**บทที่ 3**

**วิธีการดำเนินงานวิจัย**

การดำเนินการปัญหาพิเศษครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการเรียนรู้สูงสุด ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

**3.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง**

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่างๆ เพื่อดำเนินงาน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักการวิเคราะห์เนื้อหา การเขียนวัตถุประสงค์รายวิชา หลักการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการให้เนื้อหา การออกแบบทดสอบ การวัดผลประเมินผล การแสดงผล การวิเคราะห์เนื้อหา เลือกเนื้อหาที่สำคัญตามลำดับก่อนหลัง และสามารถนำมาถ่ายทอดลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ให้สามารถเรียนรู้ทำความเข้าใจได้โดยง่าย รวมทั้งรูปและวีดีทัศน์ประกอบ โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาแบ่งหัวข้อเรื่องตามลำดับความสำคัญ แล้วนำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมตามเนื้อหาที่แบ่งได้ (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข หน้า 81) หลังจากนั้นจึงตรวจสอบคุณภาพของขอบเขตเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาจนได้เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม จึงนำมาให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพอีกครั้งหนึ่ง และหากมีข้อบกพร่องที่ไม่เหมาะสมจึงดำเนินการแก้ไขปรับปรุงใหม่จนได้เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม ก่อนจะนำเนื้อหาทั้งหมดไปดำเนินการสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 3-1



**ภาพที่** ***3*-1** ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา

3.1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอลตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ มีรายละเอียดตามหัวข้อดังนี้

หัวข้อที่ 1 เนื้อหาวิชา

1 วงจรมัลติไวเบรเตอร์

1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวงจรมัลติไวเบรเตอร์

1.2 ชนิดของวงจรมัลติไวเบรเตอร์

1.3 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

1.3.1 อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์

1.3.2 อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์

1.3.3 อะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซี 555

1.4 วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

1.4.1 โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์

1.4.2 โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดออปแอมป์

1.4.3 โมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดไอซี 555

1.5 วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

1.5.1 ไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ชนิดทรานซิสเตอร์

หัวข้อที่ 2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกลักษณะสัญญาณเอาต์พุตของวงจรมัลติไวเบรเตอร์ได้ 3 แบบ

2. อธิบายการทำงานของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้

3. อธิบายการทำงานของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้

4. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้

5. บอกวิธีการหาค่าคาบเวลาของสัญญาณเอาต์พุตในวงจรมัลติไวเบรเตอร์ได้

3.1.3 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น วิธีการนำเสนอ ประเภท รูปแบบ และส่วนอื่น ๆ จากตำรา เอกสาร งานวิจัยและสิ่งพิมพ์ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.1.4 ศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตคือ

3.1.4.1 Flash CS4 เป็นโปรแกรมออกแบบและตกแต่งกราฟิก

3.1.4.2 ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน LearnSquare เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างระบบจัดการบทเรียนและควบคุมตัวบทเรียนทั้งหมด

3.1.4.3 Adobe Photoshop CS3 เป็นโปรแกรมการออกแบบและพัฒนาเว็บเพ็จ และโปรแกรมตกแต่งภาพกราฟิก

3.1.4.3 Vegas Pro 11 เป็นโปรแกรมตัดต่อเสียง คลิปวีดีโอ

3.1.5 ศึกษาหลักการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของการวิจัย ได้แก่ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนและการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1.6 ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ จากเอกสารตำรา งานวิจัย ซึ่งได้ทำการรวบรวมและนำมาปรับเพื่อให้สอดคล้องกัน

**3.2 การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง**

3.2.1 ประชากรเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 22 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

**3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย**

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ มีเนื้อหาหลักๆ ทั้งหมด 3 หัวข้อ คือวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ และวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ โดยเนื้อหาทั้งหมดผู้วิจัยใช้เพื่อทดสอบและหาผลสัมฤทธิ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตสำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของผู้เรียน แบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่อง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรายละเอียดการสร้างบทเรียนมีลำดับขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 3-2

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

3.3.1.1 ศึกษารายละเอียดเนื้อหารายวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิเคราะห์หลักสูตร กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วางเค้าโครงเรื่องเพื่อเรียงลำดับบทเรียนก่อนหลัง และกำหนดเนื้อหาที่จะใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์



**ภาพที่** **3-2** ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

3.3.1.2 ศึกษาหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวบรวมข้อมูลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยการศึกษาจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในการสร้าง และออกแบบบทเรียน เนื้อหาที่จะใช้ในบทเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอลรวมถึงรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยใช้ระบบ LearnSquare โดยกำหนดโครงร่างเว็บเพ็จของบทเรียน ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 3-3 และนำไปสู่การสร้างเว็บเพ็จบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต



(ก) หน้าต่างของโฮมเพ็จบนระบบ LearnSquare



(ข) หน้าต่างของเว็บเพ็จเมื่อเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

**ภาพที่** **3-3** โครงร่างเว็บเพ็จบนระบบ LearnSquare

3.3.1.3 เขียนโครงร่างบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) เพื่อช่วยในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครืออินเตอร์เน็ต โดยเริ่มจากการออกแบบกำหนดโครงสร้างของข้อมูลในการนำเสนอข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งสื่อในรูปแบบวีดีโอ ลงบนกระดาษเพื่อให้การนำเสนอข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนจอภาพ ทำให้เกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ตัวอย่างการเขียนบทดำเนินเรื่อง (Story board) ดังแสดงในภาพที่ 3-4 ซึ่งจะเป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและลักษณะการนำเสนอ ขั้นตอนการสร้างบทดำเนินเรื่อง (Story board) จะรวมไปถึงการเขียนสคริปต์ บทบรรยาย (สคริปต์ในที่นี้คือ เนื้อหาข้อความในบทเรียน) ที่ผู้เรียนจะได้ยินและได้เห็นบนหน้าจอ ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรม ๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบของการนำเสนอ เช่น ลำดับเฟรม ลักษณะของภาพ คำอธิบายภาพ ลักษณะของเสียง และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งการเขียนบทดำเนินเรื่องจะร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้าย จากนั้นจึงสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรม flash CS4 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวหรือภาพแอนิเมชั่นสำหรับคอมพิวเตอร์ และนำไปประกอบเสียงด้วยโปรแกรม Sony Vegas Pro 11 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในการตัดต่อภาพเคลื่อนไหว คลิปวีดีโอ และตัดต่อเสียง

**Storyboard เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์** หน้าที่

ชื่อวิทยาลัยฯ

แผนกวิชา

ชื่อวิชา

ข้อความยินดีต้อนรับ

ปุ่มเมนู

**เสียงเพลงประกอบ**  มี

**บทบรรยาย**

สวัสดีค่ะนักเรียน ยินดีต้อนรับนักเรียนเข้าสู่บทเรียน เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ , นักเรียนสามารถคลิกปุ่ม เมนู เพื่อเข้าสู่บทเรียนได้เลยค่ะ

(ก) บทดำเนินเรื่องหน้าแรก

**Storyboard เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์** หน้าที่

ชื่อวิชา

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

ตัวการ์ตูนบรรยาย

ปุ่มเมนู

**เสียงเพลงประกอบ**

**บทบรรยาย**

สำหรับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีดังต่อไปนี้ค่ะ

(ข) บทดำเนินเรื่องแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้

**Storyboard เรื่อง วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์** หน้าที่

ชื่อเรื่อง

วีดีทัศน์นำเข้าสู่บทเรียน

ปุ่มเมนู

**เสียงเพลงประกอบ**  มี

**บทบรรยาย**

ไม่มี

(ค) บทดำเนินเรื่องวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

**Storyboard เรื่อง วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์** หน้าที่

ชื่อเรื่อง

ภาพวงจรโมโนสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ที่สร้างจากไอซี 555

เมื่อผู้เรียนกดปุ่มสวิตซ์ จะเกิดภาพการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าในวงจร

ปุ่มเมนู ตุ๊กตาเคลื่อนไหวบรรยาย

**เสียงเพลงประกอบ**  ไม่มี

**บทบรรยาย**

นอกจากทรานซิสเตอร์และไอซีออปแอมป์แล้วนักเรียนสามารถนำ ไอซี 555 มาสร้าง.........

