

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ระเบียบแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ประเภท One-Group Pretest-Posttest Design โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย
- 3.2 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.5 การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย

3.1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารหลักสูตรรายวิชา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ รายวิชา คำอธิบายรายวิชา รายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

3.1.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารหลักการและวิธีการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

3.1.2.1 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ความหมาย ส่วนประกอบระบบมัลติมีเดีย แนวทางการจัดทำ และการเลือกใช้โปรแกรมที่นำมาจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

3.1.2.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ความหมาย คุณลักษณะสำคัญของบทเรียน ประเภทของบทเรียน การจัดระบบเนื้อหาบทเรียน ส่วนประกอบของบทเรียน ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน ขั้นตอนการทดลองใช้บทเรียน การหาประสิทธิภาพของบทเรียน และทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ เป็นต้น

3.1.3 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความหมายของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การสร้างแบบทดสอบอัตนัย และการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ เพื่อเป็นแนวทางจัดทำแบบฝึกหัดช่วงระหว่างเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

3.1.4 ศึกษาวิธีการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

3.1.5 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบสอบถาม โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน

3.2 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างกลุ่มผู้เรียน

3.2.1.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลุ่มผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี จำนวน 30 คน

3.2.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี จำนวน 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างครูผู้สอน

3.2.2.1 กลุ่มประชากรด้านครูผู้สอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นครูผู้สอนรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของกลุ่มสถานศึกษาวิทยาลัยเทคนิค สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 77 จังหวัด

3.2.2.2 กลุ่มตัวอย่างด้านครูผู้สอน เป็นครูผู้สอนรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มวิทยาลัยเทคนิค สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยได้มาจากการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการจัดกลุ่มสถานศึกษาในกลุ่มวิทยาลัยเทคนิคเป็น 5 ภาค คือ ภาคเหนือมี จำนวน 9 จังหวัด ภาคกลางรวมภาคตะวันตกมีจำนวน 27 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมี จำนวน 20 จังหวัด ภาคตะวันออกมีจำนวน 7 จังหวัด และภาคใต้มี จำนวน 14 จังหวัด รวมสถานศึกษาในนามจังหวัดรวมทั้งสิ้น จำนวน 77 จังหวัด ผู้วิจัยตั้งจำนวนกลุ่มสถานศึกษาวิทยาลัยเทคนิค จำนวน 25 แห่ง สุ่มด้วยวิธีจับฉลากเพื่อเป็นตัวแทนทดลองการใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะได้สถานศึกษาภาคเหนือ จำนวน 3 จังหวัด ภาคกลางรวมภาคตะวันตก จำนวน 9 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 6 จังหวัด ภาคตะวันออก จำนวน 2 จังหวัด และภาคใต้ จำนวน 5 จังหวัด รวมสถานศึกษาเป็นตัวแทนทั้งสิ้น จำนวน 25 แห่ง โดยแต่ละสถานศึกษาตอบแบบสอบถามสถานศึกษาละ 2 ชุด ซึ่งจะได้กลุ่มตัวอย่างของครูผู้สอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 50 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.3.1 ในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ผู้จัดทำได้สร้างแบบทดสอบในแต่ละหน่วยเรียน เพื่อเก็บผลการเรียนด้วยบทเรียน และนำมาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่คัดเลือกไว้จำนวน 60 ข้อ เพื่อเก็บผลการเรียน แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.3 แบบทดสอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ซึ่งทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

3.3.4 แบบสอบถามครูผู้สอนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทำการสำรวจความคิดเห็นของครูผู้สอนจากกลุ่มตัวอย่าง 25 สถานศึกษา จำนวน 50 คน

3.3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ในขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยเพื่อจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ได้กำหนดแผนการดำเนินการดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์เนื้อหา

3.4.1.1 กำหนดรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเลือกชนิดของบทเรียนที่จัดทำ ซึ่งเป็นลักษณะชนิดสาขา (Branching) ใช้กับผู้เรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 สำหรับผู้เรียนสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

3.4.1.2 ศึกษาหลักสูตรรายวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 เพื่อทราบเนื้อหาสาระการเรียนรู้ โดยศึกษาจากจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา เป็นแนวทางวิเคราะห์

