

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยครอบคลุมขั้นตอน ดังนี้ 1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 3) การเก็บรวบรวมข้อมูล 4) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย คือนักศึกษาคณะครุศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา เทคโนโลยีการศึกษา ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยผู้วิจัยได้ทำการสุ่มแบบง่ายโดยการจับสลากจากหมายเลขของหมู่เรียน นักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มีทั้งหมด 6 โปรแกรมวิชา 10 หมู่เรียนผู้วิจัยได้กำหนดหมายเลขหมู่เรียนต่าง ๆ ดังนี้

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเป็นหมายเลข 1 โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์เป็นหมายเลข 2 โปรแกรมวิชาสังคมศึกษาหมู่เรียนที่ 1 เป็นหมายเลข 3 โปรแกรมวิชาสังคมศึกษาหมู่เรียนที่ 2 เป็นหมายเลข 4 โปรแกรมวิชาภาษาอังกฤษหมู่เรียนที่ 1 เป็นหมายเลข 5 โปรแกรมวิชาภาษาอังกฤษหมู่เรียนที่ 2 เป็นหมายเลข 6 โปรแกรมวิชาภาษาไทยหมู่เรียนที่ 1 เป็นหมายเลข 7 โปรแกรมวิชาภาษาไทยหมู่เรียนที่ 2 เป็นหมายเลข 8 โปรแกรมวิชาการศึกษาปฐมวัยหมู่เรียนที่ 1 เป็นหมายเลข 9 และโปรแกรมวิชาการศึกษาปฐมวัยหมู่เรียนที่ 2 เป็นหมายเลข 10 และทำการจับสลากหมายเลขโดยจับได้หมายเลข 3 ซึ่งเป็นโปรแกรมวิชาสังคมศึกษา หมู่เรียนที่ 1 มีจำนวนนักศึกษา 42 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ทดลองประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ 1) เครื่องมือค้นแบบชิ้นงานวิจัยชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชา เทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสตทัศนูปกรณ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน) และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชา เทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสตทัศนูปกรณ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

2.1 เครื่องมือค้นแบบชิ้นงาน ได้แก่ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชา เทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสตทัศนูปกรณ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 9 เครื่องฉายภาพ หน่วยที่ 10 เครื่องเสียง หน่วยที่ 11 เครื่องคอมพิวเตอร์

2.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตำรา และผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชา เทคโนโลยีการศึกษา, ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย, การจัดการเรียนแบบออนไลน์ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่คุณวิจัยกำลังจะทำการวิจัย

2.1.2 พัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1) ศึกษาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชาวิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชา เทคโนโลยีการศึกษา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่ามีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในวิชาชีพและชีวิตประจำวันได้ ในหนึ่งสัปดาห์เรียน 1 ครั้ง จำนวน 4 คาบเรียน

2) วิเคราะห์เนื้อหาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา (รหัส 1032101) โดยแบ่งออกเป็น 15 หน่วย ได้แก่

บทเรียนที่ 1 ปัญหาในการเรียนการสอน

บทเรียนที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการศึกษา

บทเรียนที่ 3 บทบาทของนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

บทเรียนที่ 4 กระบวนการเทคโนโลยีการศึกษา

บทเรียนที่ 5 สื่อการสอน

- บทเรียนที่ 6 การผลิตสื่อการสอนจากวัสดุพื้นบ้าน
- บทเรียนที่ 7 ความรู้พื้นฐานการออกแบบกราฟิก
- บทเรียนที่ 8 การใช้สื่อเครื่องมือทางเทคโนโลยีการศึกษา
- บทเรียนที่ 9 เครื่องฉายภาพ
- บทเรียนที่ 10 เครื่องเสียง
- บทเรียนที่ 11 เครื่องคอมพิวเตอร์
- บทเรียนที่ 12 สื่อมวลชนการศึกษา และสื่อประสมคอมพิวเตอร์
- บทเรียนที่ 13 เทคโนโลยีสารสนเทศ
- บทเรียนที่ 14 การสอนทางไกล
- บทเรียนที่ 15 นวัตกรรมและแนวโน้มของเทคโนโลยีการศึกษา

