

### บทที่ 3

## การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เพื่อเป็นการพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านตาก ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ (1) กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) เก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) วิเคราะห์ข้อมูล

### 1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1.1 ประชากร

ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง และสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านตาก จำนวน 120 คน

#### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับชั้น ปวช. 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลังที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 42 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้เลือกวิทยาลัยการอาชีพบ้านตากเป็นสถานที่ในการทดลอง โดยการพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของการเรียนรายวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นของภาคเรียนที่ผ่านมา คือ ภาคเรียนที่ 1/2550 โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่งพิจารณาจากผลการเรียน ซึ่งอยู่ในช่วง 3.50 – 4.00 ส่วนกลุ่มนักเรียนที่เรียนปานกลางมีผลการเรียนอยู่ในช่วง 2.00 – 3.00 และกลุ่มนักเรียนที่เรียนอ่อนมีผลการเรียนอยู่ในช่วง 1.00 – 1.50 ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีสัดส่วนระหว่างกลุ่มเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) จำนวน 3 คน ทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) จำนวน 9 คน และทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) จำนวน 30 คน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) เครื่องมือที่เป็นต้นแบบชิ้นงานวิจัย วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านตาก (2) เครื่องมือจำแนกลักษณะกลุ่มตัวอย่าง (3) เครื่องมือวัดผลลัพธ์ และ (4) เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

**2.1 เครื่องมือที่เป็นต้นแบบชิ้นงาน** ได้แก่ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านตาก จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ เรื่อง แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ และ โอห์มมิเตอร์

**2.1.1 ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง** กับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เพื่อใช้เป็นกรอบความคิดในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. 2545) นักเรียนสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ปวช.1 ที่เรียน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (15 สัปดาห์ตลอดภาคเรียน)

**2.1.2 พัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย** โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2546)

1) ศึกษาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

2) วิเคราะห์เนื้อหาวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เพื่อกำหนดหน่วยการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็น 15 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 หลักการเบื้องต้นของเครื่องวัดไฟฟ้า

หน่วยที่ 2 แอมมิเตอร์

หน่วยที่ 3 โวลต์มิเตอร์

หน่วยที่ 4 โอห์มมิเตอร์

หน่วยที่ 5 วัตต์มิเตอร์

หน่วยที่ 6 การใช้เครื่องวัดไฟฟ้า

หน่วยที่ 7 มัลติมิเตอร์

หน่วยที่ 8 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์

หน่วยที่ 9 ออสซิลโลสโคป

หน่วยที่ 10 เครื่องกำเนิดสัญญาณ

หน่วยที่ 11 เครื่องบันทึก

หน่วยที่ 12 เครื่องวัดเฉพาะงานที่แสดงค่าเป็นหน่วยทางไฟฟ้า

หน่วยที่ 13 เครื่องวัดเฉพาะงานที่แสดงผล

หน่วยที่ 14 การใช้เครื่องแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

หน่วยที่ 15 ปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องวัดไฟฟ้า

ผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วจึงเลือกเนื้อหาในเรื่อง แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ ในหน่วยที่ 2, 3 และ 4 มาเป็นเนื้อหาในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ มีเนื้อหาวิชาเป็นพุทธพิสัย ทักษะพิสัย ซึ่งต้องการให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานการใช้เครื่องวัดไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี

3) กำหนดหัวเรื่องย่อยในแต่ละหน่วย โดยผู้วิจัยได้นำเนื้อหาหน่วยที่ 2, 3 และ 4 ของวิชาเครื่องวัดไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดยกำหนดหัวเรื่อง แบ่งเนื้อหาในแต่ละหน่วยออกเป็นตอนๆ

4) กำหนดแนวคิด ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิด สารและหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาในชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