(ง) บทดำเนินเรื่องวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

**Storyboard เรื่อง วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์** หน้าที่

ชื่อเรื่อง

ภาพวงจรไบสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ที่สร้างจากทรานซิสเตอร์

เมื่อผู้เรียนกดปุ่มสวิตซ์ จะเกิดภาพการสลับตำแหน่ง on / off ของเอาต์พุตทั้งสองจุด

ปุ่มเมนู ตุ๊กตาเคลื่อนไหวบรรยาย

**เสียงเพลงประกอบ**  ไม่มี

**บทบรรยาย**

วงจรไบสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ฟลิบฟลอป.........

(จ) บทดำเนินเรื่องวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

**ภาพที่** **3-4** ตัวอย่างโครงร่างการเขียนบทดำเนินเรื่อง

3.3.1.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ มีลําดับขั้นตอนการสร้าง ตามแผนผังภาพที่ 3-5



**ภาพที่ 3-5** ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

3.3.1.5 หลังจากทำการวิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาสร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์ของเนื้อหาดังนี้

ก) แบบทดสอบรายหน่วยในแต่ละหัวข้อเรื่อง เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนได้วัดความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน ระหว่างการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล การสร้างแบบทดสอบในแต่ละหัวข้อเรื่องนี้ได้จัดทำแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยมีความสอดคล้องครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและขอบเขตของเนื้อหา

ข) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ทำให้ผู้เรียนได้วัดความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน หลังจากที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ไปแล้วจนครบทุกหน่วยการเรียน ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ ได้จัดทำแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยมีความสอดคล้องครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและขอบเขตของเนื้อหา แล้วจึงเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของคำถามเพื่อหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Item Objective Congruence) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น รายละเอียดตามตารางที่ 3-1 และ 3-2

**ตารางที่ 3-1** สรุประดับค่าความสอดคล้องเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| รายการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน | | | | |
| วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม | ค่าระดับ IOC |  | | สรุป |
| เรื่อง วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์  1. บอกลักษณะสัญญาณเอาต์พุตได้ 2. อธิบายการทำงานของวงจรอะสเตเบิลได้ 3. บอกวิธีการหาค่าคาบเวลาของสัญญาณเอาต์พุตได้ | 1  1  1 | | ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้ | |
| เรื่อง วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์  1. บอกลักษณะสัญญาณเอาต์พุตได้ 2. อธิบายการทำงานของวงจรโมโนสเตเบิลได้ 3. บอกวิธีการหาค่าคาบเวลาของสัญญาณเอาต์พุตได้ | 1  1  1 | | ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้ | |
| เรื่อง วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์  1. บอกลักษณะสัญญาณเอาต์พุตได้ 2. อธิบายการทำงานของวงจรไบสเตเบิลได้ 3. บอกวิธีการประยุกต์ใช้งานวงจรได้ | 1  1  1 | | ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้ | |