2.1.3 กำหนดเนื้อหาที่ใช้ทดลอง

ผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วจึงเลือกเนื้อหาบางส่วนจาก 15 หน่วยเพื่อใช้ทดลอง เนื้อหาวิชาเป็นพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย ซึ่งต้องการให้นักศึกษามีความรู้ และความเข้าใจในพื้นฐาน การใช้อุปกรณ์ โดยเลือกเนื้อหาหน่วยที่ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเป็นเรื่องเกี่ยวกับ วัสดุ เครื่องมือ ตลอดจนการใช้งานของโสตทัศนูปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยมีลักษณะเป็นเนื้อหาที่เป็น พื้นฐานหลักที่สำคัญและสามารถเชื่อมโยงไปยังการศึกษาในรายวิชาเทคโนโลยีการศึกษาในเรื่อง ต่าง ๆ ต่อไปนี้ ซึ่งเนื้อหาหน่วยที่เลือกจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายวิชา ซึ่งผู้วิจัยได้เลือก เนื้อหาใช้ในการทดลองจำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้

หน่วยที่ 9 เครื่องฉายภาพ

9.1 หลักการฉายภาพ

- 9.1.1 ความหมายและความเป็นมาของการฉายภาพ
- 9.1.2 องค์ประกอบของการฉายภาพ
- 9.1.3 โครงสร้างของเครื่องฉายภาพ
- 9.1.4 ระบบของเครื่องฉายภาพ
- 9.1.5 วัสดุฉาย

9.2 ประเภทของเครื่องฉายภาพ

- 9.2.1 เครื่องฉายสไลด์
- 9.2.2 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
- 9.2.3 เครื่องฉายภาพ LCD

9.3 การใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉายภาพ

9.3.1 การใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉายสไลด์

9.3.2 การใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

9.3.3 การใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉายภาพ LCD

หน่วยที่ 10 เครื่องเสียง

10.1 แนวคิดเกี่ยวกับการขยายเสียง

10.1.1 คลื่นเสียงและสัญญาณเสียง

10.1.2 หลักการเกี่ยวกับเสียง

10.1.3 ระบบการขยายเสียง

10.2 เครื่องขยายเสียง

10.2.1 การขยายเสียง

10.2.2 ส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง

10.2.3 การใช้เครื่องขยายเสียง

10.3 แหล่งกำเนิดเสียง

10.3.1 เครื่องบันทึกและเล่นเทป

10.3.2 เครื่องเล่น CD

10.3.3 ไมโครโฟน

10.4 ลำโพง

10.4.1 หลักการทำงานของลำโพง

10.4.2 ประเภทของลำโพง

10.4.3 การต่อลำโพง

หน่วยที่ 11 เครื่องคอมพิวเตอร์

11.1 หลักการของเครื่องคอมพิวเตอร์

11.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์

11.1.2 องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

11.1.4 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์

11.2 ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์

11.2.1 ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์แบ่งตามหลักการประมวลผล

11.2.2 ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์แบ่งตาม

วัตถุประสงค์ของการใช้งาน

11.2.3 ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์แบ่งตาม

ความสามารถของระบบ

11.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์

11.3.1 อุปกรณ์รับคำสั่งหรือนำข้อมูลเข้า

11.3.2 อุปกรณ์แสดงผล

11.3.3 อุปกรณ์รับและส่งข้อมูล

2.1.4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาจากทฤษฎีในเรื่องเครื่องฉายภาพ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหา ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 9 เรื่องเครื่องฉายภาพ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

หลังจากได้ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ในหน่วยนี้แล้วนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องแนวคิดเกี่ยวกับเครื่องฉายภาพ ดังนี้

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “หลักการฉายภาพ” แล้วผู้เรียนสามารถอธิบายความหมาย องค์ประกอบ โครงสร้าง ระบบ และวัสดุฉายได้
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “เครื่องฉายภาพประเภทต่าง ๆ” แล้วผู้เรียนสามารถจำแนกเครื่องฉายประเภทต่าง ๆ ได้
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “การใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉายภาพ” แล้วผู้เรียนสามารถใช้ และบำรุงรักษาเครื่องฉายได้

หน่วยที่ 10 เรื่องเครื่องเสียง มีวัตถุประสงค์ดังนี้ หลังจากได้ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ในหน่วยนี้แล้วนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับเครื่องเสียง ดังนี้

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “หลักการทางเสียง” แล้วนักเรียนสามารถ อธิบายระบบการขยายเสียง ระบบเสียง คลื่นเสียงและสัญญาณเสียง ได้
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “เครื่องขยายเสียง” แล้วนักเรียนสามารถ อธิบายการขยายเสียง บอกส่วนประกอบ และใช้เครื่องขยายเสียงได้
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “แหล่งกำเนิดเสียง” แล้วนักเรียนสามารถ อธิบายหลักการทำงานและใช้ เครื่องเล่นเทป เครื่องเล่น CD ไมโครโฟน ได้
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ลำโพง” แล้วนักเรียนสามารถ อธิบายหลักการทำงาน จำแนกประเภท และต่อลำโพงได้