3.4.1.3 นำหลักสูตรมาวิเคราะห์เพื่อแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง โดยผู้จัดทำได้วิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา ซึ่งค้นคว้าเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องจากแหล่งการเรียนรู้ และได้ทำการสรุปเป็นตารางวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงตารางวิเคราะห์หัวข้อเรื่องวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

หน่วย ที่	ชื่อหัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล				
		A	B	C	D	E
1	เครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	✓	✓	✓	✓	
2	วัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	✓	✓	✓	✓	
3	ท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	✓	✓	✓	✓	
4	การตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	✓	✓	✓	✓	
5	งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	✓	✓	✓	✓	✓
6	งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อชนบาคหน้างาน)	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ

A แทน หลักสูตร B แทน เอกสาร ตำรา C แทน ผู้เชี่ยวชาญ
D แทน ประสบการณ์ E แทน อื่น ๆ

3.4.1.4 เมื่อวิเคราะห์หัวข้อเรื่องได้แล้ว นำหัวข้อเรื่องมาวิเคราะห์หาหัวข้อย่อยเพื่อให้ได้เนื้อหาสาระของบทเรียนที่ครอบคลุมสมบูรณ์ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์โดยการแจกแจงหัวข้อเรื่อง และหัวข้อย่อยได้เนื้อหาสาระการเรียนรู้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 99-105)

3.4.1.5 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากหัวข้อย่อยที่วิเคราะห์ได้จากตารางของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.4.1.6 รวบรวมเนื้อหาสาระการเรียนรู้ทั้งหมดด้วยวิธีการค้นคว้าจากหลักสูตร เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ ประสบการณ์ของตนเอง และแหล่งอื่น ๆ โดยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความถูกต้อง

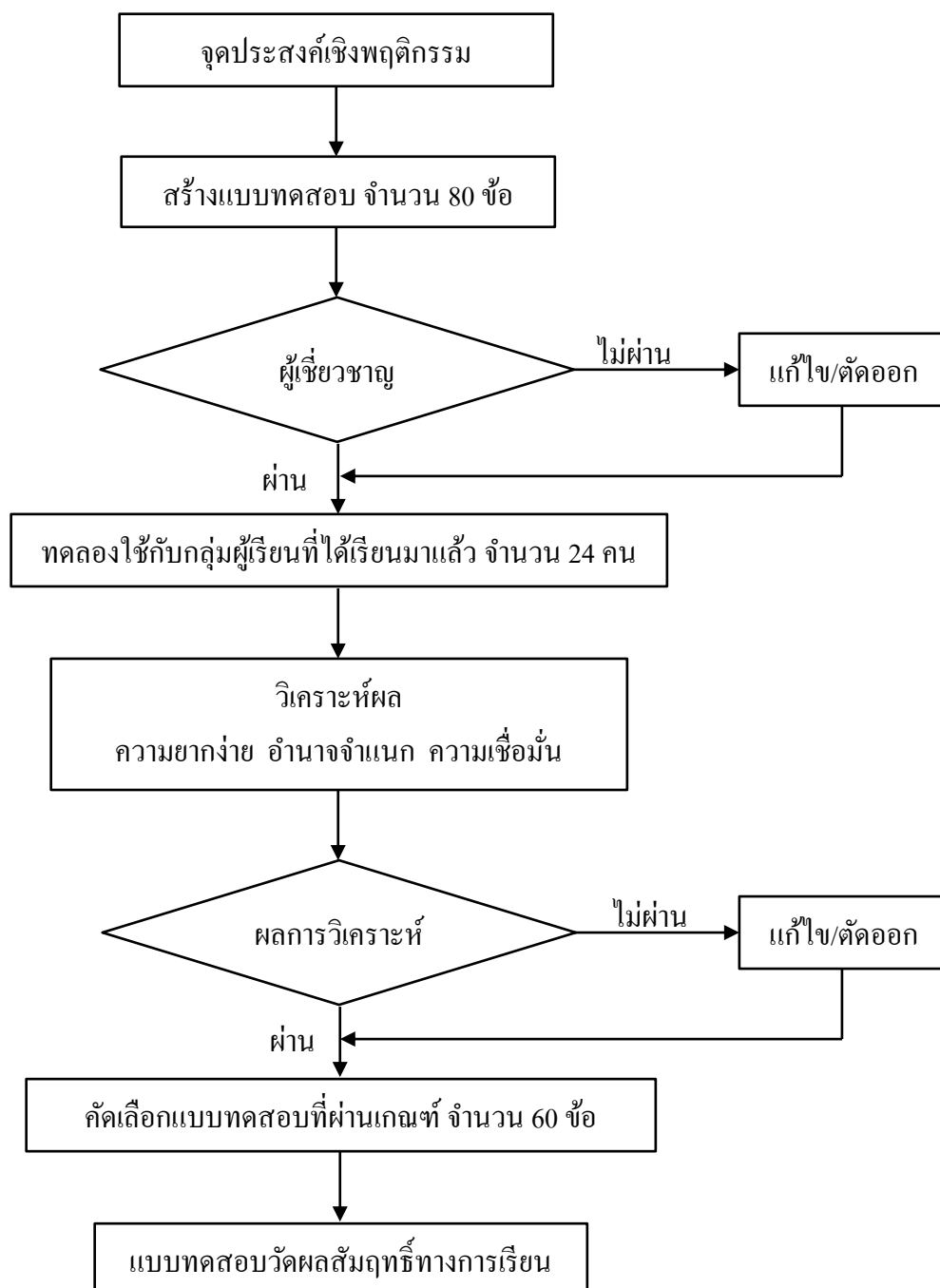
3.4.1.7 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง จำนวนแบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 80 ข้อ