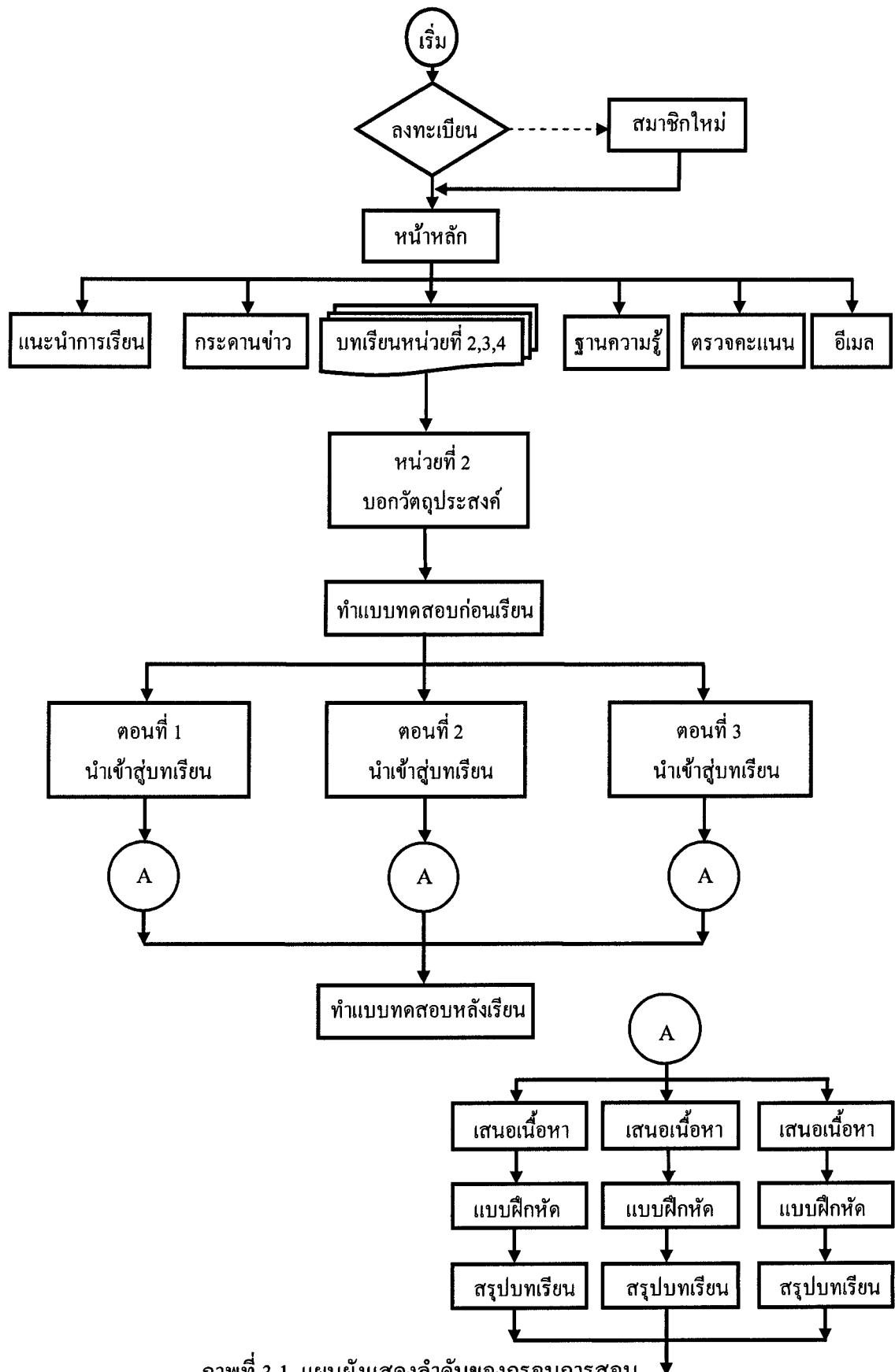
5) กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์ในแต่ละหน่วยเป็นการระบุพฤติกรรมที่ต้องการ โดยเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับหัวเรื่องในแต่ละตอน

6) กำหนดแบบฝึกหัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบฝึกหัดการเรียนรู้ในรูปแบบของแบบฝึกปฏิบัติในทุกหน่วย โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

7) กำหนดเว็บไซต์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน เพื่อเป็นการหาความรู้เพิ่มเติมในเครือข่าย

**2.1.3 การผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย** โดยอิงระบบการจัดเรียนแบบ Learning Management System (LMS) ตามแนวทาง ศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2546) ซึ่งประกอบด้วยสื่อ 2 ประเภท คือ (1) ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายซึ่งเป็นสื่อหลัก เพื่อใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ ทั้งฝึกปฏิบัติให้เกิดความรู้ทักษะปฏิบัติ (2) สื่อที่ใช้เป็นแนวทางในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เป็นสื่อเสริม

- 1) กำหนดรูปแบบ เทคนิคการนำเสนอในชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์
- 2) เขียน Flowchart แสดงขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียน



ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงลำดับของกรอบการสอน

3) สร้าง Storyboard เพื่อนำเสนอเนื้อหา ข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติมีเดีย กำหนดการเชื่อมโยงภายในและภายนอกไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นนำไปให้ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยี

4) ผู้วิจัยสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ตาม Storyboard ดังนี้ โปรแกรมสร้างภาพกราฟิก ได้แก่ Adobe Photoshop โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ Macromedia Flash, Swish และ Adobe Premiere Pro โปรแกรมตัดต่อเสียง ได้แก่ Sound Forge 6.0 F โปรแกรมสำหรับเขียนโปรแกรม ได้แก่ Macromedia Dreamweaver, php และ Mysql

#### 2.1.4 พิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา และได้้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายก่อนที่จะนำไปหาประสิทธิภาพ

##### (1) หน้าโฮมเพจ (Home Page)

ก. ปรับพื้นที่ภาพของ Background ซึ่งสีเข้มมองไม่เห็นตัวหนังสือ และภาพให้เป็นพื้นสีขาว เพื่อจะได้มองเห็นข้อความและภาพได้ชัดเจนขึ้น

ข. เปลี่ยนเมนูให้แสดงรายละเอียดของหน่วย

##### (2) เฟรมเนื้อหา (Content Frame)

ก. ใส่ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

ข. ตรวจสอบคำผิด

##### (3) เฟรมดัชนี (Index Frame)

ก. เพิ่มวัตถุประสงค์ประจำหน่วยการเรียนรู้

ข. เปลี่ยนกราฟิกตัวอักษรให้เป็นแบบเดียวกัน

ค. ตั้งกระทู้คำถามในกระดานสนทนา

ง. เพิ่ม E-mail Address ของผู้สอน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ซักถาม

##### (4) หน้าวัตถุประสงค์ประจำหน่วย (Objectives of the Unit)

ปรับวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาของหน่วยตามลำดับ  
หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 2 แอมมิเตอร์ หน่วยที่ 3 โวลต์มิเตอร์ และหน่วยที่ 4 โอห์มมิเตอร์

##### (5) ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ

ก. ตั้งคำถามให้กระชับถูกต้องและเข้าใจง่าย

ข. ให้ผลย้อนกลับนักเรียนได้เห็นคะแนนของนักเรียนทั้งหมด

ที่เรียนในรายวิชา

(6) ผลิตคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ก. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายของนักเรียน

ข. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายของครู

**2.1.5 ทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้และปรับปรุงให้สมบูรณ์**

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายใน 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนทดลองแบบเดี่ยว (1:1) ทำการทดลองกับนักเรียนระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน ตามลำดับ มาทดสอบแบบเดี่ยว ได้ผลของนักเรียนในวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 66.67/60.00, 66.33/56.67, 60.00/63.33 ตามลำดับ (แสดงในบทที่ 4 ตารางที่ 4.1) หลังจากเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ผู้วิจัยได้ซักถามปัญหาข้อสงสัยและความเข้าใจในบทเรียน และได้นำข้อบกพร่องชุดการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนของเนื้อหา ขาดรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวประกอบการเรียนรู้ และยังขาดความเข้าใจในการใช้งานตำแหน่งเมนูต่างๆ มาแก้ไข