หน่วยที่ 11 เครื่องคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

หลังจากได้ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ในหน่วยนี้แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “หลักการของเครื่องคอมพิวเตอร์” แล้ว นักศึกษาสามารถบอก ความหมายประโยชน์ องค์ประกอบ โครงสร้างของเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว นักศึกษาสามารถจำแนกประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “อุปกรณ์เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์” แล้ว นักศึกษาสามารถใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

2.1.5 กำหนด กิจกรรมการเรียนรู้

กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

- (1) ขั้นทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- (2) ขั้นเข้าสู่บทเรียน
- (3) ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้(แบบฝึกหัด)
- (4) ขั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน

2.1.6 กำหนดรูปแบบชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

1. กำหนดวิธีการเรียน โดยการผนวกแนวคิดทั้งในเรื่องของหลักการสอน,หลักการด้านชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์และหลักการด้านการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายซึ่งประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ 2 ส่วนด้วยกันคือ

1.1 เว็บไซต์ในส่วนของอาจารย์ผู้สอนหรือผู้ดูแลระบบ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการจัดการในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

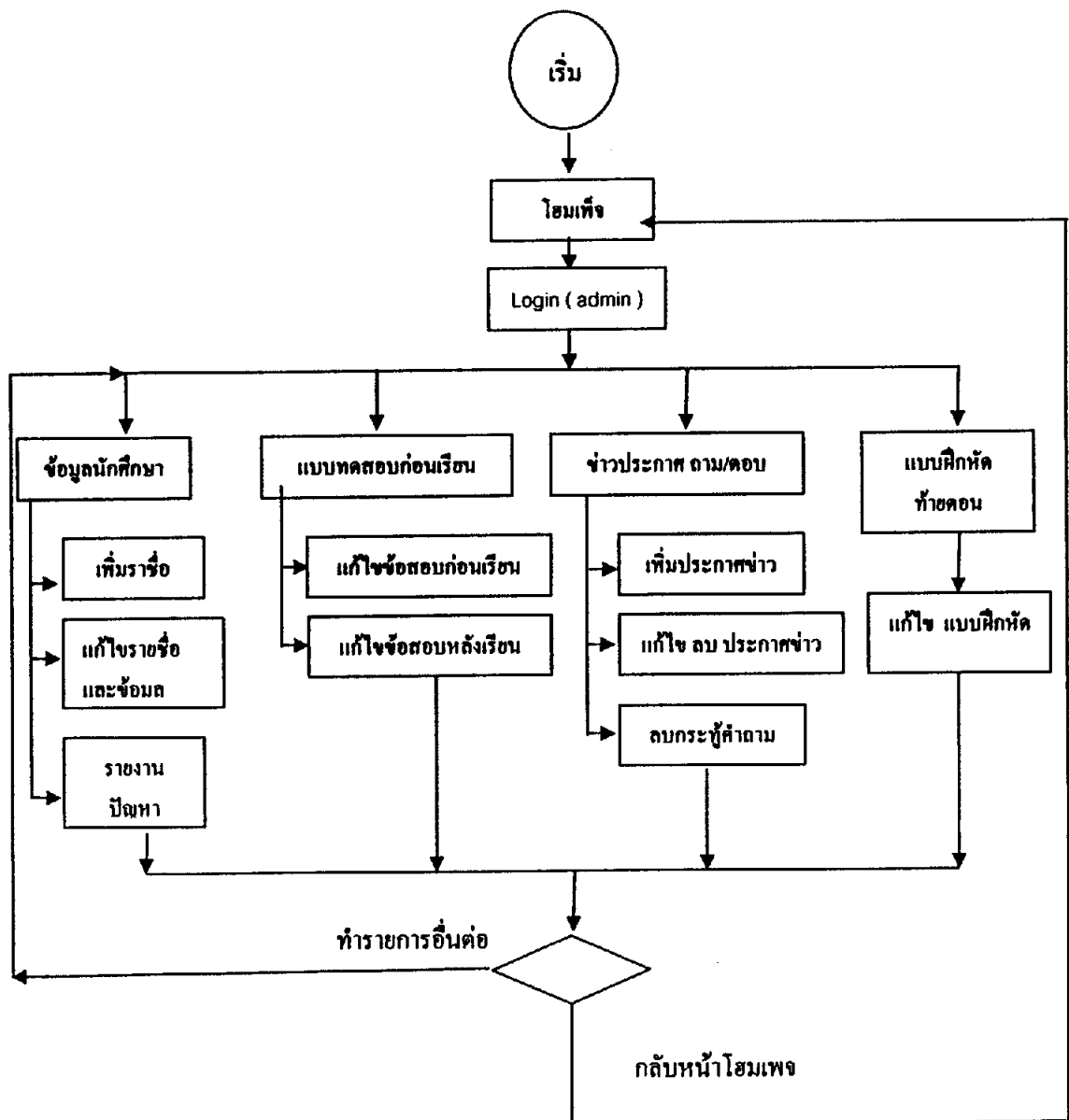
1.1.1 ส่วนของการจัดการเกี่ยวกับเพิ่ม แก้ไขและลบชื่อผู้เรียน

1.1.2 ส่วนของการจัดการเกี่ยวกับ แก้ไขแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

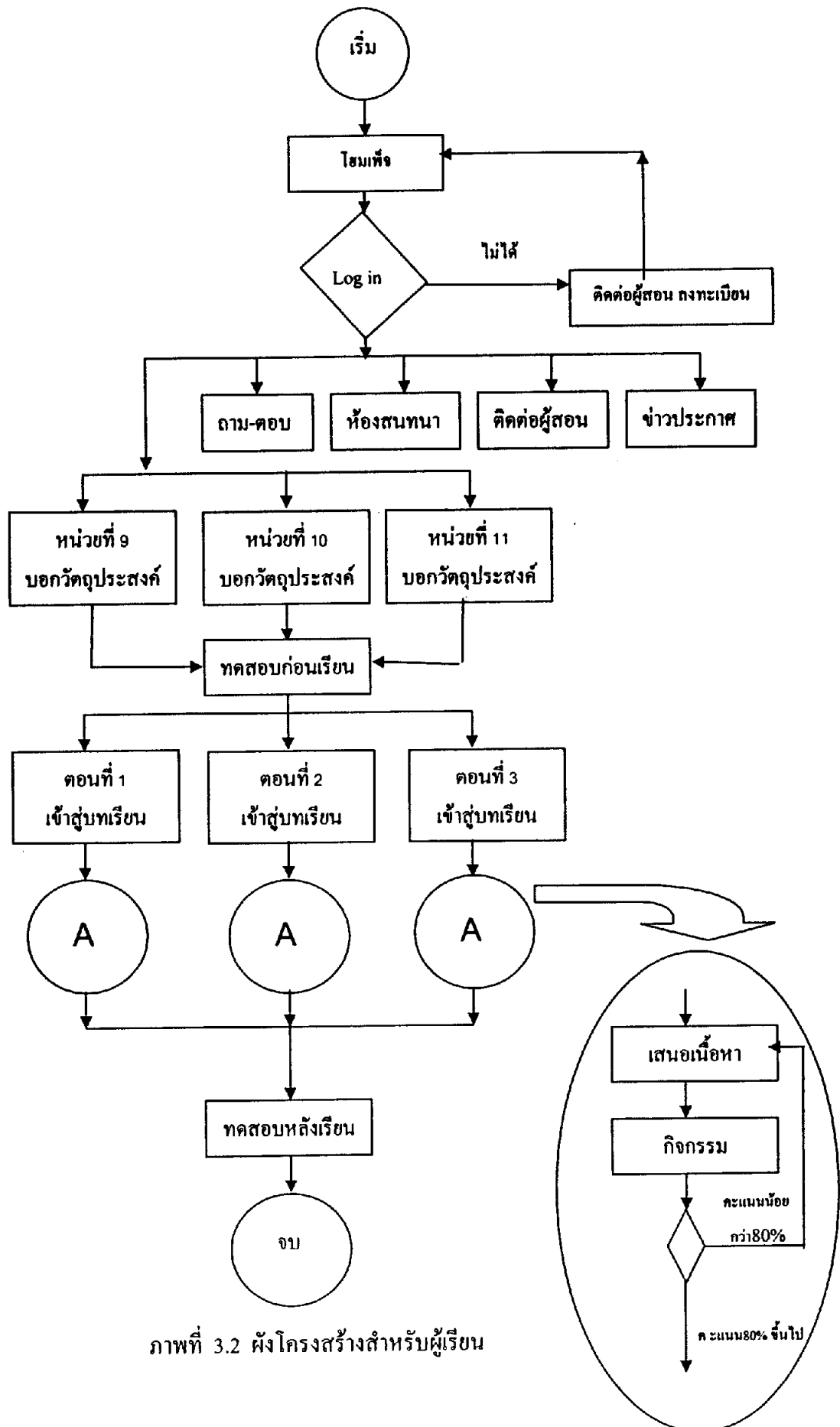
1.1.3 ส่วนของการจัดการเกี่ยวกับการเก็บสถิติคะแนน ชื่อผู้เข้าใช้ บทเรียน

1.2 เว็บไซต์ในส่วนของผู้เรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดจนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน ทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้

2. เขียนผังแสดงการทำงานของชุดการเรียนรู้



ภาพที่ 3.1 ผังโครงสร้างชุดการเรียนสำหรับผู้สอน



3. กำหนดเนื้อหาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการคัดกรองเนื้อหาที่มี ตลอดจนถึงการคัดเลือกรูปภาพ กราฟิกต่าง ๆ ที่จะนำมาประกอบกับเนื้อหาในบทเรียน พร้อมทั้งกำหนดรูปแบบ ของการนำเสนอ ตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้นำเนื้อหาที่ผ่านการทบทวนและคัดเลือก จากผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหาแล้วว่าสามารถนำมาประกอบบทเรียนได้ มาใช้ประกอบการสร้างชุดการเรียนรู้ โดยเขียนสอ ร์บอร์คเป็นกระบวนการในการเตรียมข้อความและภาพที่จะปรากฏให้เห็นบนจอคอมพิวเตอร์ แสดงให้เห็นเนื้อหาบทเรียน และวิธีการนำเสนอบทเรียน โดยร่าง (Draft) ทุกอย่างที่ใช้ในการสอน ที่จะปรากฏที่หน้าจอทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มโปรแกรมไปจนกระทั่งสิ้นสุดโปรแกรม โดยการร่างลง โปรแกรม Power Point เป็นเฟรม ๆ ให้คล้ายกับการออกแบบลงเว็บ และได้รับการประเมินและ ทบทวนจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบการสอน

4. ผลิชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการผลิตชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย โดยดำเนินการสร้างตามผังที่ ได้ออกแบบไว้ อย่างละเอียดตามขั้นตอนของการสร้าง ซึ่งในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านเครือข่าย จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องมือในการสร้างหลายตัว อาทิเช่น เครื่องมือในการสร้าง เว็บไซต์ ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรม Dream weaver MX และ ASP ในการสร้างเว็บไซต์ ส่วนเครื่องมือ ในด้านกราฟิกต่างๆ ผู้วิจัยก็ได้ใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS และ โปรแกรม Adobe Flash MX ในการสร้างและออกแบบกราฟิกเพื่อนำมาประกอบกับบทเรียนให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น แล้วทำการทดสอบ โปรแกรมผ่านเครือข่ายเสมือนจริงเพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของชุดการ เรียน

5. พิจารณาเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายที่สร้างเสร็จให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้ทดลองเข้าใช้งานได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยี ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวิจัย เพื่อขอคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 ด้านเว็บเพจ ได้รับการแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ ให้ปรับปรุงขนาดและ สีของตัวอักษรให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ให้มีภาพประกอบเนื้อหาที่เหมาะสมและจัดพื้นที่ว่าง บนหน้าเว็บ

5.2 ด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ได้แนะนำตัดเนื้อหาที่ไม่เกี่ยวข้อง ออก และให้ใช้ภาพเป็นสื่อในการนำเสนอแทนตัวอักษรให้มาก

6. ทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงชุดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขขั้นแรกมาทดสอบ โดยการนำชุดการเรียนรู้เก็บไว้ใน เครื่องคอมพิวเตอร์ เซิร์ฟเวอร์ ที่มีอยู่แล้ว ทำการทดสอบตามขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ทดสอบแบบเดี่ยว ทดสอบแบบกลุ่มและทดสอบภาคสนามในแต่ละขั้นตอนมีการประเมินและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดของชุดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่ง ๆ ขึ้น

6.1 การทดสอบแบบเดี่ยว(1:1)

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ในภาคการศึกษาที่ 2/2550 จำนวน 3 คนโดยสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มนักศึกษาที่ เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน มากลุ่มละ 1 คน โดยพิจารณาจากผลการเรียนเฉลี่ยรวมของภาคการศึกษาที่ผ่านมา โดยกำหนดการทดสอบ 1 ครั้ง มุ่งพิจารณาความสมบูรณ์ของเนื้อหาการออกแบบชุดการเรียนรู้ ผลการทดสอบได้ข้อดีและข้อผิดพลาดเพื่อปรับปรุง ดังนี้

6.1.1 ด้านเนื้อหาบางหน่วยการใช้ภาษาไม่ชัดเจน ขาดความกระชับของเนื้อหา จึงทำให้เข้าใจยาก

6.1.2 ด้านเทคนิคการออกแบบ บางบทเรียนมีช่องว่างมาก ผู้เรียน ต้องขยับหน้าเว็บเพจขึ้นลงมาก สีตัวอักษรกลมกลืนพื้นหลัง

6.2 การทดสอบแบบกลุ่ม(1:10)

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองแบบเดี่ยวไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ในภาคการศึกษาที่ 2/2550 จำนวน 10 คน โดยการสุ่มจากกลุ่มนักศึกษาที่เรียนเก่ง จำนวน 3 คนกลุ่มนักศึกษาที่เรียนปานกลาง จำนวน 3 คน และกลุ่มนักศึกษาที่เรียนอ่อนจำนวน 4 คนเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบชุดการเรียนรู้ ผลการทดสอบได้ข้อสรุปในการปรับปรุงแก้ไขดังนี้

6.2.1 ด้านเนื้อหาได้นำภาพเคลื่อนไหวมาแทนภาพนิ่งของบางภาพ ทำให้สื่อความหมายได้ดีขึ้น

6.2.2 ด้านการออกแบบ ภาพพื้นหลัง (แบ็คกราวด์) ที่นำมาประกอบมีความเข้มเกินไป ทำให้อ่านข้อความลำบาก ตัวอักษรสีภาพห่างจากภาพมากเกินไป จึงปรับปรุงโดยเลิกใช้ภาพพื้นหลัง และขยับตัวอักษรได้ภาพให้ชิดกับภาพมากขึ้น

6.3 การทดสอบแบบภาคสนาม (1:100)

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ ที่ผ่านการปรับปรุงครั้งที่สองจากการทดสอบที่ผ่านมา นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาโปรแกรมวิชาสังคมศึกษา หมู่เรียนที่ 1

ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา เทคโนโลยีการศึกษาในภาคการศึกษาที่ 2/2550 ได้ผลการทดสอบดังนี้ E1/E2 เท่ากับ 81.11/80.23 ,80.48/82.38, 79.20/80.00 ตามลำดับ พบว่าชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาเทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสตทัศนูปกรณ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยยอมรับความคลาดเคลื่อน ± 2.50 หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย นักศึกษามีความคิดเห็น อยู่ในระดับเห็นด้วย

2.2 เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชา เทคโนโลยีการศึกษาเรื่อง โสตทัศนูปกรณ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย มีเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ 2 ประเภท ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (2) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วิชา เทคโนโลยีการศึกษาเรื่อง โสตทัศนูปกรณ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ผู้วิจัย ได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง
- ขั้นที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบ
- ขั้นที่ 3 สร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์
- ขั้นที่ 4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา
- ขั้นที่ 5 ทดสอบหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ
- ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแบบทดสอบให้สมบูรณ์

ขั้นการสร้างแบบทดสอบ

- ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตำราว่าด้วยทฤษฎีการออกแบบข้อสอบ แบบต่าง ๆ

ตลอดจนเอกสารต่างๆเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล โดยเฉพาะการสร้างแบบทดสอบแบบคู่ขนาน

- ขั้นที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบ

โดยวิธีการวิเคราะห์จากเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วย

เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ความจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ เพื่อกำหนด

ทิศทางการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยกำหนดให้ครอบคลุมเนื้อหา
ทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 สร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์

สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือกที่เป็นแบบทดสอบแบบ
คู่ขนาน ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ละ 2 ชุดๆละ 10 ข้อ
ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวมเป็นจำนวน 60 ข้อโดยยึดตามวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องตรงตาม
เนื้อหา รูปแบบการใช้ภาษาในการถาม ซึ่งบางข้อก็ต้องแก้ไขการใช้คำถามซึ่งอาจทำให้ตีความ
ข้อคำถามผิดไป ซึ่งผู้วิจัยก็ได้ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้แบบทดสอบ
ที่สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นที่ 5 ทดสอบหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทำการทดสอบ กับ
นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่เคยเรียนในรายวิชานี้แล้ว นำมาตรวจวัดค่าคะแนนความยากง่าย (p) ค่าอำนาจ
จำแนก (r) ซึ่งกำหนดให้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.80 โดยมีค่า p ระหว่าง 0.2 - 0.39 เป็น
ข้อสอบค่อนข้างยาก ค่า p ระหว่าง 0.40 - 0.59 เป็นข้อสอบยากพอเหมาะ และค่า p ระหว่าง 0.6 -
0.80 เป็นข้อสอบค่อนข้างง่ายและค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป อ้างอิงจากโปรแกรมวิเคราะห์
แบบทดสอบ SIA ของ ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแบบทดสอบให้สมบูรณ์

ปรับปรุงแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือก นำมากำหนดเป็นแบบทดสอบ
ก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน อย่างละ 10 ข้อ ตามหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

6.1 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน หน่วยที่ 9 เรื่องเครื่องฉายภาพ จำนวน
20 ข้อ โดยแบบทดสอบก่อนเรียนมี ค่า p ระหว่าง 0.23 - 0.53 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.88 และ
แบบทดสอบหลังเรียนมี ค่า p ระหว่าง 0.27 - 0.57 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.63 (ภาคผนวก ข)

6.2 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน หน่วยที่ 10 เรื่องเครื่องเสียง จำนวน 20
ข้อ โดยแบบทดสอบก่อนเรียนมี ค่า p ระหว่าง 0.22 - 0.51 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.22 - 0.67 และ
แบบทดสอบหลังเรียนมี ค่า p ระหว่าง 0.22 - 0.47 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.22 - 0.56 (ภาคผนวก ข)

6.3 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน หน่วยที่ 11 เรื่องเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 20 ข้อ โดยแบบทดสอบก่อนเรียนมี ค่า p ระหว่าง 0.23 – 0.37 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.63 และแบบทดสอบหลังเรียนมี ค่า p ระหว่าง 0.23 – 0.37 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.75 (ภาคผนวก ข)

2.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็น

แบบสอบถามความคิดเห็นเป็นเครื่องมือวัดผลกระทบของการวิจัย เกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย วิชา เทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง สื่อดัดแปลง สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประเด็นคำถามของแบบสอบถาม

ขั้นที่ 3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

ขั้นที่ 4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแบบสอบถามความคิดเห็นให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตำราว่าด้วยทฤษฎีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น หลักการสร้างแบบสอบถามแบบมาตรฐาน (Rating Scale)

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประเด็นคำถามของแบบสอบถาม

วิเคราะห์ประเด็นคำถามโดยพิจารณาจากเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ลักษณะการออกแบบบทเรียน

ขั้นที่ 3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น โดยยึดรูปแบบของแบบสอบถาม ตามวิธีการของลิเคอร์ท (Likert' Scale) โดยกำหนดตัวเลือกของคำตอบเป็น 5 ช่วงดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

เห็นด้วย 4 คะแนน

ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

ขั้นที่ 4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา

นำแบบสอบถามความคิดเห็นให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเกี่ยวกับการใช้ภาษา ในแบบสอบถามและนำคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมโดยปรับภาษาให้ชัดเจนเข้าใจง่าย

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแบบสอบถามความคิดเห็นให้สมบูรณ์

ปรับปรุงแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผ่านการพิจารณาและตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิให้มีความสมบูรณ์พร้อมนำไปใช้งานได้

3. การรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ด้วยตนเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1 เตรียมสถานที่ การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ซึ่งเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้เข้าไปไว้ใน Server ของคณะเพื่อเตรียมให้ผู้เรียนเข้าใช้งานโดยให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใช้งานผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย

3.2 เตรียมกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาเทคโนโลยีการศึกษา เรื่องสารสนเทศไปทดลองหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 55 คน 3 ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว(1:1) โดยทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 โปรแกรมสังคมศึกษา หมู่เรียนที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 คน ซึ่งมีทั้งที่เรียนเก่ง(เกรดเฉลี่ย 3.25 – 4.00) เรียนปานกลาง(เกรดเฉลี่ย 2.75 – 3.24) และเรียนอ่อน(เกรดเฉลี่ย 2.00 – 2.74) โดยดูจากเกรดเฉลี่ยของภาคเรียนที่ผ่านมาโดยให้นักศึกษาเข้าใช้ชุดการเรียนรู้แล้วแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม(1:10) โดยทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 โปรแกรมสังคมศึกษา หมู่เรียนที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 10 คน ซึ่งมีทั้งที่เรียนเก่ง(เกรดเฉลี่ย 3.25 – 4.00)จำนวน 3 คน เรียนปานกลาง(เกรดเฉลี่ย 2.75 – 3.24) จำนวน 3 คน และเรียนอ่อน(เกรดเฉลี่ย 2.00 – 2.74) จำนวน 4 คน โดยดูจากเกรดเฉลี่ยของภาคเรียนที่ผ่านมาโดยให้นักศึกษาเข้าใช้ชุดการเรียนรู้แล้วแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.3 การรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพแบบสนาม (1:100) หลังจากผ่านการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มและแก้ไขข้อผิดพลาดแล้ว ได้นำมาทดลองใน

สถานการณ์จริงโดยทดลองกับนักศึกษาโปรแกรมวิชาสังคมศึกษา ชั้นปีที่ 2 หมู่เรียนที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา เทคโนโลยีการศึกษา ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 42 คน โดยให้นักศึกษาเข้าใช้ ชุดการเรียนแล้วนำผลที่ได้มาหาประสิทธิภาพของบทเรียน E1/E1

3.3 ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาเทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสคทัศนูปกรณ์ ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 **ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้** อธิบายขั้นตอนการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย พร้อมทั้งแนะนำวิธีการเรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่อยู่บน www.eduricr.ac.th/tm และแจ้ง User name ซึ่งเป็นรหัสประจำตัวนักศึกษา และ Pass word ของแต่ละคนให้ทราบ

3.3.2 **ก่อนการเข้าใช้งาน** ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจตลอดจนกฎกติกาการใช้ชุดการเรียนแต่ละขั้นตอนและต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนอย่างเคร่งครัด

3.3.3 **ให้นักศึกษาเลือกหน่วยการเรียนรู้** ตามที่จัดไว้พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียนบนเว็บไซต์

3.3.4 **ให้นักศึกษาเรียนเนื้อหาข้อสอบในแต่ละตอน** พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดท้ายตอน ให้ทำแบบฝึกหัดจนคะแนนไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80 ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ ให้กลับไปทบทวนเนื้อหา และทำแบบฝึกหัดซ้ำอีกจนผ่านเกณฑ์ จึงไปเรียนเนื้อหาอื่นต่อ

3.3.5 **ให้ศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้บนเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องที่ได้เชื่อมโยงไว้** เพื่อเป็นการทบทวนความรู้

3.3.6 **ให้นักศึกษาอภิปรายความรู้ทั้งที่ศึกษาจากชุดการเรียนผ่านเครือข่ายและจากแหล่งความรู้ที่ศึกษาเพิ่มเติม บนกระดานสนทนา**

3.3.7 **ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนทันทีที่เสร็จสิ้นการเรียน**

3.4 **เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาความก้าวหน้า**

โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบฝึกหัด(แบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละตอน) โดยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบคู่ขนาน หน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ แบบ 4 ตัวเลือก ส่วนแบบฝึกหัดหน่วยละ 10 ข้อ

3.5 **เครื่องมือวัดผลกระทบของการวิจัย**

คือ แบบสอบถามความคิดเห็น ผู้วิจัยได้รวบรวมความคิดเห็นที่มีต่อชุดการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นหลังจากที่ดำเนินการเรียนเสร็จสิ้น การรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเป็นการหาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์การแปลผล ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.49-5.00	ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.50-4.49	ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วย
2.50-3.49	ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับไม่แน่ใจ
1.50-2.49	ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับไม่เห็นด้วย
1.00-1.49	ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชา เทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสตทัศนูปกรณ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ซึ่งเป็นเครื่องมือค้นแบบชิ้นงาน

ชุดการเรียนรู้นี้เป็นชิ้นงานที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาระบบจนถึงการทดสอบคุณภาพ จึงได้วิเคราะห์ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ด้วยการนำคำแนะนำที่ได้จากการทำแบบฝึกปฏิบัติและทำแบบทดสอบหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ แล้วนำไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 โดยยอมรับความคลาดเคลื่อน ± 2.5

4.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	E_1	=	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	=	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรืองาน
	A	=	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
	N	=	จำนวนผู้เรียน

4.1.2 การหาประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
 $\sum F$ = คะแนนรวมของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
 B = คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน

4.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

4.2.1 วิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยการนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณหาความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ แล้วนำไปวิเคราะห์โดยใช้สูตร t-test (Dependent Sample) โดยเกณฑ์นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การหาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ โดย(Dependent Sample) ดังนี้ (อ้างถึงใน ชูศรี วงศ์รัตน์, 2537:201)

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

$$Df = n - 1$$

เมื่อ D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
 n = จำนวนคู่

4.2.2 ทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ P = ระดับความยาก
 R = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
 N = จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) โดยใช้สูตร

$$r = \frac{p_H - p_L}{N_H}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
 p_H = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 p_L = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N_H = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง หรือ 50%
 ของผู้เข้าสอบ

4.3 แบบสอบถามความคิดเห็น

วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ด้วยการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของแบบสอบถาม และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.3.1 การหาค่าเฉลี่ยของแบบสอบถาม ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนตัวอย่าง

4.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้

$$SD. = \sqrt{\frac{N \sum fx^2 - (\sum fX)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X = คะแนนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง
 f = ความถี่
 $\sum fX$ = ผลรวมทั้งหมดของความถี่ x คะแนน
 N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง