

บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาชุดทดลองและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การควบคุมมอเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ในรายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2204 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2546 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีวิธีการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ที่ลงทะเบียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2204 ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ชนิด คือ

3.2.1 ชุดสาธิต มีหลักการสร้างดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่จะทำการทดลอง
2. ออกแบบและสร้างชุดสาธิต โดยนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมดที่ผ่านการวิเคราะห์มาพิจารณาออกแบบชุดสาธิตและใบงานการทดลอง ชุดสาธิตที่ออกแบบและสร้างขึ้นเสร็จเรียบร้อยแล้วจะดำเนินตามขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - ตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ของชุดสาธิต
 - นำชุดสาธิตไปทดลองใช้
 - ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดสาธิต

- หาประสิทธิภาพของชุดสาธิตด้วยเกณฑ์ 80/80
- นำชุดสาธิตที่ผ่านการวิเคราะห์ไปใช้งานจริง

3.2.2 แบบทดสอบทางการเรียน จำนวน 3 ชุด ดังต่อไปนี้

- แบบทดสอบรวมก่อนการสาธิต
- แบบทดสอบหลังการสาธิตในแต่ละการสาธิต
- แบบทดสอบรวมหลังการสาธิตครบทุกการสาธิต

3.3 การสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 4 อย่าง ซึ่งแต่ละอย่างจะมีรายละเอียดของการสร้างดังต่อไปนี้

3.3.1 การสร้างชุดทดลอง

ในการสร้างชุดทดลองจะต้องพิจารณาในเนื้อหาควบคู่กันไป เพื่อให้มีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน ในการสร้างจะต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างชุดทดลอง ซึ่งมีขั้นตอน 2 ขั้นตอน คือ การคัดเลือกเนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชาและการสร้างชุดทดลอง ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. การคัดเลือกเนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชา

ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู [8] ได้ให้ความหมายของคำอธิบายรายวิชา (Course Description) ไว้ว่า เป็นที่รวบรวมของหัวข้อเนื้อหา ที่ใช้เป็นหลักการในการทำกิจกรรมต่างๆมิใช่เป็นเพียง กิจกรรมการเรียนการสอน ในสถาบันการศึกษาเท่านั้น แต่ยังหมายถึงข้อความที่กำหนดเงื่อนไขในด้านปริมาณ สถานการณ์ของเนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมค้นคว้าวิจัย การศึกษาสอบสวนพฤติกรรมต่างๆของบุคคล วัสดุอุปกรณ์ในงานอุตสาหกรรม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาการทดลองในรายวิชาเครื่องวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2204 จากการคำอธิบายรายวิชาโดยอาศัยหลักการแยกคำอธิบายรายวิชา เป็นรายละเอียดย่อยของรายวิชา(Course Detail) ซึ่งในคำอธิบายรายวิชาเครื่องวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2204 ของโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ว่า “ศึกษาและปฏิบัติหลักการทำงาน วิธีใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ วัตต์มิเตอร์ กิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป และเครื่องวัดไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ทั้ง

กระแสนตรงและกระแสนสลับ ค่าความคลาดเคลื่อน และการบำรุงรักษา” ซึ่งรายละเอียดสามารถแยกได้ดังต่อไปนี้

1) การพิจารณาปรับความหมายของประโยค

ประโยคของคำอธิบายรายวิชาที่ไม่สมบูรณ์จะต้องมีการปรับให้เหมาะสม แล้วก็ทำการแยกจำนวนประโยคข้อความในคำอธิบายรายวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2204 ได้ประโยคของความดังนี้

1. พิจารณาปรับความหมายของแต่ละประโยคในคำอธิบายรายวิชา
2. แปลความหมายของประโยค
3. การจัดกลุ่มประโยคเพื่อหารายละเอียด
4. การเลือกหัวข้อเนื้อหาสำหรับการทดลอง
5. การกำหนดวัตถุประสงค์
6. อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
7. ผลการตรวจสอบ

3.3.2 การสร้างใบงานการทดลอง

ในการสร้างใบงานในหัวข้อนี้จะมีเนื้อหาสัมพันธ์กับการออกแบบชุดทดลองในหัวข้อที่กล่าวมาซึ่งการสร้างจะมีการกำหนดวัตถุประสงค์การทดลองและการพัฒนาใบงาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. การกำหนดวัตถุประสงค์การทดลอง

ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์การทดลอง โดยพิจารณาจากจุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานรายวิชาของวิชาเครื่องวัดไฟฟ้า รหัส 2104-2204 ตามโครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) พ.ศ. 2546 และจากเนื้อหาทั้งหมดที่ได้วิเคราะห์ดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาที่ได้คัดเลือกเพื่อสร้างชุดทดลอง โดยพิจารณาผลของการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนทดลองเรื่อง มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า เพื่อมากำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่ต้องการให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนแปลงหลังจากจบการเรียนทดลองด้วยชุดทดลอง