2) ขั้นตอนการทดลองแบบกลุ่ม (1:10) ทำการทดลองกับนักเรียนระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 3 คน ตามลำดับ มาทดสอบแบบกลุ่ม ได้ผลของนักเรียนใน วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 79.01/74.44, 72.84/70.00, 75.31/76.67 ตามลำดับ (แสดงในบทที่ 4 ตารางที่ 4.2) หลังจากเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ผู้วิจัยได้พบข้อบกพร่องว่านักเรียนยังไม่เข้าใจวิธีการเรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายและการเชื่อมโยงเว็บไซต์ฐานความรู้ยังมีจำนวนน้อยเกินไป มาแก้ไข

3) ขั้นตอนทดลองแบบภาคสนาม (1:100) ทำการทดลองกับนักเรียนระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 10 คน ตามลำดับ มาทดสอบแบบภาคสนาม ได้ผลของนักเรียนใน วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 81.67/80.67, 80.67/79.33, 81.33/82.33 ตามลำดับ (แสดงในบทที่ 4 ตารางที่ 4.3) พบว่าชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หลังจากเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อคุณภาพชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย นักเรียนมีความคิดเห็นที่ระดับเหมาะสมมาก

## 2.2 เครื่องมือจำแนกลักษณะกลุ่มตัวอย่าง

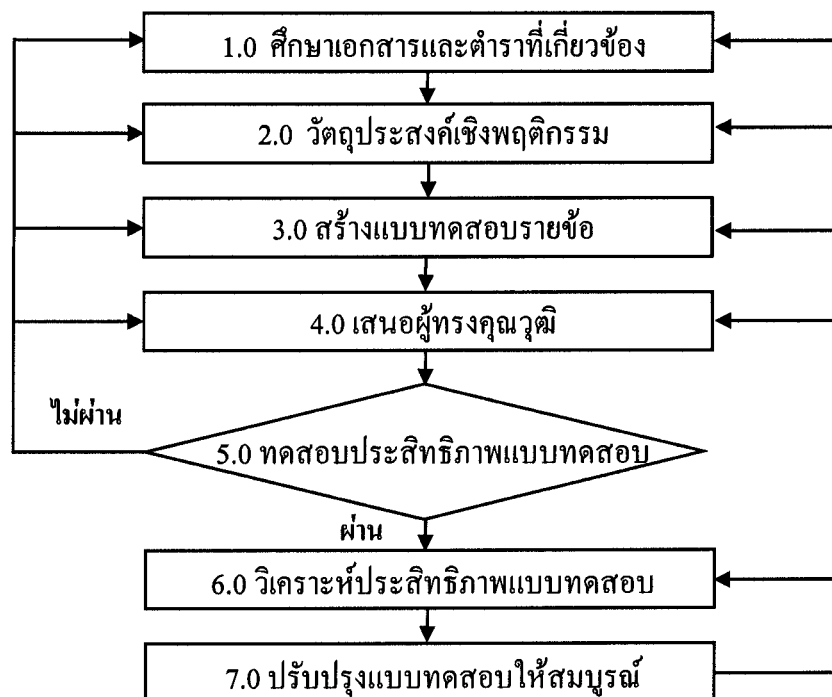
เครื่องมือจำแนกลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนสาขาวิชาไฟฟ้ากำลังและสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ได้ใช้ระดับผลการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 ระดับ คือ นักเรียนที่เรียนเก่งมีผลการเรียนรู้ 3.50-4.00 นักเรียนที่เรียนปานกลางมีผลการเรียนรู้ 2.00-3.00 และนักเรียนที่เรียนอ่อนมีผลการเรียนรู้ 1.00-1.50

## 2.3 เครื่องมือวัดผลลัพธ์

เครื่องมือวัดผลลัพธ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ (2) แบบสอบถามความคิดเห็น

### 2.3.1 แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนใช้

ทดสอบนักศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนวิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

- 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างและการวิเคราะห์ข้อสอบ
- 2) สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยอิงตารางการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเบนจามิน บลูม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ

3) สร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ในแต่ละหน่วย โดยสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกข้อสอบเป็นลักษณะคู่ขนาน แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อต่อหน่วย และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อต่อหน่วย รวมข้อสอบ จำนวน 120 ข้อต่อ 3 หน่วย

4) นำแบบทดสอบเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเบื้องต้นสำหรับการปรับปรุงแบบทดสอบของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ดังนี้

1. ให้พิจารณาความยากง่ายของข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน
2. ควรหลีกเลี่ยงตัวถูกที่เป็น “ถูกทุกข้อ” เพราะผู้เรียนจะได้
3. ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความใกล้เคียงกัน ให้ปรับภาษาหรือนำประเด็นสาระอื่นมาเป็นตัวเลือก

5) ทดสอบคุณภาพแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มทดลองกับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนวิชาเครื่องวัดไฟฟ้า จำนวน 30 คน โดยข้อใดตอบถูก ให้ เป็น 1 คะแนน ข้อใดตอบผิดหรือไม่ตอบหรือเลือกตอบมากกว่าหนึ่งข้อ ให้เป็น 0 คะแนน เมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 เวลา 08.30-12.30 น.

6) วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยสถิติ คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson ที่ 20) KR 20 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงแบบทดสอบ

สูตร การค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ดังนี้ (อ้างใน ภัทรา 2537 : 136)

$$r = \frac{P_H - P_L}{N_H}$$

เมื่อ  $r$  = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$P_H$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$P_L$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$N_H$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง หรือ 50% ของผู้เข้าสอบ

โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 โดยมีค่า  $p$  ระหว่าง 0.20-0.40 เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก ค่า  $p$  ระหว่าง 0.41-0.60 เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ และค่า  $p$  ระหว่าง 0.61-0.80 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยการคัดเลือกข้อสอบจากข้อสอบทั้งหมด จำนวน 120 ข้อ ให้เหลือข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ เพื่อใช้เป็นข้อสอบของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายต่อไป โดยแยกข้อสอบแต่ละหน่วยดังนี้

หน่วยที่ 2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบปรนัยชนิด  
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ และหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ โดยแบบทดสอบก่อน  
เรียนมี ค่า p ระหว่าง 0.23- 0.73 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.27 – 0.73 แบบทดสอบหลังเรียนมี ค่า p ระหว่าง  
0.37 - 0.80 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.27 – 0.73 (ภาคผนวก ง)

หน่วยที่ 3 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบปรนัยชนิด  
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ และหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ โดยแบบทดสอบก่อน  
เรียนมี ค่า p ระหว่าง 0.33 - 0.80 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.72 แบบทดสอบหลังเรียนมี ค่า p ระหว่าง  
0.33 - 0.83 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.13 – 0.67 (ภาคผนวก ง)

หน่วยที่ 4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบปรนัยชนิด  
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ และหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ โดยแบบทดสอบก่อน  
เรียนมี ค่า p ระหว่าง 0.33 - 0.87 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 แบบทดสอบหลังเรียนมี ค่า p ระหว่าง  
0.37 - 0.77 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.80 (ภาคผนวก ง)

และวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ กูเดอร์  
ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson ที่ 20) KR 20 ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 2 แบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าความเที่ยง 0.95

หน่วยที่ 3 แบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าความเที่ยง 0.83

หน่วยที่ 4 แบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าความเที่ยง 0.88

ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 2 แบบทดสอบหลังเรียน มีค่าความเที่ยง 0.94