3.4.1.8 สร้างแบบทดสอบเรียบร้อยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ถูกต้องเหมาะสม และหาของความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Item Objective Congruence) แบบทดสอบข้อใดที่มีค่ามากกว่า 0.50 ถือเป็นแบบทดสอบที่มีความถูกต้องและเหมาะสม ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าต่ำกว่า 0.50 ถือว่าใช้ไม่ได้จะตัดออก หรือปรับปรุงแบบทดสอบให้คงไว้ 80 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เบื้องต้น (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 141-144) โดยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์ต่อไปนี้ (อนูวัติ, 2555 : 142)

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.0 ใช้ได้

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 แก้ไขหรือตัดออก

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.1.9 นำแบบทดสอบที่ได้ มาทดลองใช้กับผู้เรียนแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ ที่ได้ผ่านการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 มาแล้ว จำนวน 24 คน จากนั้นให้นำผลการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิค 50% ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้ (พรณี, 2553 : 208)

ขั้นตอนที่ 1 นำกระดาษคำตอบของผู้สอบ จำนวน 24 คน มาเรียงคะแนนจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำ

ขั้นตอนที่ 2 นับเรียงลำดับกระดาษคำตอบมาถึงลำดับที่ 12 จัดเป็นกลุ่มเก่ง จากลำดับที่ 13 ถึงลำดับที่ 24 จัดเป็นกลุ่มอ่อน

ขั้นตอนที่ 3 นำคะแนนมาวิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แล้วดำเนินการคัดเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ได้จำนวน 60 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 149-168)

โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ดีนั้นควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป และค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 (พรณี, 2553 : 206-207) ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบทดสอบ ค่าอำนาจจำแนกสามารถใช้ค่าจากตารางที่ 3.2 และความยากง่ายสามารถใช้ค่าจากตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
0.40 - 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดี
0.30 - 0.39	สูง	ใช้ได้
0.20 - 0.29	ปานกลาง	ใช้ได้
0.10 - 0.19	ต่ำ	ไม่ควรใช้
0.01 - 0.09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
0.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้

หมายเหตุ แบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่าย (p)	ความหมาย
0.81 - 1.00	ง่ายมาก
0.61 - 0.80	ง่าย
0.51 - 0.60	ค่อนข้างง่าย
0.50	ยากง่ายพอเหมาะ
0.40 - 0.49	ค่อนข้างยาก
0.20 - 0.39	ยาก
0.00 - 0.19	ยากมาก

หมายเหตุ แบบทดสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 (พรณี, 2553 : 209)

ผลจากการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น จำนวน 60 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.93 หมายความว่า แบบทดสอบทั้งสิ้น จำนวน 60 ข้อ มีคุณภาพดีมาก โดยมีค่าความเชื่อมั่นสูงเป็นที่ยอมรับได้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 164-168)

3.4.2 การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 สามารถแบ่งขั้นตอนการจัดทำดังนี้