**ตารางที่ 3-2** คะแนนการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ข้อคำถาม | ค่าระดับ  IOC | สรุป |
| **เรื่อง วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์**  1. วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เป็นวงจรที่ให้สัญญาณเอาต์พุตเป็นรูปคลื่นใด | 1 | ใช้ได้ |
| 2. ลักษณะสัญญาณเอาต์พุตของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เป็นอย่างไร  3. วงจรมัลติไวเบรเตอร์ที่สามารถกำเนิดสัญญาณได้โดยไม่ต้องอาศัยการกระตุ้น คือชนิดอะไร  4. วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ เรียกอีกชื่อหนึ่งว่าวงจรอะไร  5. วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์สามารถนำมาประยุกต์เป็นวงจรอะไรได้  6. ทรานซิสเตอร์ Q1 ในวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ทำงานได้เนื่องจากข้อใด  7. ช่วงเวลาที่เกิดพัลส์ (T1) ของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ คือข้อใด  8. ช่วงเวลาที่ไม่เกิดพัลส์ (T2) ของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ คือข้อใด  9. ข้อใดกล่าว **ผิด** เกี่ยวกับ ค่าคาบเวลา (T)  10. ถ้าใช้ค่าความต้านทานและค่าคาปาซิเตอร์มาก คาบเวลาของสัญญาณจะเป็นอย่างไร  **เรื่อง วงจรโนโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์**  11. สัญญาณเอาต์พุตของวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ มีลักษณะอย่างไร  12. วงจรลูกโดดหมายถึงวงจรอะไร  13. วงจรโมโนสเตเบิล สัญญาณเอาต์พุตจะเปลี่ยนสถานะเมื่อใด  14. วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์เรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอะไร  15. วงจรใดที่นำมาประยุกต์เป็นวงจรสวิตซ์สัมผัสได้ | 1  1  1  1  1  1  1  1  0.8  1  1  1  1  1 | ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้ |

**ตารางที่ 3-2** คะแนนการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ข้อคำถาม | ค่าระดับ  IOC | สรุป |
| 16. วงจรใดที่นำมาประยุกต์ใช้เป็นวงจรตั้งเวลาได้  17. ในวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ควรเลือกใช้ความต้านทานอย่างน้อยเท่าใด  18. วงจรโมโนสเตเบิลสามารถสร้างได้จากอุปกรณ์ในข้อใด  19. ช่วงเวลา (T) ของสัญญาณเอาต์พุตในวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์หมายถึงช่วงใด  20. ในวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ความยาวของช่วงเวลา T กำหนดได้โดยอุปกรณ์อะไร  **เรื่อง วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์**  21. วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์มีสภาวะสัญญาณเอาต์พุตอย่างไร  22. เอาต์พุตของวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์มีลักษณะเป็นอย่างไร  23. วงจรมัลติไวเบรเตอร์ที่มีการทำงานแบบเสถียรภาพ 2 สภาวะคือชนิดใด  24. ฟลิบฟลอบ คือวงจรใด  25. วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ จะเปลี่ยนสภาวะการทำงานเมื่อใด  26. ในวงจรไบสเตเบิล เมื่อทรานซิสเตอร์ทำงาน (on) จะมีสภาวะเอาต์พุตเป็นอย่างไร  27. ในวงจรไบสเตเบิล เมื่อทรานซิสเตอร์ไม่ทำงาน (off) จะมีสภาวะเอาต์พุตเป็นอย่างไร  28. อุปกรณ์ใด ไม่ใช้ สร้างวงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์  29. ข้อใดเป็นการประยุกต์ใช้วงจรไบสเตเบิล  30. ปัจจุบันนิยมสร้างวงจรไบสเตเบิลอยู่ในรูปแบบใด | 0.8  1    1  1    1  1  0.8  1  1  1  1  0.8  1  0.8  1 | ใช้ได้  ใช้ได้    ใช้ได้  ใช้ได้    ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้  ใช้ได้ |

3.3.1.6 ทดลองใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้น กับกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับปวช. 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ ที่ผ่านการเรียนเรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ วิชาวงจรพัลส์และดิจิตอลมาแล้ว ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 20 คน

3.3.1.7 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ จากผลการทดลองใช้แบบทดสอบกับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ วิชา วงจรพัลส์และดิจิตอล เพื่อคัดเลือกข้อสอบนำไปใช้ เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบ มีระดับความยากง่าย ที่ 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ จะทำการปรับปรุงแก้ไขนำไปใช้ คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น ของข้อสอบที่คัดเลือก เพื่อวัดความสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง เวลาใด โดยใช้สูตร K.R # 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ดีควรมีค่ามากว่า 0.6 ขึ้นไป

**ตารางที่ 3-3** สรุประดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายหน่วย

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **รายการ** | **ค่าระดับความยากง่าย** | **ค่าอำนาจจำแนก** |
| เรื่องที่ 1 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ | 0.50-0.65 | 0.20-0.40 |
| **เฉลี่ย** | **0.60** | **0.30** |
| เรื่องที่ 2 วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ | 0.50-0.75 | 0.20-0.50 |
| **เฉลี่ย** | **0.60** | **0.34** |
| เรื่องที่ 3 วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ | 0.40-0.70 | 0.20-0.60 |
| **เฉลี่ย** | **0.56** | **0.39** |

จากตารางที่ 3-3 ระดับค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละเรื่องมีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ

เรื่องที่ 1 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ พบว่าค่าระดับความยากง่ายเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.60 เป็นข้อสอบยากง่ายพอเหมาะอยู่ในระดับดี อยู่ในช่วง 0.50-0.65 ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.30 มีอำนาจจำแนกสูงอยู่ในระดับดีมาก อยู่ในช่วง 0.20-0.40

เรื่องที่ 2 วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ พบว่าค่าระดับความยากง่ายเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.60 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายอยู่ในระดับใช้ได้ อยู่ในช่วง 0.50-0.75 ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.34 มีอำนาจจำแนกสูงอยู่ในระดับดีมากอยู่ในช่วง 0.20-0.50

เรื่องที่ 3 วงจรไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ พบว่าค่าระดับความยากง่ายเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.56 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายอยู่ในระดับใช้ได้ อยู่ในช่วง0.40-0.70 ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.39 มีอำนาจจำแนกสูงอยู่ในระดับดีมากอยู่ในช่วง 0.20-0.60 (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 93)

**ตารางที่ 3-4** สรุประดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **รายการ** | **ค่าระดับความยากง่าย** | **ค่าอำนาจจำแนก** |
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ | 0.30-0.80 | 0.2-0.8 |
| **เฉลี่ย** | **0.60** | **0.44** |

จากตารางที่ 3-4 ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ พบว่าค่าระดับความยากง่ายเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.60 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะอยู่ในระดับดี อยู่ในช่วง 0.30-0.80 ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.44 มีอำนาจจำแนกสูงอยู่ในระดับดีมาก อยู่ในช่วง 0.2-0.8

**ตารางที่** **3-5** สรุประดับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

|  |  |
| --- | --- |
| **รายการ** | **ค่าความเชื่อมั่น** |
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ | 0.90 |

จากตารางที่ 3-5 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า 0.90 หรือสามารถแปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้

3.3.1.8 นำแบบทดสอบไปใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรมัลติไวเบรเตอร์ วิชา วงจรพัลส์และดิจิตอล ใช้เป็นแบบทดสอบในแต่ละเรื่องการเรียนย่อย และใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.1.9 ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำบทเรียนที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้วไปติดตั้งกับระบบบริหารจัดการเรียนการสอน LearnSquare ซึ่งจะได้นำไปหาประสิทธิภาพและดำเนินการวิจัยในขั้นตอนต่อไป

3.3.1.10 ตรวจสอบบทเรียนโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยใช้แบบประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่ปรับปรุงมาจาก กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ บุญเลิศ อรุณพิบูลย์ ปรัชญนันท์ นิลสุข และสมควร เพียรพิทักษ์ (2546) ปรากฏอยู่ในหนังสือการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เมื่อปี พ.ศ. 2546 โดยประกอบไปด้วยหัวข้อการประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตจำนวน 20 หัวข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

ด้านเนื้อหา จำนวน 5 ข้อ

ด้านโครงสร้างและการออกแบบบทเรียน จำนวน 5 ข้อ

ด้านรูปแบบและการใช้งานบทเรียน จำนวน 5 ข้อ

ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล จำนวน 5 ข้อ

เกณฑ์การประเมินของแบบประเมินบทเรียน

5 หมายถึง ดีมาก

4 หมายถึง ดี

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ควรปรับปรุง

การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ หลังจากสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ที่ใช้เป็นสื่อการสอนนักเรียนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านตรวจสอบ และประเมินคุณภาพบทเรียน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพแบบมาตราส่วนประเมินค่าโดยกำหนดค่าคะแนนออกมา 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนนจากแบบสอบถาม ดังตารางที่ 3-6

**ตารางที่ 3-6** เกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมิน

|  |  |
| --- | --- |
| **ระดับคะแนน** | **ความหมาย** |
| 4.51 – 5.00 | อยู่ในระดับ ดีมาก |
| 3.51 – 4.50 | อยู่ในระดับ ดี |
| 2.51 – 3.50 | อยู่ในระดับ ปานกลาง |
| 1.51 – 2.50 | อยู่ในระดับ น้อย |
| 1.00 – 1.50 | อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง |

**ตารางที่ 3-7** ผลวิเคราะห์แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **รายการ** | N = 5 | | **ระดับความเหมาะสม** |
|  | S.D. |
| 1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ | 4.60 | 0.547 | **ดีมาก** |
| 2. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน | 4.40 | 0.547 | **ดี** |
| 3. ความถูกต้องของเนื้อหา | 4.20 | 0.836 | **ดี** |
| 4. การเรียงลำดับของเนื้อหา | 4.40 | 0.547 | **ดี** |
| 5. ความยากง่ายของเนื้อหาต่อระดับของผู้เรียน | 3.80 | 0.836 | **ดี** |
| **รวมเฉลี่ย** | **4.28** |  | **ดี** |

จากตารางที่ 3-7 เกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาโดยรวม พบว่า อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28

เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า ความเหมาะสมของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 1 รายการ ได้แก่ ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี จำนวน 4 รายการ ได้แก่ ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา การเรียงลำดับของเนื้อหา และความยากง่ายของเนื้อหาต่อระดับของผู้เรียน

**ตารางที่ 3-8** ผลวิเคราะห์แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของผู้เชี่ยวชาญ ด้านโครงสร้างและการออกแบบบทเรียน

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **รายการ** | N = 5 | | **ระดับความเหมาะสม** |
|  | S.D. |
| 1. การออกแบบหน้าจอของบทเรียน | 3.80 | 0.447 | **ดี** |
| 2. ความสัมพันธ์ของภาพกับการอธิบายเนื้อหา | 4.20 | 0.836 | **ดี** |
| 3. สีและขนาดของตัวอักษร | 4.20 | 0.447 | **ดี** |
| 4. ภาษาที่ใช้ชัดเจนและเข้าใจง่าย | 3.80 | 0.836 | **ดี** |
| 5. ภาพและกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน | 4.20 | 0.447 | **ดี** |
| **รวมเฉลี่ย** | **4.04** |  | **ดี** |

จากตารางที่ 3-8 เกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของผู้เชี่ยวชาญ ด้านโครงสร้างและการออกแบบบทเรียนโดยรวม พบว่า อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04

เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีจำนวน 5 รายการ ได้แก่ การออกแบบหน้าจอของบทเรียน ความสัมพันธ์ของภาพกับการอธิบายเนื้อหา สีและขนาดของตัวอักษร ภาษาที่ใช้ชัดเจนและเข้าใจง่าย ภาพและกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน

**ตารางที่ 3-9** ผลวิเคราะห์แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของผู้เชี่ยวชาญ ด้านรูปแบบและการใช้งานของบทเรียน

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **รายการ** | N = 5 | | **ระดับความเหมาะสม** |
|  | S.D. |
| 1. รูปแบบของการนำเสนอของบทเรียน | 4.20 | 0.447 | **ดี** |
| 2. วิธีการโต้ตอบของบทเรียน | 4.40 | 0.547 | **ดี** |
| 3. ความเหมาะสมของการให้เนื้อหา | 4.40 | 0.547 | **ดี** |
| 4. ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้เรียน | 4.20 | 0.836 | **ดี** |
| 5. ความน่าสนใจให้ติดตามบทเรียน | 4.40 | 0.547 | **ดี** |
| **รวมเฉลี่ย** | **4.32** |  | **ดี** |

จากตารางที่ 3-9 เกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของผู้เชี่ยวชาญ ด้านรูปแบบและการใช้งานของบทเรียนโดยรวม พบว่า อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32

เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี จำนวน 5 รายการ ได้แก่ รูปแบบของการนำเสนอของบทเรียน วิธีการโต้ตอบของบทเรียน ความเหมาะสมของการให้เนื้อหา ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้เรียน ความน่าสนใจให้ติดตามบทเรียน

ตารางที่ 3-10 เกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของผู้เชี่ยวชาญ ด้านแบบทดสอบและการประเมินผลโดยรวม พบว่า อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก จ หน้า 108)

เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 2 รายการ ได้แก่ ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบ ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี จำนวน 3 รายการ ได้แก่ ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ ความถูกต้องของการประเมินผล ความเหมาะสมของตัวลวง

**ตารางที่ 3-10** ผลวิเคราะห์แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของผู้เชี่ยวชาญ ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **รายการ** | N = 5 | | **ระดับความเหมาะสม** |
|  | S.D. |
| 1. ความชัดเจนของคำถามแบบทดสอบ | 4.60 | 0.547 | **ดีมาก** |
| 2. ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา | 4.60 | 0.547 | **ดีมาก** |
| 3. ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบทดสอบ | 4.20 | 0.836 | **ดี** |
| 4. ความถูกต้องของการประเมินผล | 4.00 | 0.707 | **ดี** |
| 5. ความเหมาะสมของตัวลวง | 4.00 | 0.707 | **ดี** |
| **รวมเฉลี่ย** | **4.28** |  | **ดี** |

**3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล**

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว เมื่อทดลองแล้วทำการวัดผลและอธิบายผลที่ได้ โดยไม่มีการเปรียบเทียบ การทดลองแบบนี้สามารถทำได้ง่าย รวดเร็วและประหยัด เนื่องจากการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเป็นการทดลองและเก็บข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างจะต้องศึกษาเนื้อหาและดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูลไว้ดังแสดงในภาพที่ 3-6

3.4.1 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 22 คน เพื่อทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล เรื่องวงจรมัลติไวเบรเตอร์ แล้วนำผลการเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป



**ภาพที่ 3-6** ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2 ดำเนินการทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล โดยผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นกับเครื่อง เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ของ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ

3.4.3 ผู้วิจัยหรือผู้สอนชี้แจงขั้นตอนการใช้ และวิธีศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่ติดตั้งเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทราบ

3.4.4 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน อ่านคำชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน จนครบทุกเรื่องตามลำดับเมื่อเรียนครบทุกเรื่องแล้วผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.5 เก็บข้อมูลเพื่อนำไปสรุปผลการวิจัย

3.5.3.1 รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

3.5.3.2 รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่สร้างขึ้น โดยหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละเรื่อง และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องตามสูตร E1/E2

**3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล**

เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มาวิเคราะห์ข้อมูล และแปรผลการทดสอบ เพื่อหาคุณภาพและความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรพัลส์และดิจิตอล โดยหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละเรื่อง และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องตามสูตร E1/E2 เกณฑ์ที่ใช้ E1/E2 = 80/80 โดย

E1 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ

E2 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ

3.5.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC) โดย ใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC

(3-1)

เมื่อ

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือ

ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ΣR แทน ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

3.5.2 การวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน

3.5.2.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

 (3-2)

เมื่อ

 แทน ค่าเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เรียน

3.5.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

 (3-3)

เมื่อ

S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

 แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

X แทน จุดกึ่งกลางขั้น

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด