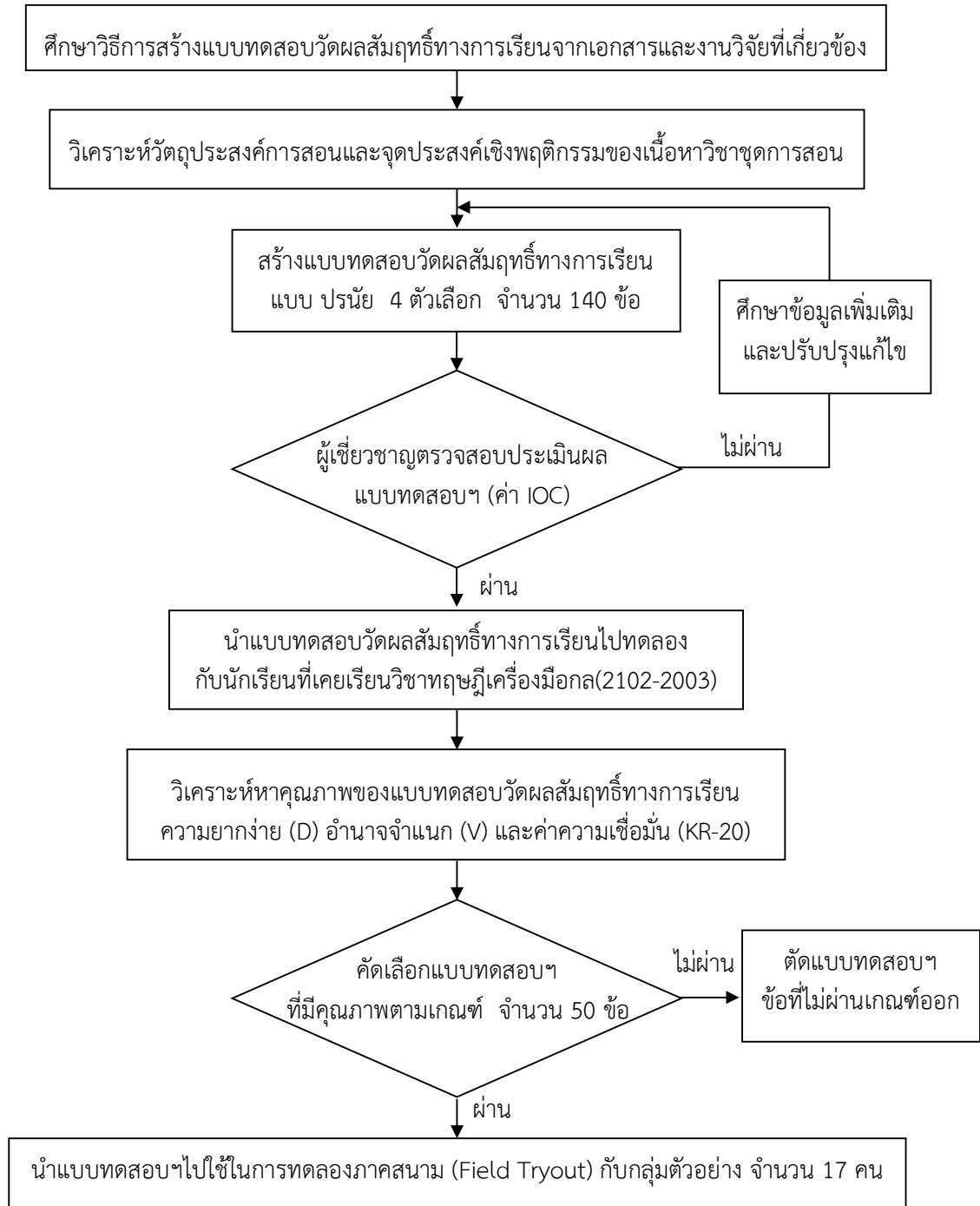
3.3.2.6 ทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยผู้วิจัย ได้นำแบบทดสอบหลังเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่ม (ชก57.1 , ชก57.2) สาขางานเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 และเคยผ่านการเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) มาแล้วจำนวน 30 คน

3.3.2.7 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ โดยนำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (D) และ ค่าอำนาจจำแนก (V) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบฯ ที่มีค่าความยากง่าย (D) ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และ ค่าอำนาจจำแนก (V) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปไว้เป็นแบบทดสอบฯ จำนวน 50 ข้อ และนำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้อีกครั้ง (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก จ หน้า 214-232)

3.3.2.8 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรครุเดอร์ริชาร์ดสันสูตรที่ 20 (Kuder-Richardson Kr-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฯ (140 ข้อ) เท่ากับ **0.713** และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฯ (50 ข้อ) เท่ากับ **0.950** (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก จ หน้า 233-242)

3.3.2.9 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(จำนวน 50 ข้อ) วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว และพร้อมที่จะนำไปทดลองภาคสนาม หรือใช้ในทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกล

โรงงาน วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม (ชก60.2) ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 17 คน ต่อไป (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ หน้า 243-259)



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003)



### 3.3.3 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน

การสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการวิชาทฤษฎี เครื่องมือกล(2102-2003) ผู้วิจัยมีขั้นตอนในดำเนินการดังภาพที่ 3.4 โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

3.3.3.2 เลือกรูปแบบของแบบประเมินความพึงพอใจและกำหนดเกณฑ์ ในการวัดระดับความพึงพอใจ

3.3.3.3 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน ซึ่งเป็นแบบประเมินฯ เป็นแบบมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating scales) ของลิเคิร์ต (Likert Scales) โดยแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2546: 65)

1. ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
2. ระดับความพึงพอใจ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก
3. ระดับความพึงพอใจ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
4. ระดับความพึงพอใจ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย
5. ระดับความพึงพอใจ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

โดยการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของผู้ตอบแบบประเมินฯ ผู้วิจัยได้อ้างอิงตามแบบประเมินของจอห์น ดับบลิว เบสท์ (John W. Best) ดังนี้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2546: 66)

1. 4.50-5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
2. 3.50-4.49 หมายถึง พึงพอใจมาก
3. 2.50-3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
4. 1.50-2.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย
5. 1.00-1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3.3.3.4 นำแบบประเมินฯ (ฉบับร่าง) ที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบและประเมินอีกครั้งโดยใช้เทคนิคการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์การสอนกับแบบสอบถาม (IOC)

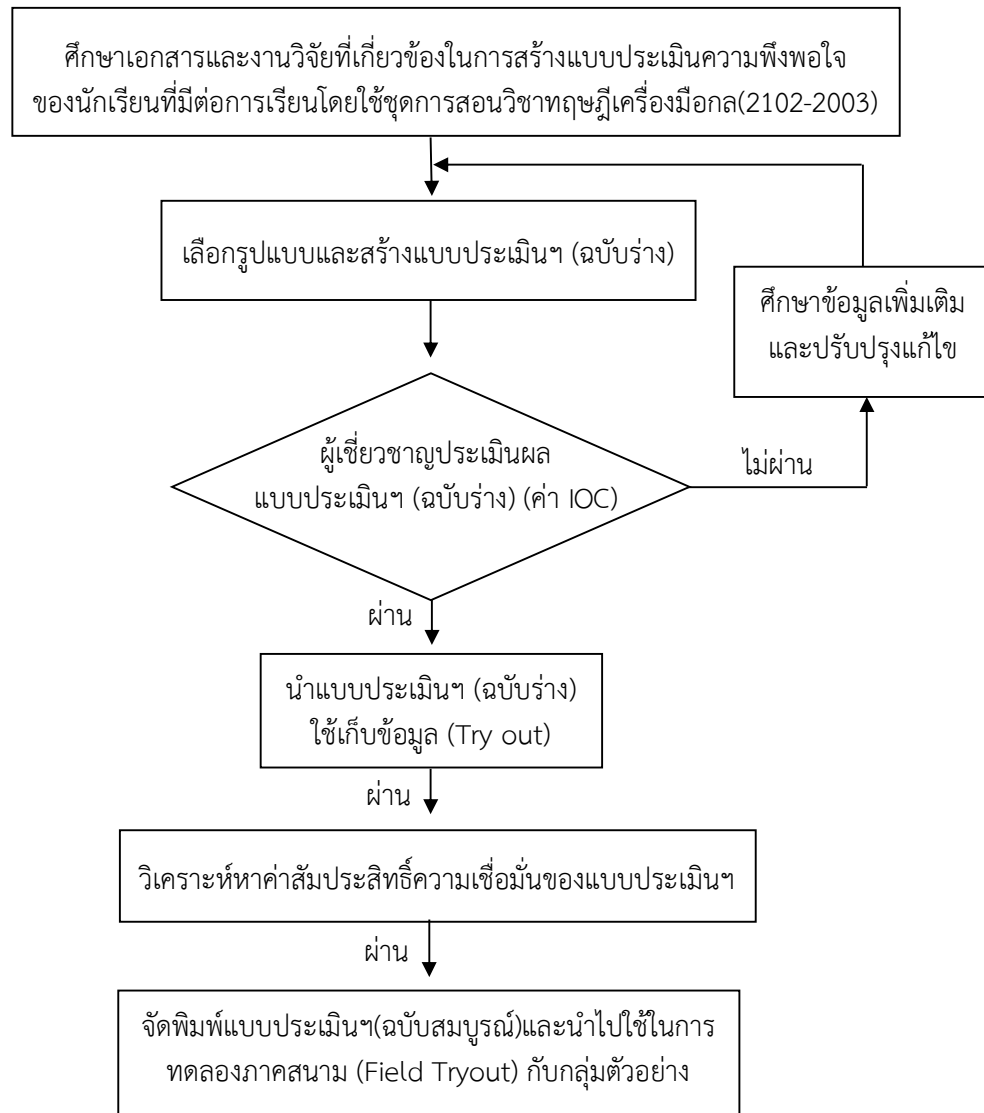
3.3.3.5 แก้ไขปรับปรุงแบบประเมินฯ ตามข้อเสนอแนะและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.3.6 จัดพิมพ์แบบประเมินฯ (ฉบับร่าง)

3.3.3.7 นำแบบประเมินฯ (ฉบับร่าง) ไปใช้เก็บข้อมูล (Try out) กับนักเรียนกลุ่มเดียวกันกับกลุ่มที่ทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 คน

3.3.3.8 หาความเชื่อมั่นของแบบประเมินฯ โดยที่ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการตอบแบบประเมินฯ ที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการทดสอบหาความเชื่อมั่น โดยผลการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบประเมินฯ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้นพบว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินฯ ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.906 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ดีมากและสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไปได้

3.3.3.9 จัดพิมพ์แบบประเมินฯ (ฉบับสมบูรณ์) เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ฅ หน้า 280-296)

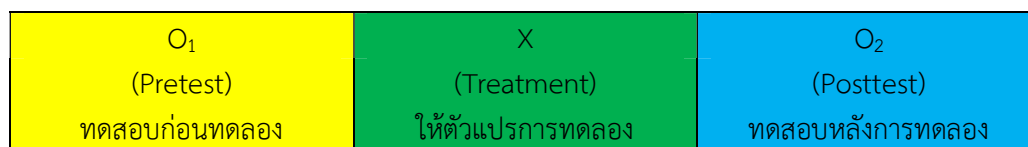


ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล(2102-2003)

### 3.3.4 ขั้นตอนการทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอน

#### 3.3.4.1 การออกแบบการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวโดยการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) ตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.5 (ชวลิต ชูกำแหง, 2553: 66)



เมื่อ	$O_1$	หมายถึง	การวัดผลก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง
	$O_2$	หมายถึง	การวัดผลหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
	$X$	หมายถึง	กิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ตัวแปรการทดลอง

ภาพที่ 3.5 แสดงการออกแบบการทดลอง

### 3.3.4.2 ขั้นตอนในการสอนโดยใช้ชุดการสอน

1. ขั้นที่ 1 ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 กลุ่ม คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม (ชก60.2) วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่ลงทะเบียนในวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 17 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่ผู้วิจัยสอนเอง
2. ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ
3. ขั้นที่ 3 ดำเนินการทดลอง คือ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) จำนวน 7 ชุดการสอน ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น
4. ขั้นที่ 4 ให้นำเรียนทำแบบทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ
5. ขั้นที่ 5 นำคะแนนจากการทดสอบ มาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
6. ขั้นที่ 6 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
7. ขั้นที่ 7 ให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003)

## 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- 3.4.1 การหาคุณภาพของชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003)
- 3.4.2 การหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003)
- 3.4.3 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
- 3.4.4 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ค่า t-test แบบ Dependent
- 3.4.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003)

3.4.6 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102-2003) โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

3.5.1 สถิติในการหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอน

3.5.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) โดยใช้สูตร ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548: 202)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = E_1/E_2$$

เมื่อ

$$E_1 = \text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ} \\ \text{หาได้จากสูตร } [(\sum X/N)/A] \times 100$$

$$E_2 = \text{ประสิทธิภาพของผลลัพธ์} \\ \text{หาได้จากสูตร } [(\sum F/N)/B] \times 100$$

$$\sum X = \text{คะแนนรวมของแบบฝึกหัด, ใบมอบงาน}$$

$$\sum F = \text{คะแนนรวมของการสอบหลังเรียน}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}$$

$$A = \text{คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด, ใบมอบงาน ชุดการสอนของ}$$

นักเรียนรวมกัน

$$B = \text{คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน}$$

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index: E.I.) โดยใช้สูตร ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ, 2546: 120)

$$E.I. = E_{\text{post}} - E_{\text{pre}} (\geq 0.60)$$

เมื่อ

$$E_{\text{post}} = \text{ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียนที่วัดได้ในชุดการสอน} \\ \text{คิดเป็นร้อยละจากคะแนนโดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ} \\ \text{วัดผลฯ เมื่อเรียนจบทุกชุดการสอน}$$

$$E_{\text{pre}} = \text{ประสิทธิภาพก่อนการเรียนที่วัดได้คิดเป็นร้อยละ} \\ \text{จากคะแนนโดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบฯ ก่อนเรียน}$$

โดยที่

$$E_{\text{post}} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{NB} \times 100$$

เมื่อ

$$\sum X_i = \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน}$$

$$N = \text{จำนวนผู้เรียนทั้งหมด}$$

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

และ

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ

$\sum X_k$  = ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

### 3.5.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5.2.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เชิงโครงสร้างและความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การสอนกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Item Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 115)

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

เมื่อ

IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$  = ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.5.2.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 211)

$$D = \frac{R_U + R_L}{N}$$

เมื่อ

D = ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบฯ

$R_U$  = ผลรวมคำตอบถูกของนักศึกษาในกลุ่มสูง

$R_L$  = ผลรวมคำตอบถูกของนักศึกษาในกลุ่มต่ำ

N = จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบฯ ทั้งหมด

สำหรับขอบเขตของค่าดัชนีความยากง่าย ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้ (สุมาลี จันทร์ชโล, 2542: 136)

0.81 - 1.00 = เป็นแบบทดสอบฯ ที่ง่ายมาก

0.61 - 0.80 = เป็นแบบทดสอบฯ ค่อนข้างง่าย

0.41 - 0.60 = เป็นแบบทดสอบฯ พอเหมาะ

0.20 - 0.40 = เป็นแบบทดสอบฯ ที่ค่อนข้างยาก

0.00 - 0.19 = เป็นแบบทดสอบฯ ที่ยากมาก

จากขอบเขตค่าดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80

3.5.2.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 209)

$$V = \frac{R_U - R_L}{N_U}$$

เมื่อ

- V = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบฯ
- R<sub>U</sub> = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
- R<sub>L</sub> = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
- N<sub>U</sub> = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

สำหรับขอบเขตของค่าดัชนีอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี ดังนี้ (สมาลี จันทร์ชโล, 2542: 137)

- 0.40 ขึ้นไป = เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าอำนาจจำแนกดีมาก
- 0.30 - 0.39 = เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าอำนาจจำแนกดี
- 0.20 - 0.29 = เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าอำนาจจำแนกพอใช้
- ต่ำกว่า 0.20 = เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ไม่ได้

จากขอบเขตค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.5.2.4 สถิติที่ใช้ในทดสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรคูเดอริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson Kr-20) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 198)

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

เมื่อ

- r<sub>tt</sub> = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฯ
- n = จำนวนข้อของแบบทดสอบฯ
- S<sub>i</sub><sup>2</sup> = ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
- p = สัดส่วนของนักเรียนตอบถูกแต่ละข้อ
- ∑pq = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก/จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- q = สัดส่วนของคนตอบผิดแต่ละข้อ (q = 1-p)

เกณฑ์ในการพิจารณาของค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้  
 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ 0.00 - 0.20 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นต่ำมาก  
 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ 0.21 - 0.40 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นต่ำ  
 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ 0.41 - 0.70 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นปานกลาง  
 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ 0.71 - 1.00 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูง

3.5.2.5 สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดการสอน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบาช (Cronbach's alpha) ดังนี้ (ขวลิต ชูกำแพง, 2553: 128)

$$\alpha = \left[ \frac{n}{(n-1)} \right] \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ

- $\alpha$  = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
- $n$  = จำนวนข้อของแบบประเมินฯ
- $s_i^2$  = ความแปรปรวนของแบบประเมินฯ ทุกรายข้อ
- $\sum_{i=1}^k s_i^2$  = ผลรวมของความแปรปรวนของแบบประเมินฯ ทุกรายข้อ
- $S_i^2$  = ความแปรปรวนของแบบประเมินฯ ทุกรายข้อ

### 3.5.3 สถิติที่ใช้ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติพื้นฐาน ดังนี้

3.5.3.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2546: 121)

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

เมื่อ

- $\bar{X}$  = คะแนนเฉลี่ย
- $\sum X$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
- $N$  = จำนวนของนักเรียนทั้งหมด

3.5.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้สูตรดังนี้ (อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอัศฉมา สายยศ, 2538: 79)

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

เมื่อ

S.D.	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum x^2$	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
x	=	คะแนนนักเรียนแต่ละคน

3.5.3.3 ความแปรปรวน (Variance) ใช้สูตรดังนี้ (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ, 2537: 121)

$S_i^2$	=	$\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n^2}$
เมื่อ		
$S_i^2$	=	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
$\sum x_i^2$	=	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
$(\sum x_i)^2$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n	=	จำนวนของผู้สอบทั้งหมด

3.5.3.4 ค่าร้อยละ (Percent) ใช้สูตรดังนี้ (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ, 2537: 65)

P	=	$\frac{f}{N} \times 100$
เมื่อ		
P	=	ร้อยละ
f	=	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
N	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.5.3.5 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบ ซึ่งเป็นการทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test Dependent) ใช้สูตรดังนี้ (ชวลิต ชูกำแพง, 2553: 135)

t	=	$\frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$
เมื่อ		
t	=	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	=	ผลต่างของคะแนนสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
$\sum D$	=	ผลรวมของผลต่างของคะแนนสอบหลังเรียนและก่อนเรียน



$$(\sum D)^2 = \text{ผลรวมของผลต่างของคะแนนสอบหลังเรียนและก่อนเรียน}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียนทั้งหมดคลบด้วย 1}$$

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการศึกษาแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน การศึกษาแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนโดยใช้ สถิติพื้นฐาน ดังนี้

3.5.4.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ์, 2546: 121)

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

เมื่อ

$$\bar{X} = \text{คะแนนเฉลี่ย}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}$$

3.5.4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้สูตรดังนี้ (อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอัคณา สายยศ, 2538: 79)

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

เมื่อ

$$S.D. = \text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

$$\sum x = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด}$$

$$\sum x^2 = \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}$$

$$x = \text{คะแนนนักเรียนแต่ละคน}$$

### 3.6 สรุปผลการทดลอง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102 - 2003) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปผลการการวิจัยไว้ดังนี้

3.6.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการสอน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102 - 2003)

3.6.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102 - 2003)

3.6.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของชุดการสอน วิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102 - 2003)

3.6.4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102 - 2003)

3.6.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาทฤษฎีเครื่องมือกล (2102 - 2003)