3.4.2.1 ขั้นตอนเตรียมการ เป็นขั้นตอนการเตรียมความพร้อมในด้านจัดหาสิ่งที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การจัดทำบทเรียนให้เกิดคุณภาพสูงสุด โดยการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการจัดทำ การเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น เนื้อหาสาระ โปรแกรมที่ใช้จัดสร้างบทเรียน เป็นต้น

3.4.2.2 การจัดเตรียมสื่อและแหล่งข้อมูล สื่อที่ต้องการเตรียมไว้ล่วงหน้ามีดังนี้

1) ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว (Image and Animation) ได้แก่ ภาพถ่าย ภาพลายเส้น ภาพการ์ตูน ภาพของจริง ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ รวมทั้งแหล่งข้อมูลสำหรับภาพบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับโหลดไฟล์ภาพที่จะใช้ประกอบในบทเรียน รวมทั้งการสร้างภาพชนิดต่าง ๆ เช่น ภาพจำลองการปฏิบัติงาน ภาพจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

2) เสียงประกอบ (Sound) ได้แก่ เสียงดนตรี เสียงผลพิเศษ (Sound Effect) เสียงบรรยายเนื้อหาหรือภาพประกอบ ผู้จัดทำได้เลือกใช้เสียงสุภาพสตรี เพื่อให้มีความอ่อนนุ่มในการรับฟัง และตรงตามเนื้อหาวิชาที่จำเป็นสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

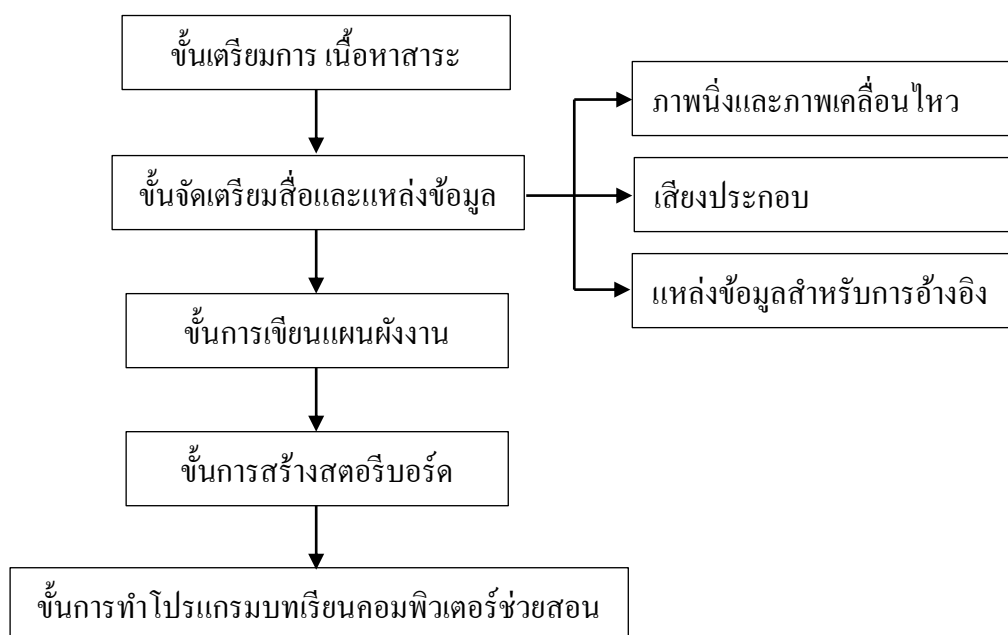
3) แหล่งข้อมูลสำหรับการอ้างอิงเอกสารในการเตรียมการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น เอกสารประกอบการเรียนการสอน หนังสือ ตำราเรียน ที่เกี่ยวข้องกับวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1

3.4.2.3 ขั้นตอนการเขียนแผนผังงาน เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น เมื่อตอบคำถามถูกหรือผิดจะเกิดสิ่งใดขึ้น เป็นต้น สำหรับแผนผังงานในบทเรียนที่จัดทำขึ้นจะเป็นแบบชนิดสาขาซึ่งมีข้อดี คือ ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถเลือกลำดับการนำเสนอตามความถนัด ความสามารถ และความสนใจของตน ทำให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งไม่ต้องเสียเวลามาก แต่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจในระบบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.2.4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เนื้อหาด้านรูปภาพประกอบการเรียนรู้ ทุกหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งด้านของสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบอื่น ลงบนกระดาษบันทึกสตอรี่บอร์ด