หน่วยที่ 3 แบบทดสอบหลังเรียน มีค่าความเที่ยง 0.79

หน่วยที่ 4 แบบทดสอบหลังเรียน มีค่าความเที่ยง 0.86

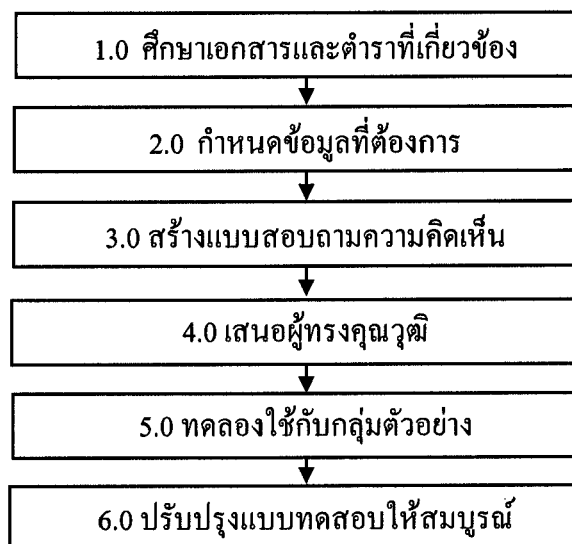
(7) ปรับปรุงแบบทดสอบให้สมบูรณ์ โดยคัดเลือกข้อสอบที่ผ่าน

เกณฑ์ที่กำหนดเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยละ 10 ข้อ และหลังเรียน หน่วยละ 10 ข้อ ดังนี้

1. แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องแอมมิเตอร์ จำนวน 10 ข้อ
2. แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องโวลต์มิเตอร์ จำนวน 10 ข้อ
3. แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องโอห์มมิเตอร์ จำนวน 10 ข้อ
4. แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องแอมมิเตอร์ จำนวน 10 ข้อ
5. แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องโวลต์มิเตอร์ จำนวน 10 ข้อ
6. แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องโอห์มมิเตอร์ จำนวน 10 ข้อ

นำแบบทดสอบที่เสร็จสมบูรณ์แล้วมาไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย พร้อมทั้งบอกวิธีดำเนินการสอบให้ทำลงในส่วนของแบบทดสอบในชุดการเรียนรู้ คำแนะนำในการตอบ โดยเลือกข้อที่ถูกเพียงข้อเดียว และการตรวจให้คะแนนโดยให้ข้อถูก 1 คะแนน ข้อผิดและข้อที่ไม่ได้ทำหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

**2.3.2 แบบสอบถาม** ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's scale) จำนวน 20 ข้อ โดยเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวกับความคิดเห็นด้านเนื้อหาสาระของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทั้งในด้านการนำเสนอ ด้านการปฏิสัมพันธ์การให้ผลย้อนกลับ ด้านการประเมินผล และด้านประโยชน์จากการเรียน โดยมีการสร้างแบบสอบถาม ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบถามความคิดเห็น

1) ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษาการสร้างแบบสอบถามจากเอกสารต่างๆ รวมถึงสืบค้นจากวิทยานิพนธ์ในแขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

2) กำหนดข้อมูลที่ต้องการ

ผู้วิจัยกำหนดข้อมูลที่ต้องการเพื่อใช้เป็นข้อคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ในด้านต่างๆ ดังนี้ ลักษณะเนื้อหา ประโยชน์ ภารกิจ โครงสร้าง และการออกแบบ

### 3) สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

สร้างแบบสอบถามตามประเด็นที่ต้องการ โดยกำหนดรูปแบบของแบบสอบถามโดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่มีระดับความเข้มข้นโดยให้เลือก 5 ระดับ ในแต่ละข้อสอบถาม มีค่าน้ำหนักคะแนนดังนี้

|                                          |                 |
|------------------------------------------|-----------------|
| ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด   | เท่ากับ 5 คะแนน |
| ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมมาก         | เท่ากับ 4 คะแนน |
| ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง     | เท่ากับ 3 คะแนน |
| ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมพอใช้       | เท่ากับ 2 คะแนน |
| ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมควรปรับปรุง | เท่ากับ 1 คะแนน |

ภายหลังจากการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้ว ได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ย ดังนี้

| ค่าเฉลี่ย | ความหมาย                                 |
|-----------|------------------------------------------|
| 4.50-5.00 | ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด   |
| 3.50-4.49 | ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมมาก         |
| 2.50-3.49 | ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง     |
| 1.50-2.49 | ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมพอใช้       |
| 1.00-1.49 | ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมควรปรับปรุง |

### 4) พิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

นำแบบสอบถามความคิดเห็นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงและแก้ไข โดยแจกแจงคำถามออกเป็นหมวดหมู่ด้านเนื้อหาสาระของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทั้งในด้านการนำเสนอ ด้านการปฏิสัมพันธ์การให้ผลย้อนกลับ ด้านการประเมินผล และด้านประโยชน์จากการเรียน

### 5) ทดลองใช้

นำแบบสอบถามไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 วิทยาลัยการอาชีพบ้านตาก จำนวน 42 คน เพื่อพิจารณาความชัดเจนของข้อคำถามต่างๆ แล้วนำข้อมูลมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความคิดเห็นให้สมบูรณ์

### 6) ปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์

จัดพิมพ์แบบสอบถามที่จะใช้จริงโดยคำนึงถึงความชัดเจนในการอธิบายจุดประสงค์และวิธีตอบ ความถูกต้องในเนื้อหา และจัดรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

## 2.4 เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วัดความก้าวหน้าของนักศึกษา และความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ดังต่อไปนี้

2.4.1 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ คือ สถิติที่แสดงค่า  $E_1/E_2$

2.4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ คือ ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

2.4.3 สถิติที่ใช้ในการวัดความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน คือ ค่า t-test

2.4.4 สถิติที่ใช้ในการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย คือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D (Standard Deviation)

## 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ด้วยตนเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 เตรียมสถานที่ การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านดาก ซึ่งใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 20 เครื่อง

3.2 เตรียมกลุ่มทดลองและระยะเวลาในการทดลอง ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ไปทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านดาก จำนวน 3 คน เมื่อ วันที่ 11 ธันวาคม 2550 เวลา 09.00 -12.00 น.

3.2.2 การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านดาก จำนวน 9 คน เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2550 เวลา 09.00 -12.00 น.

3.2.3 การทดลองแบบภาคสนาม (1:100) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับ ปวช.1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพบ้านดาก จำนวน 30 คน เมื่อวันที่ 25 และ 26 ธันวาคม 2548 เวลา 09.00 -12.00 น.

**3.3 ดำเนินการทดลอง** ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ อธิบายขั้นตอนการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย พร้อมทั้งแนะนำวิธีเรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่อยู่บน <http://instrument.bantak.ac.th> แล้วใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านตามที่นักเรียนในลงทะเบียนเรียนไว้

3.3.2 ให้นักเรียนเลือกบทเรียนที่ต้องการเรียนรู้ตามหน่วยที่จัดไว้ พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียนบนเว็บไซต์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

3.3.3 ให้นักเรียนเรียนเนื้อหาย่อยในแต่ละตอน พร้อมทั้งศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้บนเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องที่ได้เชื่อมโยงไว้ หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในตอนนั้นๆ บนเว็บไซต์

3.3.4 ให้นักเรียนอภิปรายความรู้บนกระดานสนทนา

3.3.5 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันทีที่เสร็จสิ้นการเรียน

**3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล** โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชา เครื่องวัดไฟฟ้า เรื่อง เครื่องวัดไฟฟ้าพื้นฐาน ผู้วิจัยทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน รวมทั้งแบบฝึกปฏิบัติให้นักเรียนทำในเว็บไซต์ผ่านเครือข่ายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวนหน่วยละ 10 ข้อ แบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ แบบ 4 ตัวเลือก ส่วนแบบฝึกปฏิบัติเป็นแบบจับคู่ ถูกผิด และเติมคำจำนวนหน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ (คละกันไป) ส่วนการเก็บของแบบสอบถาม ให้นักเรียนเลือกแสดงความคิดเห็นใน 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ และดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) จากคะแนนแบบฝึกปฏิบัติกับ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) จากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2525 : 335)

