บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ประเภท Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก เพื่อฝึกทักษะในการควบคุมมือที่ถือหัวทอร์ชเชื่อมทิก และเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลวที่กำหนดตลอดจนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก กับการฝึกปกติ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก โดยมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

3.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัย คือเครื่องมือทางด้านทฤษฎี ได้แก่ เอกสาร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ใบเนื้อหา ข้อสอบ และเครื่องมือทางด้านปฏิบัติ ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ใบงาน ใบสั่งงาน ใบประเมินผล และ คู่มือการใช้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา ศึกษาเกี่ยวกับ จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ในรายวิชางานเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3.1.2 รวบรวมหัวข้อเรื่อง จากการศึกษารายละเอียดหลักสูตรวิชาและพบปัญหา โดยอาศัยจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ดังนี้

3.1.2.1 หลักสูตรรายวิชา

3.1.2.2 เอกสารตำรา

3.1.2.3 ประสบการณ์ผู้วิจัย

3.1.2.4 ผู้เชี่ยวชาญ

3.1.3 การประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง เมื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องของวิชา แล้วจึงนำมาประมาณค่าความสำคัญของหัวข้อเรื่องแต่ละหัวข้อ โดยคำนึงว่าแต่ละหัวข้อนั้นมีประโยชน์ด้านใดบ้าง

3.1.3.1 การส่งเสริมความสำคัญในการแก้ไขปัญหา

3.1.3.2 การส่งเสริมการทำงานให้ถูกต้อง

3.1.3.3 การส่งเสริมให้นักศึกษามีเจตคติที่ดี

โดยให้ระดับความสำคัญของหัวเรื่องด้วยสัญลักษณ์ X I และ O ซึ่งมีความหมายดังนี้

X หมายถึง หัวข้อเรื่องที่มีความสำคัญมากจะตัดทิ้งไม่ได้

I หมายถึง หัวข้อเรื่องที่มีความสำคัญปานกลาง

O หมายถึง หัวข้อเรื่องที่มีความสำคัญน้อย สามารถยกเว้นไม่ต้องเรียนรู้ได้

3.1.3.4 การวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวเรื่อง (Main Concept Analysis) เมื่อประเมินคุณค่าของหัวข้อเรื่องแล้ว นำมาทำการวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะได้ทราบถึงหัวข้อสำคัญต่าง ๆ ของแต่ละหัวข้อเรื่องที่ผ่านการประเมิน และวิเคราะห์แยกย่อยรายละเอียดของแต่ละหัวข้อสำคัญจากการวิเคราะห์เนื้อหาว่ามีประเด็นสำคัญอะไรบ้างที่ต้องสอน การนำความรู้ไปใช้เป็นสำคัญ และระดับของนักศึกษา

3.1.3.5 การวิเคราะห์ความรู้ เมื่อได้เนื้อหาสำคัญแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ความรู้โดยวิเคราะห์แยกย่อย ในรายละเอียดของแต่ละหัวข้อสำคัญว่ามีประเด็นสำคัญอะไรบ้างที่ต้องสอน

3.1.3.6 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวข้อเรื่องทั้งหมด โดยพิจารณาว่าต้องการให้นักศึกษาเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากผ่านการเรียนการสอนในหัวเรื่องนั้นแล้ว ระดับพฤติกรรมที่วัดได้มีดังนี้

3.1.3.6.1 ฟื้นคืนความรู้ (Recall Knowledge)

3.1.3.6.2 ประยุกต์ความรู้ (Apply Knowledge)

3.1.3.6.3 ส่งถ่ายความรู้ (Transfer Knowledge)

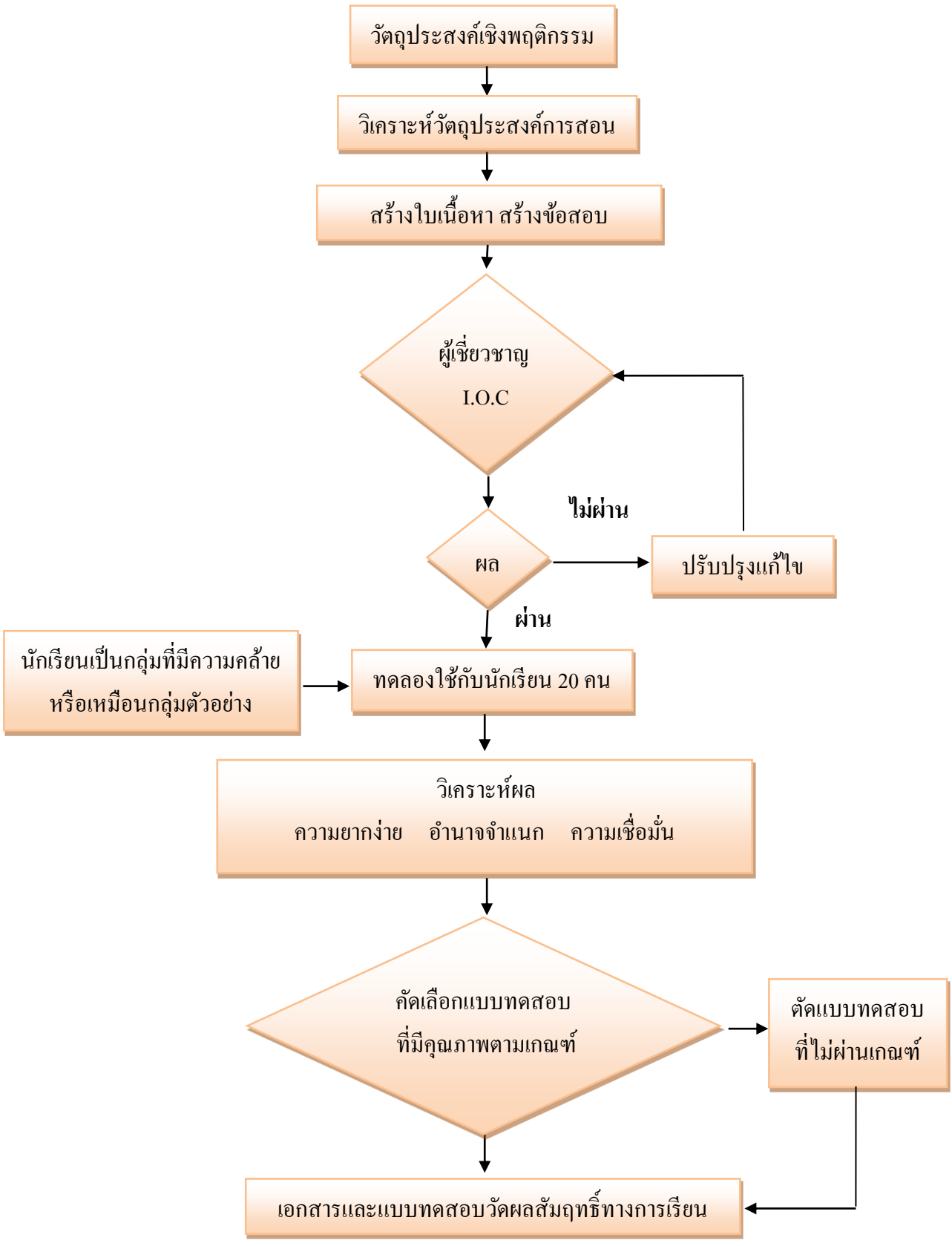
3.1.3.7 การวิเคราะห์ทักษะ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อหรือทักษะฝีมือนั้น แบ่งได้ 3 ระดับดังนี้

3.1.3.7.1 ระดับเลียนแบบ (Imitation)

3.1.3.7.2 ระดับทำด้วยความถูกต้อง (Control)

3.1.3.7.3 ระดับความชำนาญ (Automatism)

3.1.4 การสร้างเครื่องมือทางด้านทฤษฎี



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการสร้างเอกสารและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1.4.1 นำวัตถุประสงค์ที่ได้จากการวิเคราะห์งาน และการศึกษาจากหลักสูตรทั้งหมดลงในตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน เพื่อกำหนดความสำคัญของวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อที่มีความสำคัญมากน้อยต่างกันโดยพิจารณาจากความยากง่ายของเนื้อหา ปริมาณของเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และการนำไปใช้แก้ไขปัญหาในการทำงาน เสร็จแล้วนำค่าที่ได้จากกระประเมินความสำคัญ ตามระดับวัตถุประสงค์มาใส่ลงในตารางวิเคราะห์ออกข้อสอบ (Test-Blueprint) เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 126)

3.1.4.2 สร้างข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบ นำมาออกข้อสอบ มุ่งเน้นให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้มาจากการวิเคราะห์ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 124-125)

3.1.4.3 วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบโดยนำข้อสอบที่จัดเรียงตรงกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจให้คะแนนความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญไว้ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดตามวัตถุประสงค์ข้อนั้นได้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบจะสามารถวัดตามวัตถุประสงค์ข้อนั้นได้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สามารถวัดตามวัตถุประสงค์ข้อนั้นได้

โดยข้อสอบที่ใช้ได้ในแต่ละข้อจะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน ซึ่งผลการประเมินแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับข้อสอบภาคทฤษฎี ระหว่าง 0.81-1 และมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบภาคปฏิบัติ เท่ากับ 1 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก หน้า 127-139)

3.1.4.4 ทดลองใช้ เมื่อสร้างข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว จึงนำข้อสอบไปทดลองใช้ โดยทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะวิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 20 คน โดยใช้แบบทดสอบในการสอนหลังการเรียน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยขอบเขตของค่าความยากง่ายมีความหมาย ดังนี้

0.80-1.00	เป็นแบบทดสอบที่ ง่ายมาก
0.61-0.80	เป็นแบบทดสอบที่ ค่อนข้างง่าย
0.41-0.60	เป็นแบบทดสอบที่ พอเหมาะ
0.21-0.40	เป็นแบบทดสอบที่ ค่อนข้างยาก
0.00-0.20	เป็นแบบทดสอบที่ ยากมาก

ดังนั้นในการเลือกค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบควรอยู่ประมาณที่ 0.20-0.80 ส่วนขอบเขตของค่าอำนาจจำแนก มีความหมายดังนี้

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	แบบทดสอบดีมาก
0.30-0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	แบบทดสอบดี
0.20-0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	แบบทดสอบพอใช้
0.00-0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	แบบทดสอบใช้ไม่ได้

จากการทดลองใช้ข้อสอบที่สร้างขึ้น ผลปรากฏว่า สามารถเลือกแบบทดสอบได้จำนวน 21 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

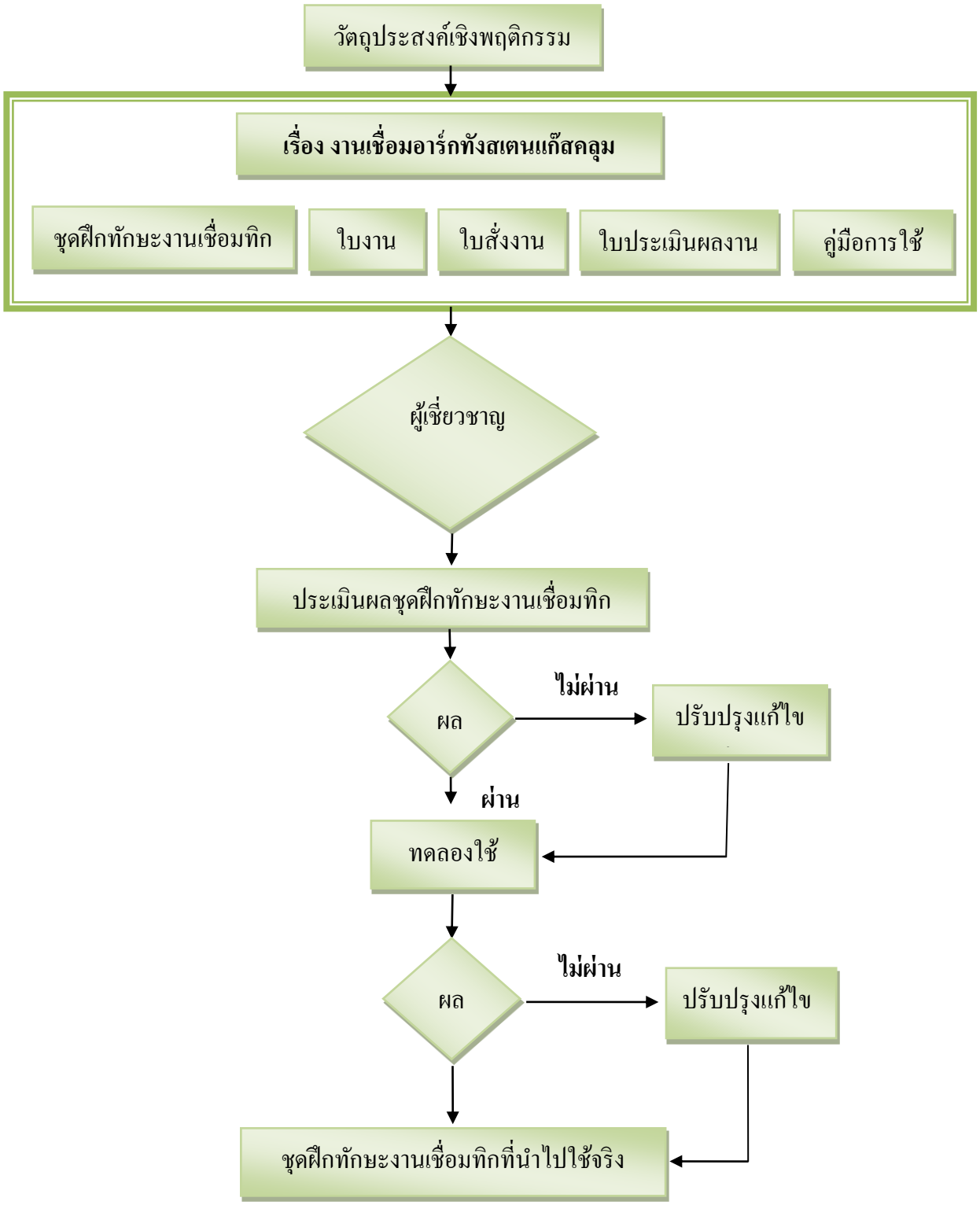
ค่าความยากง่าย มีค่าระหว่าง 0.40-0.76 ค่าเฉลี่ย 0.57

ค่าอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง 0.25-0.62 ค่าเฉลี่ย 0.48

และแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น = 0.87 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ค หน้า 203-207)

หลังจากได้ข้อสอบที่มีคุณภาพแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่ได้ไปใช้ในการทดสอบหลังการเรียนทฤษฎีหัวงานของกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำคะแนนมาจัดลำดับสำหรับการจัดกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.1.5 สร้างเครื่องมือทางด้านปฏิบัติ



ภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

3.1.5.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก หน้า 120 - 124)

3.1.5.2 ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก หลังจากผ่านกระบวนการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ ประเมินคุณค่าของหัวข้อเรื่อง วิเคราะห์รายละเอียดหัวข้อเรื่อง ความรู้และทักษะซึ่งได้จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

3.1.5.2.1 การสร้างรอยเชื่อม เป็นการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมเคลื่อนที่ไปข้างหน้าส่ายหัวทอร์ชเชื่อมตามรอยเชื่อม เพราะในการเคลื่อนที่หัวทอร์ชเชื่อม การเริ่มต้นฝึกใหม่ ๆ นักเรียนจะส่ายหัวทอร์ชเชื่อมได้ แต่ไม่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าจะย่ำอยู่กับที่ จึงต้องมีรอยเชื่อมเพื่อให้นักเรียนฝึกควบคุมข้อมือตามรอยเชื่อมและเคลื่อนที่หัวทอร์ชเชื่อมไปข้างหน้า

3.1.5.2.2 การกำหนดขนาดของชิ้นงาน ขนาดความยาว 200 มิลลิเมตร ผู้สร้างกำหนดตามมาตรฐานการกำหนดขนาดความยาวตามขนาดของชิ้นงานแข่งทักษะระดับภาคและระดับชาติ

3.1.5.3 ใบงาน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าทางการเรียนการสอนของนักเรียนในระหว่างการเรียนแต่ละหัวข้อเรื่อง

3.1.5.4 ใบสั่งงานและใบประเมินผลงาน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจ หรือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ระบบการให้คะแนนแบบ Subjective Valuation

คะแนน	คุณภาพผลงาน
10	ดีใช้ได้ ลักษณะงานดี ใช้งานได้ดี
6	พอใช้ ลักษณะงานพอใช้ ใช้งานได้
1	ใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดี ใช้งานไม่ได้
0	สำหรับกรณีที่ไม่มีผลงานออกมาเลย

3.1.5.5 แบบประเมินผลการวิเคราะห์ผลประเมินชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก เพื่อฝึกทักษะการควบคุมหัวทอร์ชเชื่อมส่ายตามรอยเชื่อม และเติมลวดเชื่อมให้ตรงบ่อหลอมเหลว ที่กำหนด ในตำแหน่งท่าเชื่อม ท่าราบ ท่าระดับ และท่าตั้งเชื่อมขึ้น ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินตามแบบการประเมินที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (ณรงค์,2532:70)

4.51-5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.51-4.50	หมายถึง	ดี
2.51-3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	พอใช้
1.00-1.50	หมายถึง	ควรปรับปรุง

3.1.5.6 คู่มือการใช้หลังจากได้วัตถุประสงค์และสร้างชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก แล้วจึงนำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างเป็นคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกและ ใบเนื้อหาสำหรับสอนทฤษฎีหัวงานด้วย

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

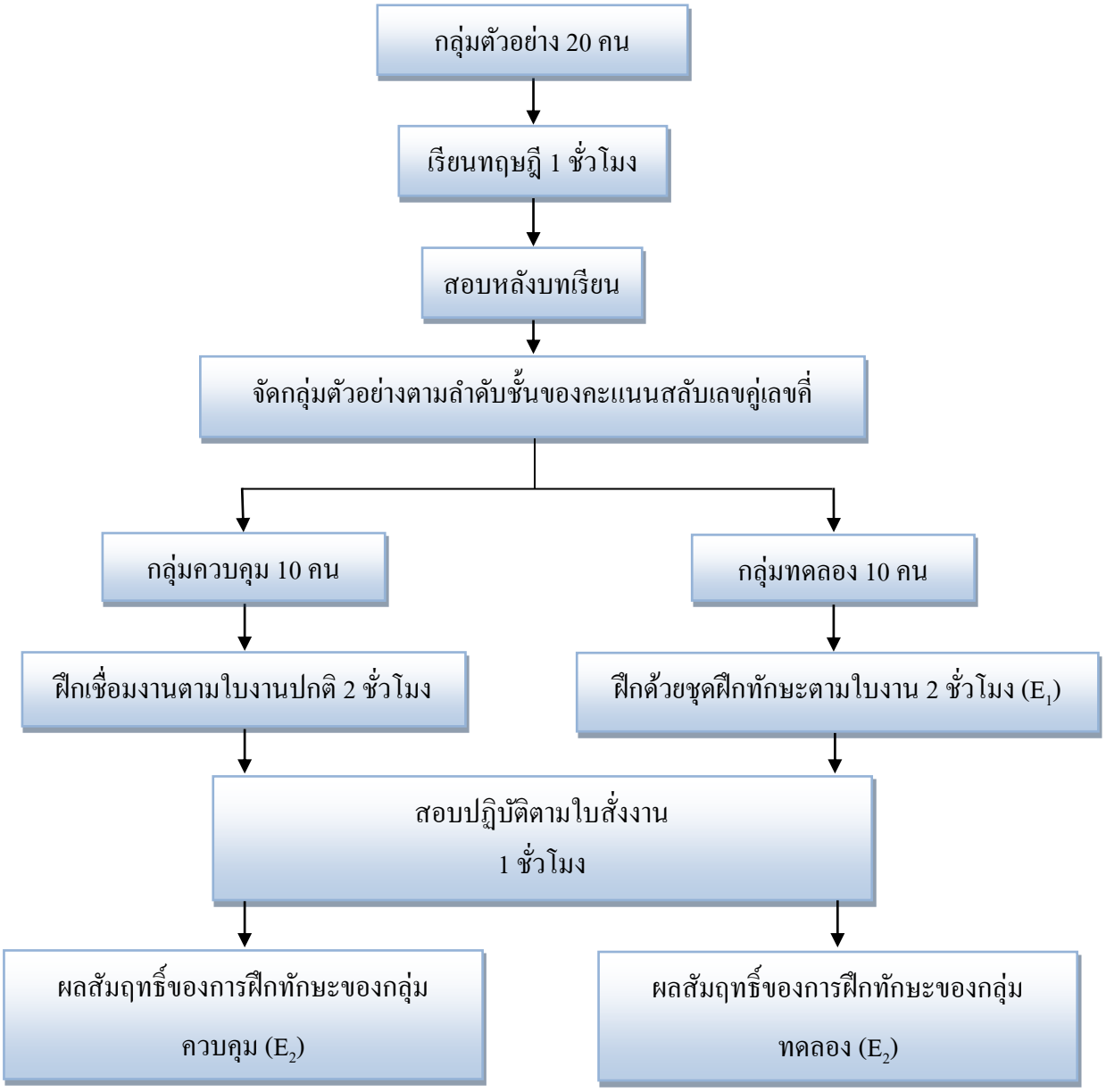
3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 20 คน โดยเรียนทฤษฎีหัวงาน แล้วสอบหลังบทเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้มาจัดลำดับสลับเลขคู่เลขคี่ เพื่อแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม มีลักษณะการทดลองดังนี้

เรียนทฤษฎีก่อนฝึก	กลุ่ม	ชุดฝึกทักษะ	ฝึกปกติ	สอบหลังเรียน
✓	ทดลอง	✓	-	T_2
✓	ควบคุม	-	✓	T_2

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้การทดลองแบบ Randomized Control-Group Posttest-only Design มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล ดังภาพที่ 3- 3



ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ได้มาจาก นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.3.2 กลุ่มตัวอย่างเรียนทฤษฎี 1 ชั่วโมง และสอบหลังบทเรียน

3.3.3 นำคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่างมาจัดกลุ่มตามคะแนนจากสูงไปต่ำ เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 10 คน และ กลุ่มทดลอง 10 คน

3.3.4 กลุ่มควบคุม 10 คน ฝึกเชื่อมตามใบงานปกติ 2 ชั่วโมง

3.3.5 กลุ่มทดลอง 10 คน ฝึกเชื่อมด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ที่สร้างขึ้น ตามใบงาน 2 ชั่วโมง ให้ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.3.6 สอบปฏิบัติตามใบสั่งงาน 1 ชั่วโมง ทั้ง 2 กลุ่ม โดยสอบทีละท่าเชื่อม นำผลคะแนนวิเคราะห์

3.3.7 ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง 10 คน ที่ฝึกเชื่อมด้วยชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก ตอบแบบสอบถามเพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิกโดยกำหนดเกณฑ์ค่าคะแนนไว้ 5 ระดับ (บุญชม, 2545 :121)

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยใช้สูตรทางสถิติดังต่อไปนี้

3.4.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (พร้อมพรรณ, 2544: 115-116)

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

3.4.2 ความยากง่าย (p)

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

เมื่อ p = ดัชนีค่าความยากง่าย

R = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่าความยากง่าย (สุมาลี, 2542: 136)

ดัชนีค่าความง่าย	ความหมาย
0.81 - 1.00	ง่ายมาก(ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.61 – 0.80	ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	ปานกลาง
0.20 – 0.40	ค่อนข้างยาก
0.00 - 0.19	ยากมาก(ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

3.4.3 อำนาจจำแนก(D) (ล้วน และอังคณา, 2538: 211)

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

เมื่อ r = ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_U = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

R_L = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

N_U = จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

3.4.4 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)
ใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ดังนี้ (สุมาลี, 2542: 135-142)

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

เมื่อ r_{tt} = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k = จำนวนข้อสอบ
p = จำนวนนักเรียนที่ทำถูก/จำนวนนักเรียนทั้งหมด
q = สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด $= 1 - p$
S^2 = ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
S^2 = $\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$
X = คะแนนนักเรียนแต่ละคนที่ตอบถูก
$\sum x$ = ผลรวมของคะแนนของผู้เรียนที่ตอบถูก
N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.4.5 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1. ค่าเฉลี่ย (ล้วน และอังคณา, 2536: 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ย
$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
n = จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.4.6 การหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ (E_1และE_2)

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

เมื่อ E_1 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

$\sum X$ = คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N = จำนวนนักเรียน

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

เมื่อ E_2 = คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

$\sum F$ = คะแนนรวมที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N = จำนวนนักเรียน

3.4.7 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะงานเชื่อมทิก

1. ค่าเฉลี่ย (ล้วน และอังคณา, 2536: 59)

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

เมื่อ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

n = จำนวนคะแนนในกลุ่ม

N = จำนวนนักเรียน

2. หาค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้ t-test (Independent) (ล้วน และอังคณา, 2538: 73)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}}$$

โดยที่ $df = n_1+n_2-2$

เมื่อ $\bar{x}_1$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

$\bar{x}_2$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_1 = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

n_2 = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

การหาค่าความแปรปรวน

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

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน และอังคณา, 2536: 63)

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

เมื่อ S.D = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n = จำนวนนักเรียน

3.4.8 เกณฑ์ค่าคะแนนระดับความคิดเห็น 5 ระดับ (บุญชม, 2545: 121)

5 หมายถึง มากที่สุด
4 หมายถึง มาก
3 หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง น้อย
1 หมายถึง น้อยที่สุด

การแปลความหมายของข้อมูลการประมาณค่า 5 ระดับ ได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาขอบเขตของคะแนนเพื่อใช้ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม, 2545: 103)

คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น
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