ข. การพัฒนาใบงานการทดลอง

หลังจากได้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาใบงานการทดลองที่จะให้กลุ่มตัวอย่างใช้ทดลองร่วมกับชุดทดลอง โดยการพัฒนาใบงานจะใช้แนวทางของชูศักดิ์ เปลี่ยนภู [8] โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างใบงานการทดลองที่ได้คัดเลือกทั้งหมด 6 เรื่อง โดยพิจารณาความครอบคลุมของเนื้อหาในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามหลักสูตร

2. ตั้งชื่อใบงานให้มีความสัมพันธ์กับการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นความสามารถที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อได้รับ ความรู้ และทักษะ หลังจากการเรียนรู้ทดลอง
3. สรุปสาระสำคัญของเนื้อหาเป็นข้อมูลและความรู้ในเนื้อหาวิชา (Theoretical Information) เป็นข้อมูลที่อ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีที่ผู้เรียน ได้ผ่านการเรียนมาแล้ว ในลักษณะของการสรุปประเด็นที่ผู้เรียนต้องรู้และมีความเข้าใจและนำไปใช้ในการดำเนินการทดลอง
4. กำหนดอุปกรณ์เครื่องมือ และวงจรการทดลองในแต่ละใบงานเขียนขั้นตอนการทดลองเป็นลำดับขั้นให้ผู้เรียน ได้ปฏิบัติตามเพื่อบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง สร้างคำถามท้ายการทดลองและการให้ผู้เรียนวิเคราะห์สรุปรายงานผลการทดลอง
5. เมื่อสร้างใบงานการทดลองครบแล้วผู้วิจัยได้ตรวจสอบความสมบูรณ์ของใบงานโดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และนำมาทำการปรับปรุง หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทำการประเมิน แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

การสร้างใบงานทดลอง ภายใต้เนื้อหาเรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้า รวบรวมหลักการสอนทดลองแบบ Conventional Laboratory ที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาข้างต้น ทำให้ได้ประเด็นที่สรุปเป็นชื่อเรื่อง สำหรับการทดลอง จำนวน 3 ใบงานดังนี้

- ใบงานทดลองที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องวัดไฟฟ้า
- ใบงานทดลองที่ 2 การวัดและอ่านค่ากำลังไฟฟ้า
- ใบงานทดลองที่ 3 เครื่องวัดโวลท์ และแอมมิเตอร์

3.3.3 การออกแบบและการสร้างชุดทดลอง

การออกแบบแผงฟีกของชุดทดลอง โดยการศึกษาเอกสาร,ตำราเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างสื่อสิ่ง ที่ต้องคำนึงถึงก็คือ

1. วัสดุ – อุปกรณ์ สามารถหาซื้อได้ง่าย
2. การใช้มีความสะดวกและปลอดภัย
3. มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว
5. มีขนาดเหมาะสมเห็นการสาธิตและทดลองได้ชัดเจน
6. มีความน่าสนใจและชัดเจน

ผู้วิจัยนำแบบที่ได้มาออกแบบไว้ไปพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและหาข้อบกพร่องหลังจากนั้นดำเนินการสร้างชุดทดลองและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผงฟีก และทดสอบการใช้งานปรับปรุงเมื่อดำเนินการเสร็จแล้ว ไปพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อรายงานผลความก้าวหน้าและขอ

คำแนะนำ ทำการประเมินชุดทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง การทำวิจัย ผู้วิจัยได้เลือกแนวทางการจัดสร้างชุดทดลอง โดยพิจารณาวัสดุที่มีทั่วไปในตลาดโดยเลือกอุปกรณ์ที่มีราคาไม่สูงมากสามารถหาซื้อได้ทั่วไป สำหรับชุดทดลองที่สร้างขึ้นจะแบ่งออกเป็นสองส่วน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.3.1 การออกแบบและหาขนาดของชุดทดลอง

ในการออกแบบแผงวงจรทดลองที่จะต้องใช้ในการทดลองซึ่งจะต้องให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะทำการวิจัยโดยการรวบรวมอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้ในการทดลองเพื่อที่จะประกอบกันเข้าให้กลายเป็นวงจรของระบบ เครื่องวัดไฟฟ้า อุปกรณ์และเครื่องมือวัด ส่วนแสดงผลต่างๆ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ในการทดลองมีดังต่อไปนี้

1. มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า
2. หลอดอินแคนเดนเซนซ์
3. สวิตช์กดติด
4. USB-6009
5. ปุ่มเปิด-ปิดเครื่อง
6. ฟิวส์
7. แรงดันไฟเข้า 220 โวลต์

ลำดับขั้นตอนในการออกแบบ

1. ออกแบบโดยกำหนดตัวอุปกรณ์แต่ละตัว วางตำแหน่งตัวอุปกรณ์ให้เหมาะสม



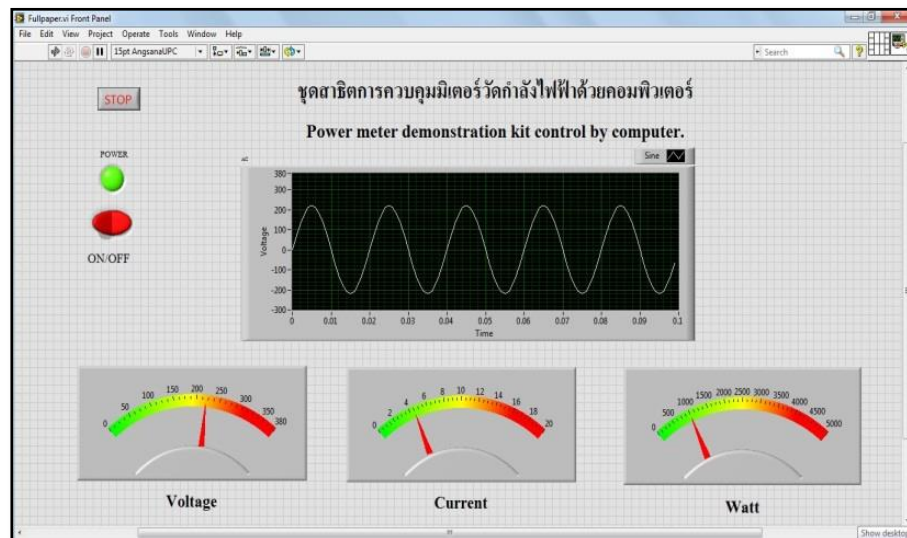
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของชุดทดลอง

2. เมื่อออกแบบเสร็จแล้วทำการติดตั้งอุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้ลงในแผ่นอะคริลิกที่เตรียมไว้



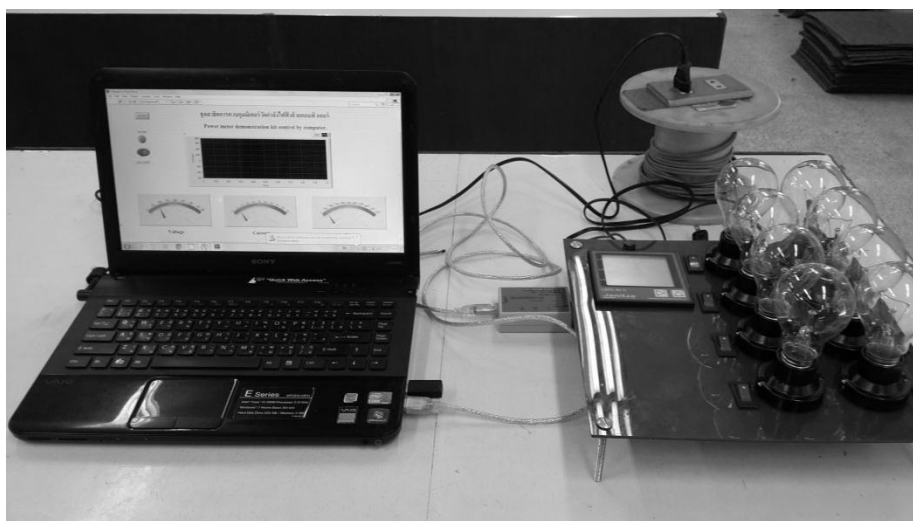
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของอุปกรณ์เมื่อติดตั้งอุปกรณ์แล้ว

3. ออกแบบหน้าต่างของโปรแกรม เพื่อแสดงผล



รูปที่ 3.3 โครงสร้างของหน้าต่างของโปรแกรม

4. ทำการเชื่อมต่อชุดทดลองกับคอมพิวเตอร์ โดยผ่านช่องเสียบ USB



รูปที่ 3.4 แสดงการเชื่อมต่อชุดทดลองกับคอมพิวเตอร์

5. นำชุดทดลองไปใช้ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง



รูปที่ 3.5 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างกำลังต่อใช้งานชุดทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ

การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ชุดคือ

1. แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม

2. แบบทดสอบหลังการเรียนรู้ หลังจากทดลองจบแต่ละใบงาน
3. แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเรียนและทดลองครบทั้ง 3 ใบงาน

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวแบบ One-Group Pre-test Post-test Design ลักษณะการทดลองรูปแบบนี้คือ โดยให้ประชากรกลุ่มตัวอย่างทำการทำแบบทดสอบก่อนทำการทดลอง แล้วจึงเอาประชากรกลุ่มตัวอย่างมากระทำการทดลองเรียนรู้ด้วยชุดทดลองและใบงานที่ได้พัฒนา เมื่อทำการทดลองเสร็จแต่ละใบงานทดลอง ให้ดำเนินการทดสอบ

การทดสอบก่อนเรียน เป็นการทดสอบพื้นฐานความรู้ (Pre-test) ของประชากรกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่คัดเลือกจากแบบทดสอบที่ได้ผ่านการตรวจสอบหาคุณภาพของข้อสอบ แล้วจากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 50 ข้อ โดยใช้เวลา 50 นาที

การทดสอบหลังจากเรียนรู้ด้วยชุดทดลองและใบงาน แต่ละเรื่องแล้วจะต้องทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ในแต่ละใบงานการทดลอง เพื่อประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้

การทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อประชากรกลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้ด้วยชุดทดลองและใบงานที่ได้พัฒนาจนครบทุกใบงานแล้วทำการทดสอบซึ่งจะเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนแต่ได้มีการสลับข้อหลอกไว้จำนวน 50 ข้อ โดยใช้เวลา 50 นาที

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง โดยนำผลของคะแนนที่ได้จากการนำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ของแต่ละใบงาน และคะแนนของการทดสอบหลังการเรียนรู้ครบทุกใบงานมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ออกข้อสอบ และนำข้อสอบไปทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อนำผลที่ได้จากการทดสอบไปทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อวิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของข้อสอบ ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์จะได้ข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้กับข้อสอบที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ทำการตัดข้อสอบที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ออกไป และนำข้อสอบ

ที่สามารถนำไปใช้ได้ที่มีจำนวนข้อครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับทดสอบนักศึกษาต่อไป

2. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบรวมก่อนทำการทดลอง และทำการบันทึกผลคะแนน

3. นำสาธิตที่สร้างขึ้นไปทำการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 10 กลุ่มๆ ละ 3 คน ทำการทดลองกับชุดสาธิต 1 ชุดทดสอบต่อนักศึกษา 1 กลุ่ม เมื่อทำการทดลองเสร็จให้ทำแบบทดสอบหลังการทดลองในแต่ละการทดลอง และบันทึกผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างจะทำการทดลองทั้งหมด 4 ใบบางทดลอง เมื่อทำการทดลองครบทั้ง 4 ใบบางจะทำการทดสอบนักศึกษากลุ่มตัวอย่างอีกครั้งด้วยแบบทดสอบรวม และทำการบันทึกผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการทดลองในแต่ละการทดลอง และผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบรวมหลังทำการทดลองครบทุกการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อหาค่า E_1 และ E_2

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบรวมก่อนทำการทดลองและผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบรวมหลังทำการทดลองครบทุกการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้สถิติ t-test

3.6 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ล้วน และอังคณา สายยศ [17] ในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง วิชาเครื่องวัดไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2546 ของสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

หาค่าสถิติพื้นฐาน

หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนโดยใช้สูตร.

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n = จำนวนของผู้ทดสอบทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	$S.D.$	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด
	N	=	จำนวนผู้สอบทั้งหมด
	$\sum x^2$	=	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลัง

สถิติหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	IOC	=	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	=	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในข้อคำถามแต่ละข้อ
	N	=	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR – 20 Kuder-Richardson)

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

เมื่อ	r_{tt}	=	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	=	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	=	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด
	q	=	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ 1- p
	S_t^2	=	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น

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

N	=	จำนวนคนที่ทำข้อสอบ
-----	---	--------------------

การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความสามารถชนิดปรนัย โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูก
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบชนิดปรนัย โดยใช้สูตร

$$D = \frac{R_U - R_L}{\left(\frac{N}{2}\right)}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

สถิติในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน (เสาวนีย์, 2528 : 294-295) ประสิทธิภาพ

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N}\right]}{A} \times 100$$

และ
$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum Y}{N}\right]}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพทางการเรียนระหว่างเรียน โดยคิดจากคะแนนที่ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องโดยคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพทางการเรียนภายหลังการเรียน โดยคิดจากคะแนนที่ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ
	C	แทน	คะแนนของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
	Y	แทน	คะแนนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การแปลความหมายของแบบประเมิน บุญชม ศรีสะอาด [20]

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	4.50 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	3.50 – 4.49	หมายถึง	มาก
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	2.50 – 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.00 – 1.49	หมายถึง	น้อยมากที่สุด

ความคิดเห็นของนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	3.50 – 4.49	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	2.50 – 3.49	หมายถึง	เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.50 – 2.49	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.00 – 1.49	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง