

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อให้การวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง แบบแผนการวิจัย ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จำนวน 149 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2-3 สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จำนวน 76 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 42 คน โดยผู้วิจัยใช้ผลการเรียนในรายวิชา 263-202 ในปีการศึกษาที่ผ่านมา แล้วนำมาแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1.1.1 กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มระดับดี กลุ่มระดับปานกลาง และกลุ่มระดับต่ำ กลุ่มละ 1 คน รวมจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องในด้านต่างๆ ของบทเรียน

1.1.2 กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบกลุ่มย่อย ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มระดับดี กลุ่มระดับปานกลาง และกลุ่มระดับต่ำ กลุ่มละ 3 คน รวมจำนวน 9 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

1.1.3 กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตแบบภาคสนาม ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มระดับดี กลุ่มระดับปานกลาง และกลุ่มระดับต่ำ กลุ่มละ 10 คน รวมจำนวน 30 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

1.2 กลุ่มทดลองที่ใช้ในการศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 34 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 263-202 ประจำปีการศึกษาที่ 1/2556 โดยเป็นกลุ่มทดลองที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

2. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลังสอบ (One - Group Pretest Posttest - Design) (วิชัย นภาพงศ์, 2552) เป็นรูปแบบการทดลองโดยใช้กลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว จัดกระทำโดยการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ แล้วเก็บข้อมูลโดยการทดสอบก่อนและหลังเรียน ซึ่งมีลักษณะตามรูปแบบดังนี้

T_1	X	T_2
-------	---	-------

เมื่อ	T_1	แทน	การสอบก่อนที่จะทำการทดลอง (Pretest)
	X	แทน	การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
	T_2	แทน	การสอบหลังที่จะทำการทดลอง (Posttest)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ การเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เรื่องเครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์

3.2.2 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

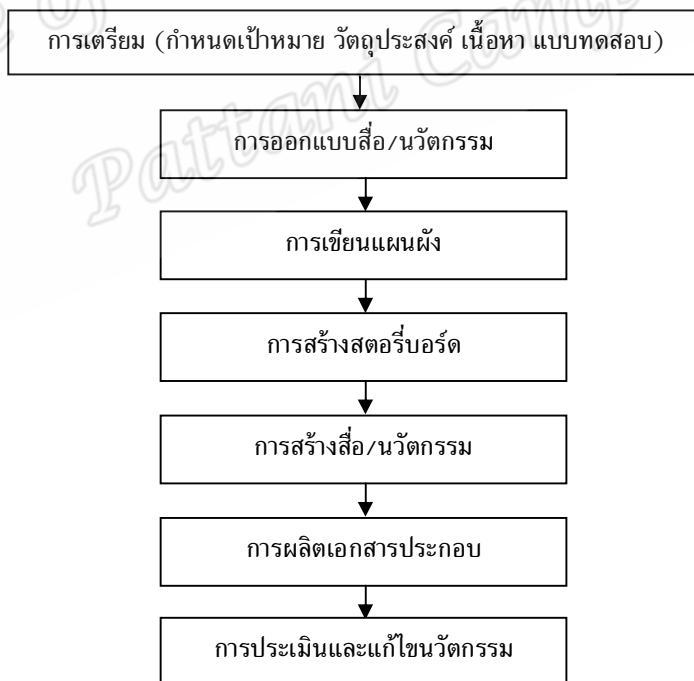
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวทางการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่ได้ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธี KR - 20 ของ Kuder-Richardson
3. แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวทางการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์

5. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวทางการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวทางการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการประยุกต์จากกระบวนการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียของ (Stephen M. Alessi and Stanley R. Trollip , 1991) ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย

จากภาพที่ 7 ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการเตรียม โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 กำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาและเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหา เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ ในวิชา 263-202 ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา ในสัปดาห์ 6-8 (จำนวน 10 คาบเรียน)

1. ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์
2. การอ่านค่าบนสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์
3. ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์
4. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
5. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
6. การวัดค่าความต้านทาน
7. การวัดตรวจเช็คอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

โดยผู้วิจัยได้นำเนื้อหาเรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์มาเขียนเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ 7 ข้อดังนี้

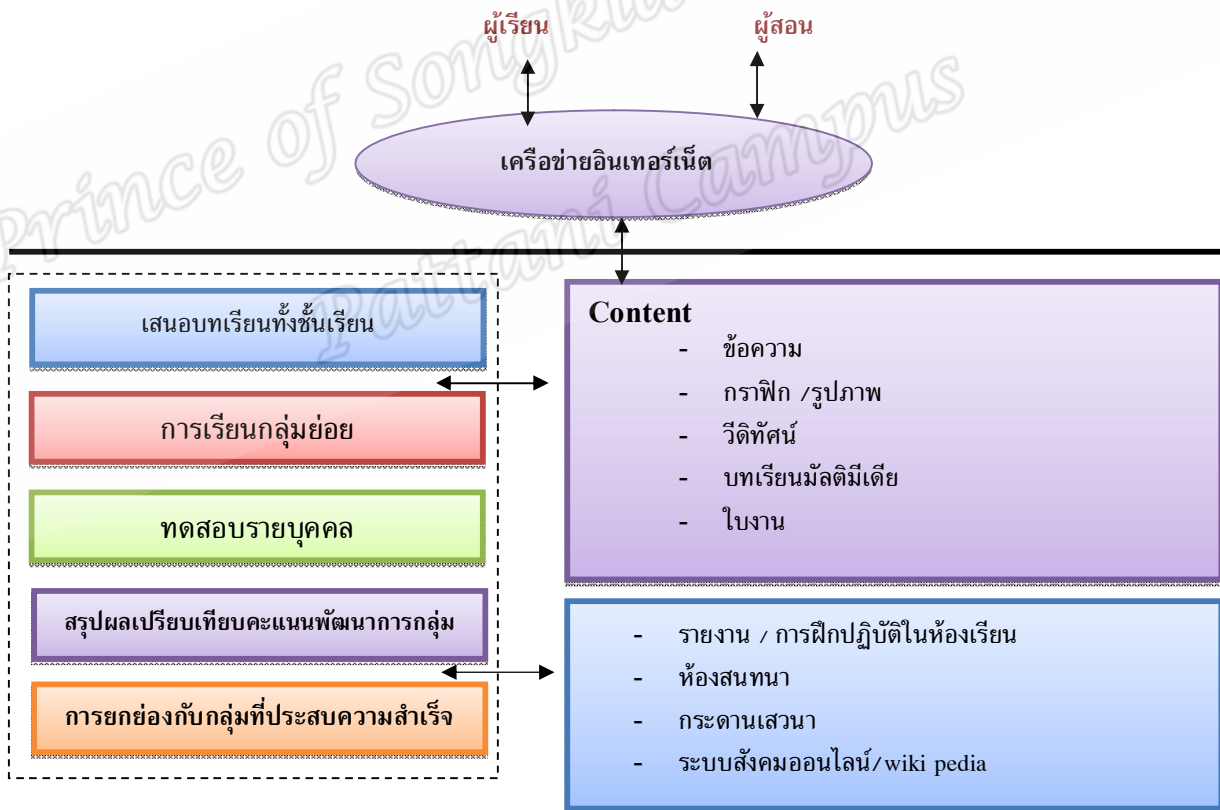
1. ผู้เรียนสามารถบอกลักษณะ โครงสร้าง และ ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักในการตั้งย่านการวัดและอ่านค่าจากสเกลหน้าปัดมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการและใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้อง
4. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการและใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างถูกต้อง
5. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการและใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดค่าความต้านทานได้อย่างถูกต้อง
6. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการและใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานประเภทต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

7. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักในการบำรุงรักษาและข้อควรระวังในการใช้งานมัลติมีเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

1.2 นำจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปทำการออกแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อ และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปทดสอบหาดัชนีค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบสื่อ/นวัตกรรม โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

การออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-based Instruction) และทฤษฎีการเรียนรู้โดยการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) โดยใช้เทคนิคแบบแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ (Student teams achievement divisions หรือ STAD) ซึ่งได้นำมาพัฒนาเป็นระบบการจัดการเรียนการสอนดังภาพที่ 8



ภาพประกอบ 8 แสดงระบบการจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บูรณาการกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์

ในการออกแบบการทำงานของระบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือรูปแบบเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของ Server และส่วนของ Client

โดยในส่วนของ Server ประกอบไปด้วย 1) ระบบฐานข้อมูล (Database System) และ 2) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวทางการเรียนแบบร่วมมือรูปแบบเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ (WBI using STAD Model)

การพัฒนาฐานข้อมูล (Database System) ผู้วิจัยได้เลือกใช้ My SQL ในการพัฒนาฐานข้อมูล ซึ่งฐานข้อมูลนี้ใช้เป็นส่วนสำหรับเก็บข้อมูลบทเรียน ข้อมูลการลงทะเบียนนักเรียน (Registration) สถิติการเข้าเรียน (Statistic Report) คะแนนสอบ คะแนนการแข่งขัน ส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือรูปแบบเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ (WBI using STAD Model) ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย

- 1) การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน
- 2) ส่วนสนับสนุนการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Support System)

ในส่วนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ผู้วิจัยนำเสนอโดยใช้ข้อความ (Text) ภาพ (Graphics) ภาพถ่าย (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วิดีโอ (VDO) การทดลองทางการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ในรูปแบบการจำลองเสมือนจริง (Simulation) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนของการสนับสนุนการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Support System) สำหรับวิธีการสื่อสารสามารถสื่อสารได้ 2 แบบดังนี้

ก) แบบเวลาเดียวกัน โดยใช้การสนทนา (Chat) เพื่อเป็นการสื่อสารระหว่างการทำงานกลุ่ม ผู้เรียนสามารถใช้กระดานสนทนา (Chat Room) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างสมาชิกกลุ่ม

ข) แบบต่างเวลากัน โดยผู้เรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้โดยผ่านกระดานข่าว (Webboard)

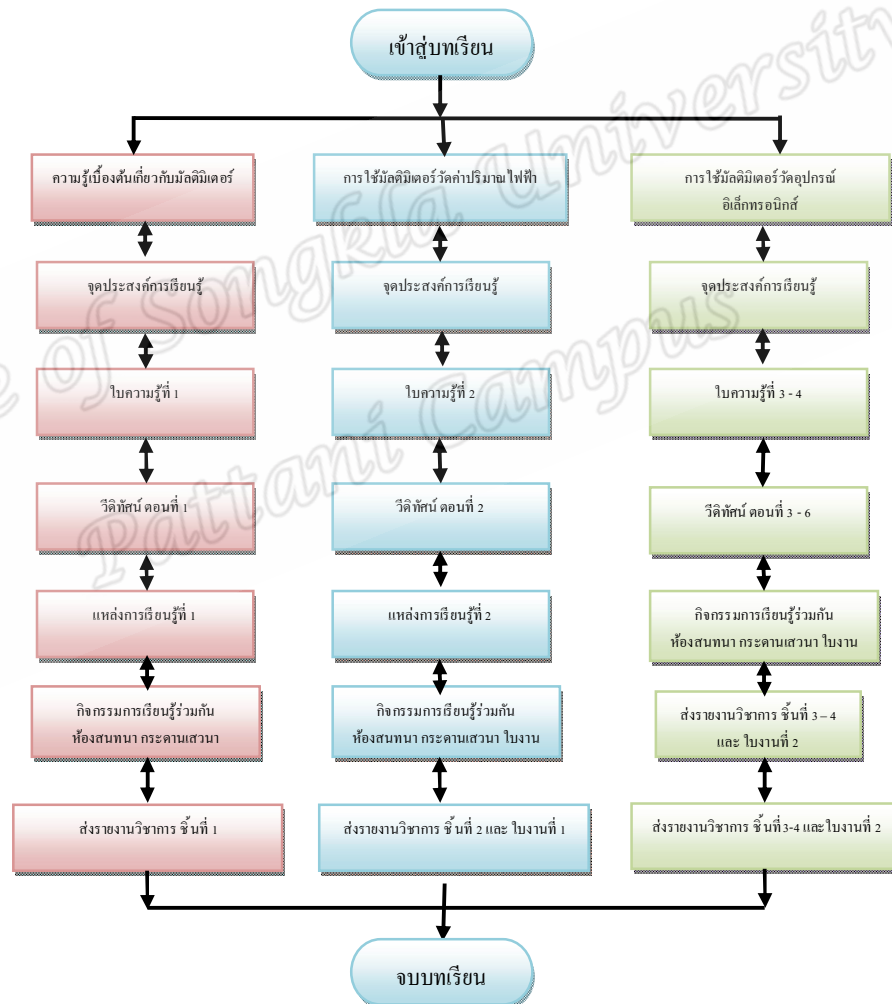
องค์ประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรูปแบบเทคนิคแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ (STAD Model) ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยเทคนิคการนำเสนอเนื้อหาตามทฤษฎีของการเรียนแบบร่วมมือรูปแบบเทคนิคแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนได้แก่

- 1) การนำเสนอบทเรียน (Class presentation)
- 2) การเรียนกลุ่มย่อย (Team study)
- 3) การทดสอบรายบุคคล (Test by person)
- 4) การหาคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกในกลุ่ม (Individual Improvement Scores)
- 5) การยกย่องทีมประสบความสำเร็จ (Team Recognition)

ส่วนของ Client ผู้สอนและผู้เรียนสามารถที่จะเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ผ่านระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Support System)

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการเขียนแผนผัง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

จากการออกแบบบทเรียนดังกล่าว ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจึงนำมาเขียนเป็นผังงานเรียงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ โดยนำโครงสร้างเนื้อหาและกำหนดวิธีการเรียนการสอนกิจกรรมที่ใช้ สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ มาออกแบบเป็นแผนผังตามภาพที่ 9 ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 9 แสดงแผนผังบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการสร้างสตอรี่บอร์ด โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ผู้วิจัย ได้นำแผนผังบทเรียนที่ออกแบบมาทำการสร้างสตอรี่บอร์ด โดยการกำหนดจำนวนกรอบ ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดิทัศน์ ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเนื้อหา ลำดับการนำเสนอ จากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้อง ของบทเรียนและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสร้างบทเรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1 สร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ ตามสตอรี่บอร์ดที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้นักศึกษาทำการอภิปรายร่วมกันผ่านทางห้องสนทนาประจำกลุ่ม และกระดานเสวนา

5.2 นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ ที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินตามเกณฑ์การประเมิน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นการผลิตเอกสารประกอบ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

การผลิตเอกสารประกอบ ผู้วิจัยได้ผลิตเป็นคู่มือการใช้สำหรับผู้เรียนในการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ช)

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นการประเมินและแก้ไขบทเรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 7.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินสื่อการสอน
- 7.2 กำหนดคุณลักษณะในด้านต่างๆของสื่อที่ต้องการประเมินโดยผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาของ (เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจง, 2544)
- 7.3 ปรับปรุงข้อคำถามในแบบประเมินให้ตรงกับคุณลักษณะที่ต้องการประเมินมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับการประเมิน 5 ระดับ โดยให้ความสำคัญดังนี้

คะแนน	5	คุณภาพดีมาก
คะแนน	4	คุณภาพดี
คะแนน	3	คุณภาพปานกลาง
คะแนน	2	คุณภาพพอใช้

คะแนน 1 คุณภาพควรปรับปรุง
และนำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาจำนวน 5 ท่าน
ทำการประเมินบทเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำถามในแต่ละข้อ หากข้อใดได้ค่าเฉลี่ย “ดี” ถึง “ดีมาก” จึง
จะยอมรับนอกจากนั้นค่าเฉลี่ยรวมจะต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ “ดี” มีเกณฑ์การกำหนดค่าเฉลี่ยดังนี้
(ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533)

คะแนน 4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
คะแนน 3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับดี
คะแนน 2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 1.50 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง
คะแนน 1.00 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุงอย่างยิ่ง

7.4 หลังจากปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองหา
ประสิทธิภาพตามลำดับต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ

2.1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่สร้างขึ้น

2.1.3 เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยให้

สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ จำนวน 50 ข้อ

2.2 ขั้นตอนหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 5 คน ตรวจสอบความ
เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยใช้หลักเกณฑ์
ในการกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้
คะแนนดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

+1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุ

ไว้

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

2.2.2 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Consistency: IOC) โดยนำผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งข้อสอบที่จะนำไปใช้ต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการคัดเลือกข้อสอบที่นำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้จำนวน 50 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกระบวนการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2.3 จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อสอบมาวิเคราะห์ค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อโดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจำนวน 50 ข้อ ไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีซึ่งเป็นนักศึกษาที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ มาแล้ว จำนวน 30 คน จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบนักศึกษา มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นจึงวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.50 ขึ้นไป (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ, 2540) ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อสอบได้ค่าความยากระหว่าง 0.47-0.80 และ ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.40-0.50

2.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น โดยนำข้อสอบที่ผ่านการหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ มาแล้ว จำนวน 30 คน และนำผลที่ได้จากการทดสอบนักศึกษา มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540) ซึ่งข้อสอบที่นำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.63 ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

3. แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวความคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้า ประเภทมัลติมีเตอร์

3.1 สร้างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจในการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวความคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้า ประเภทมัลติมีเตอร์ เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท (วิชัย นภาพงศ์, 2552) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ข้อความในแบบสอบถามเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวความคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องอ่านข้อความในแบบสอบถามทีละข้อและพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึกและความคิดเห็นมากน้อยเพียงใด หากเห็นด้วยมากที่สุดให้ทำเครื่องหมายในช่อง “มากที่สุด” ตามลำดับการให้คะแนนในแบบสอบถามดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้	4	คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้	2	คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์ยอมรับความพึงพอใจของผู้เรียนจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำถามแต่ละข้อ หากข้อใดมีค่าเฉลี่ย “พึงพอใจมาก” ถึง “พึงพอใจมากที่สุด” จึงจะถือว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจด้วยในคำถามนั้น ๆ ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	แปลความว่า	ความรู้สึกพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	แปลความว่า	ความรู้สึกพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	แปลความว่า	ความรู้สึกพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	แปลความว่า	ความรู้สึกพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	แปลความว่า	ความรู้สึกพึงพอใจน้อยที่สุด

3.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหา

3.4 หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา

3.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้บทเรียนนำมาใช้งานจริงต่อไป

6. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ

6.1 การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในครั้งนี้อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 80/80 โดยดำเนินการทดลองกับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 42 คน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

6.1.1 ขั้นเตรียม

- ขั้นเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เรียน

- ติดต่อขออนุญาตอาจารย์ผู้สอนกลุ่มตัวอย่างและติดต่อกลุ่มตัวอย่างที่จะทดลองเพื่อนัดหมายวัน เวลาและสถานที่

- เตรียมความพร้อมของห้องที่ใช้ในการทดลองและเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้นักศึกษา 1 คน ต่อ เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

6.1.2 ขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

- ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน เพื่อดูการสื่อความหมายของบทเรียนตามความคิดเห็นของผู้เรียน โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ซึ่งผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการสังเกต สัมภาษณ์และจากแบบสอบถามความคิดเห็น แล้วนำไปแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของบทเรียน

- ทดลองแบบกลุ่มย่อย นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมาทดลองใช้กับนักศึกษาแบบกลุ่มย่อย เพื่อหาข้อผิดพลาดที่ผู้เรียนส่วนใหญ่กระทำ พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 ขั้นต้นโดยใช้สูตร E_1 / E_2 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533) โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยให้นักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหา ทำกิจกรรมแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการสังเกตสัมภาษณ์ และจากแบบสอบถามความคิดเห็น แล้วนำไปแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของบทเรียน

ก่อนที่จะนำไปทดลองจริงในการทดลองภาคสนาม เช่น การเพิ่มเนื้อหา และการเชื่อมโยง แหล่งข้อมูล

- การทดลองแบบภาคสนาม นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมา ทดลองภาคสนาม เป็นการทดลองในสภาพที่เหมือนการเรียนการสอนจริง โดยนำบทเรียนไป ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ให้นักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหาทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลการทดลองที่ได้ไปหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือไม่น้อยกว่า 80/80 โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533)

6.2 การดำเนินการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังจากการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนแบบ ร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์

6.2.1 ชั้นเตรียม

- จัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย

- เอกสารสำหรับนักศึกษาที่ใช้ประกอบระหว่างการเรียนรู้
- เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 35 ชุด (นักศึกษา 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1ชุด และผู้สอนอีก 1 ชุด)
- จัดเตรียมสถานที่สำหรับการสอนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ พัฒนาตามแนวคิดการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ โดยใช้ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต ปัตตานี

6.2.2 ชั้นดำเนินการทดลอง

- สุ่มนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบย่อยเพื่อประเมินความรู้ เบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน แล้วนำมาจัดกลุ่มโดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มตาม ผลสัมฤทธิ์ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 8 กลุ่ม (สมาชิกในแต่ละกลุ่มประกอบด้วย เด็กเก่ง 1 คน เด็กปานกลาง 1-2 คน และเด็กอ่อน 1 คน)

- ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
- ดำเนินการสอนตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการสอนโดยใช้เวลาในการจัดการ เรียนการสอนจำนวน 3 สัปดาห์
- ทดสอบวัดผลการเรียนของนักเรียนตามแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัด ไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์
- วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้การทดสอบค่าที่ (t-test)

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.1.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร IOC (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540) ดังนี้

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

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item - Objective Congruence)

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7.1.2 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบ เป็นรายข้อของข้อสอบ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540) ดังนี้

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

p แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

7.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มบน (เก่ง)

R_l แทน จำนวนผู้ตอบถูกกลุ่มล่าง(อ่อน)

N แทน จำนวนคนในกลุ่มบนและล่าง ตามลำดับ

7.1.4 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540) ดังนี้

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

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

7.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ ใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533)

E_1 หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)

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

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

E_2 หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์)

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

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
 $\sum Y$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.3.1 หาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.3.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้วิธีการ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนนแต่ละคน
 N แทน จำนวนนักเรียน
 \sum แทน ผลรวม

7.3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง เครื่องมือวัดไฟฟ้าประเภทมัลติมิเตอร์ โดยใช้สูตร t-dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540)

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

t หมายถึง ค่า t - test

N หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

$\sum D$ หมายถึง ผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum D^2$ หมายถึง ผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียนยกกำลัง

Prince of Songkla University
Pattani Campus

Prince of Songkla University
Pattani Campus