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

เมื่อ  $E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum x$  = คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติหรืองาน  
 $A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติรวมกัน  
 $N$  = จำนวนนักเรียนที่เรียนกับชุดการเรียนรู้

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

เมื่อ  $E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum F$  = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน  
 $B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  = จำนวนนักเรียนที่เรียนกับชุดการเรียนรู้

### 4.2 ทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบ (เดียนใจ เกตุษา 2525 : 398-403)

#### 4.2.1 ค่าความยากของแบบทดสอบ ( $p$ )

$$p = \frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์}}$$

การแปลความหมายระดับความยากของข้อสอบ

| ค่าความยาก | คุณภาพของข้อสอบ           |
|------------|---------------------------|
| .81-1.00   | เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก      |
| .61-.80    | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย |
| .41-.60    | เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ  |
| .21-.40    | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก  |
| .00-.20    | เป็นข้อสอบที่ยากมาก       |

#### 4.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (r)

##### 1) ค่าอำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{\text{ตอบถูกรวมสูง} - \text{ตอบถูกรวมต่ำ}}{\text{จำนวนนักเรียน 50\% ของทั้งหมด}}$$

##### การแปลความหมายระดับค่าอำนาจจำแนก

| ค่าอำนาจจำแนก | คุณภาพของข้อสอบ         |
|---------------|-------------------------|
| .40 ขึ้นไป    | ดีมาก                   |
| .30-.39       | ดี                      |
| .20-.29       | พอใช้                   |
| .15-.19       | พอใช้ได้แต่ต้องปรับปรุง |
| ต่ำกว่า .15   | ใช้ไม่ได้ต้องปรับปรุง   |

##### 2) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

(เดอนใจ เกตุษา 2525 : 398-403)

$$r = \frac{\text{ตอบถูกรวมสูง} - \text{ตอบถูกรวมต่ำ}}{\text{จำนวนนักเรียน 50\% ของทั้งหมด}}$$

#### 4.3 วิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ผ่านเครือข่าย โดยหาค่า t-test (dependent) (อ้างใน ล้วน สามยศ 2536 : 301)

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

d = ผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียน

และคะแนนสอบหลังเรียน

n = จำนวนผู้ทดลอง

$\sum d^2$  = ผลรวมของผลต่างคะแนนยกกำลัง 2

$\sum d$  = ผลรวมของผลต่างคะแนน

df(V) = ชั้นความเป็นอิสระ

df = n-1

#### 4.4 แบบสอบถามความคิดเห็น เป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบของการวิจัย วิเคราะห์

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายด้วยการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของแบบสอบถาม และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้การหาค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามใช้สูตรดังนี้ (อ้างจาก ล้วน สามยศ 2536 : 269)

#### 4.4.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )

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

เมื่อ  $\bar{X}$  = คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  = ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$N$  = จำนวนคะแนนหรือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

#### 4.4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D$ )

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้

(อ้างจาก ล้วน สามยศ 2536 : 273)

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

เมื่อ  $S$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  = คะแนนดิบ

$n$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

#### 4.4.3 การกำหนดมาตรฐานค่า (Rating Scale) 5 ระดับของความคิดเห็น

และเกณฑ์การแปลความหมายดังต่อไปนี้ (อ้างใน ล้วน สามยศ 2536 : 301)

|            |                 |
|------------|-----------------|
| มากที่สุด  | เท่ากับ 5 คะแนน |
| มาก        | เท่ากับ 4 คะแนน |
| ปานกลาง    | เท่ากับ 3 คะแนน |
| น้อย       | เท่ากับ 2 คะแนน |
| น้อยที่สุด | เท่ากับ 1 คะแนน |

จากนั้นจึงนำค่าเฉลี่ยนำหน้าของแต่ละข้อมาตีความดังนี้

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00  | หมายถึง เหมาะสมที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50  | หมายถึง เหมาะสมมาก    |
| ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50  | หมายถึง เหมาะสม       |
| ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50  | หมายถึง เหมาะสมน้อย   |
| ค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 1.50 | หมายถึง ไม่เหมาะสม    |