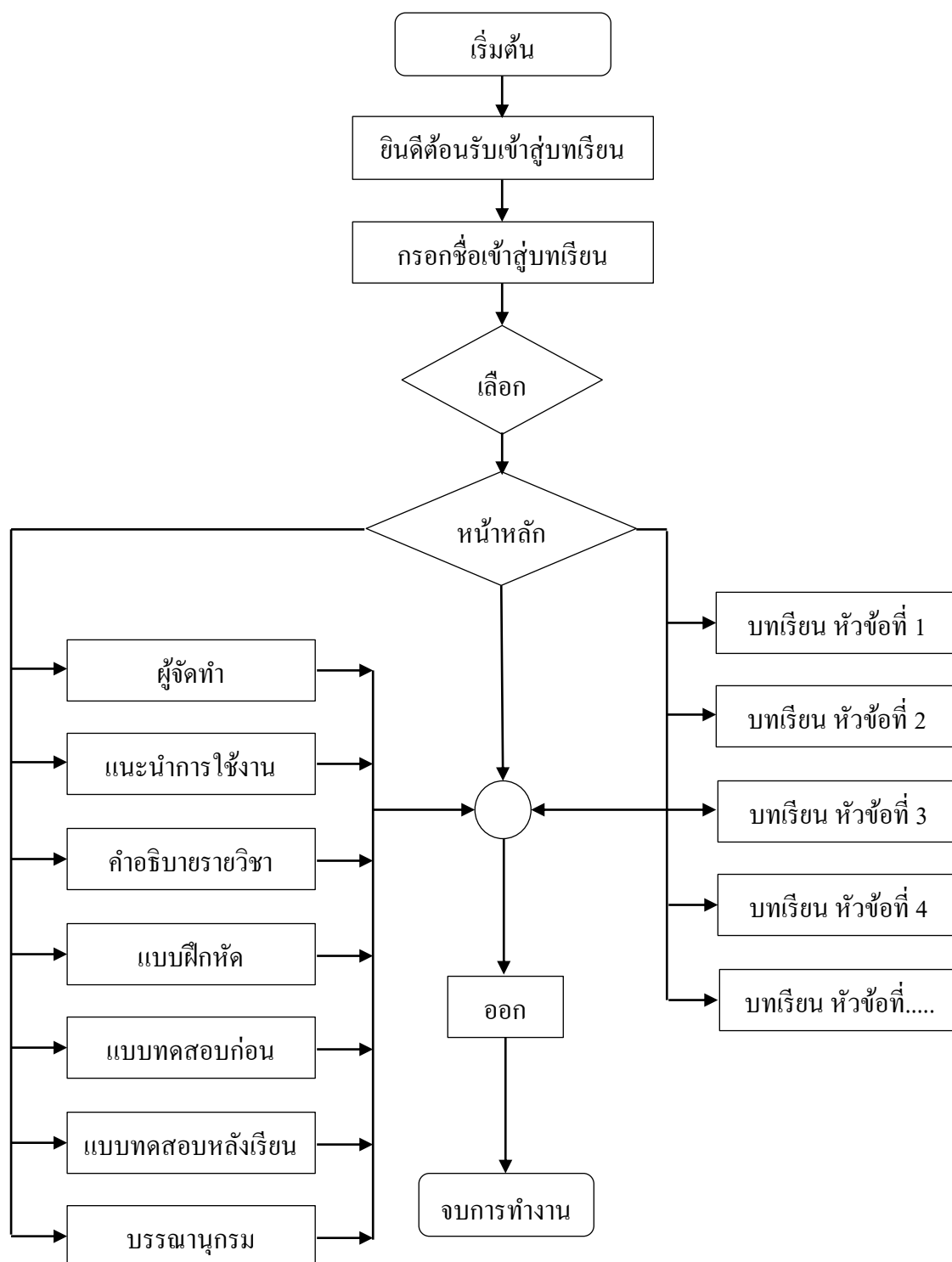
3.4.2.5 ขั้นตอนการจัดทำโปรแกรม เป็นขั้นตอนในการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2005 การเลือกใช้โปรแกรมในการสร้างบทเรียนครั้งนี้ ผู้จัดทำเลือกใช้โปรแกรม Macromedia Author ware Version 7.01 ในการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใช้โปรแกรมอื่นประกอบในการจัดทำ เช่น Adobe Photo Shop CS 5, Macromedia Flash, Adobe Illustrator CS 5 เป็นต้น

ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการเตรียมก่อนจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม 1 โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมก่อนจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะ โครงสร้างของบทเรียนที่ผู้วิจัยเลือกใช้เป็น โปรแกรม Macromedia Authorware Version 7.01 โดยมีผังการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 3.3

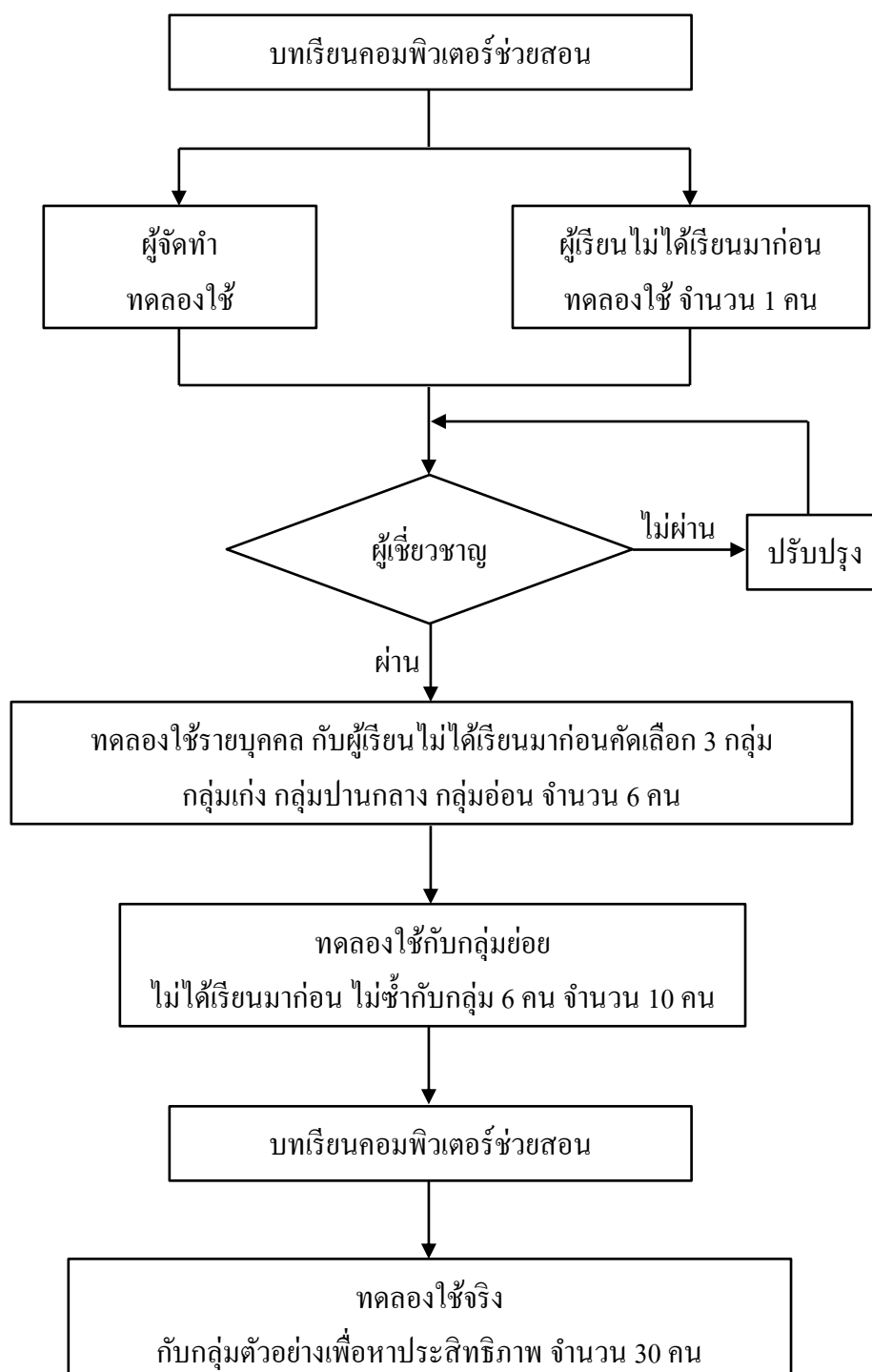


รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.2.6 ขั้นตอนการทดลองใช้และการเก็บข้อมูล

- 1) ผู้จัดทำได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นต้นด้วยตนเอง โดยพิจารณาจากโครงสร้างของบทเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในเนื้อหาบทเรียน การจัดการและ การควบคุมบทเรียน และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องตามกำหนดไว้ในบทดำเนินเรื่อง แผนผังงานบทเรียน และข้อกำหนดของบทเรียนที่กำหนดไว้ ก่อนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ยังไม่ได้เรียนในรายวิชานี้ มาก่อน จำนวน 1 คน โดยสังเกตการเข้าใช้งาน การใช้เวลา เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ ขั้นต้นนี้ ผู้จัดทำบทเรียนได้นำจุดบกพร่องที่พบนำไปแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น
- 2) จากการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้จัดทำได้ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบรูปแบบในการจัดทำ ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น
- 3) การนำมาทดลองใช้รายบุคคล ในขั้นตอนนี้เป็นการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างที่ยังไม่ได้ผ่านการเรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สกลุ่ม 1 มาก่อน ซึ่งเป็นผู้เรียนแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 6 คน โดยแยกผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเก่งเกรดเฉลี่ย 3.00 ขึ้นไปจำนวน 2 คน ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มปานกลางเกรดเฉลี่ย ระหว่าง 2.50-2.99 จำนวน 2 คน และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มอ่อนเกรดเฉลี่ย ต่ำกว่า 2.50 จำนวน 2 คน และเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม
- 4) การทดลองใช้กลุ่มย่อย โดยช่วงการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะที่ไม่ได้เรียนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 มาก่อน จำนวน 10 คน และไม่ซ้ำกับผู้เรียนที่ได้เรียนในกลุ่มแรกที่เคยทดลองใช้ ซึ่งการทดลองใช้เหมือนกับการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจริง บันทึกการใช้บทเรียนระหว่างการดำเนินการทดลอง ทั้งการใช้งานและผลการเรียนของกลุ่มทดลอง หลังจากการทดลอง ผู้จัดทำได้ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามเพื่อแสดงความคิดเห็นและสัมภาษณ์ การใช้งานเพื่อนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้ปฏิบัติการสอนจริง
- 5) การทดลองใช้จริง เป็นวิธีการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนจริง โดยจัดกิจกรรมการเรียนให้เหมือนกับสภาพจริงทุกขั้นตอน เพื่อเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องนำมาทำการวิเคราะห์ตามหลักสถิติที่กำหนดไว้ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้นำไปดำเนินการทดลองใช้จริงกับกลุ่มของผู้เรียนแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ชั้นปีที่ 1 ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน ผู้จัดทำได้สรุปขั้นตอนการทดลองใช้ ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.3 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

3.4.3.1 ศึกษาข้อมูลการสร้างแบบสอบถาม รูปแบบของแบบสอบถาม วิธีการใช้งาน และข้อมูลส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.3.2 ออกแบบสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยมีหัวข้อและเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 5 ด้าน เช่น ด้านบทนำ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบบทเรียน ด้านการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และด้านประเมินความก้าวหน้า

3.4.3.3 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยหาค่าความตรง (IOC) จากคะแนนผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 169-181) ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมการเก็บข้อมูล โดยแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์กำหนดระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า การให้น้ำหนักคะแนนความคิดเห็น 5 ระดับ ดังนี้

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

เกณฑ์ในการแปลความหมายของข้อมูล (ประคอง, 2548 : 117) ผู้วิจัยใช้

เกณฑ์ ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.4.4 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับคุณภาพที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 และการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 โดยแบบสอบถามครูผู้สอนและแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน เป็นแบบสอบถามต่างฉบับกัน

3.4.4.1 ศึกษาข้อมูลการสร้างแบบสอบถาม เช่น การสร้างแบบสอบถาม วิธีการใช้งาน และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้แยกแบบสอบถามสำหรับครูผู้สอนทดลองใช้ด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบสอบถามสำหรับผู้เรียน

3.4.4.2 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยหาค่าความตรง (IOC) จากคะแนนผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 176-181) ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

3.4.4.3 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีสูตร KR # 20 ของ Kuder-Richardson หรือใช้วิธีของครอนบาค (Cronbach) ที่ได้แปลงสูตรมา เพื่อให้ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0-1 และถ้าได้ค่าความเชื่อมั่น .70 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ (สุนทร, 2560 : 162)

3.4.4.4 หลังจากนั้นทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อทำการเตรียมเก็บข้อมูล โดยแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์กำหนดระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งการให้น้ำหนักคะแนนความคิดเห็น 5 ระดับ ดังนี้

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

เกณฑ์ในการแปลความหมายของข้อมูล (ประคอง, 2548 : 117) ผู้วิจัยใช้

เกณฑ์ ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.5 การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนด์สแตนด์ 1 รหัสวิชา 2103-2005 ผู้วิจัยนำไปใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1

แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี จำนวน 30 คน โดยมีขั้นตอนการทดลองใช้ ดังนี้

3.5.1 ตรวจสอบรายชื่อผู้เรียนที่เข้าเรียนตามตารางเรียนตารางสอนกำหนด ผู้เรียนนั่งประจำที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทุกคน ครูผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และให้คำแนะนำรายละเอียดการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.5.2 การเริ่มต้นให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนเข้าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ในหน่วยที่ทำการเรียนการสอนก่อนทุกครั้ง และทำการบันทึกคะแนนให้ครบทุกคน เพื่อนำผลคะแนนที่ได้เปรียบเทียบกับแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.3 ให้กลุ่มตัวอย่างได้เข้าศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์ก ทั้งสแตนด์สแตนด์ 1 อย่างอิสระโดยครูผู้สอนควบคุมดูแลตามขั้นตอนกิจกรรมการสอน ในช่วงระหว่างเรียนผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และครูผู้สอนบันทึกคะแนนให้ครบทุกคน

3.5.4 หลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) และครูผู้สอนบันทึกคะแนนให้ครบทุกคน

3.5.5 เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จสิ้นทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้สอนแจกแบบสอบถามความพึงพอใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.5.6 นำคะแนนแบบฝึกหัดช่วงระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์กำหนด ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อหาค่าตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1

3.5.7 นำคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) มาทำการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างกัน โดยใช้สูตร t-test เพื่อหาค่าตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 2

3.5.8 นำแบบสอบถามของครูผู้สอนเกี่ยวกับคุณภาพที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 50 ฉบับ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของร้อยละ เพื่อหาค่าตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 4

3.5.9 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 ฉบับ (กลุ่มตัวอย่าง) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของร้อยละ เพื่อหาค่าตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 5

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณค่าทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC+ (Statistical package for Social Science/Personal Computer Plus) และโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้สถิติในการวิจัยดังนี้

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณค่าทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) มีดังนี้ (อนุนัติ, 2555 : 173)

3.6.1.1 เปรียบเทียบความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วงระหว่างเรียนและหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.6.1.2 เปรียบเทียบค่าคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

3.6.1.3 ความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับคุณภาพที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005

3.6.1.4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม 1 รหัสวิชา 2103-2005 โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เรียน หรือผู้ตอบแบบสอบถาม

3.6.2 การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผู้เรียนทำจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที (t - test) โดยใช้สูตร ดังนี้ (อนุนัติ, 2555 : 174)

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าความแตกต่างทางสถิติ

$\sum D$ แทน ผลรวมผลต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมผลต่างยกกำลังสองคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

N แทน จำนวนประชากร

3.6.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (E_1/E_2) โดยใช้สูตร ดังนี้ (อนุวัติ, 2555 : 151)

สูตรที่ 1 $E_1 = 100$

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรือใบงาน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและใบงานทุกชิ้นรวมกัน

N แทน จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2 $E_2 = 100$

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

3.6.4 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ (อนุวัติ, 2555 : 142)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา

3.6.5 หาค่าดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ (สมนึก, 2555 : 195)

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

3.6.6 หาค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ (สมนึก, 2555 : 195)

$$\text{สูตร } r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ
 R_U แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในแต่ละกลุ่มเก่ง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในแต่ละกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.6.7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) สูตร KR # 20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน และอังคณา, 2553)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนจำนวนผู้ที่ตอบถูก
 q แทน สัดส่วนจำนวนผู้ที่ตอบผิด
 S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนคะแนนรวมทั้งฉบับ
 ที่ได้จากการทดสอบ

$$\text{โดยที่ } S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
 ที่ได้จากการทดสอบ
 X แทน คะแนนแต่ละคน
 X^2 แทน คะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนผู้สอบ