

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การออกแบบการสอน บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนด้วยชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและหาความพึงพอใจของผู้เรียน
- 3.4 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ภาควิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา ซึ่งได้ลงทะเบียนเรียนวิชา EDT 344 การออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย ของภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 44 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จำนวน 39 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นจำนวนที่เหลือจากการถูกคัดเลือกออกไปทดลองก่อน 5 คน

3.2 เครื่องมือและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

- 3.2.1 ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การออกแบบการสอนบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน
- 3.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

3.2.1 การสร้างชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การออกแบบการสอนบทเรียน

สำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCIP : Interactive Multimedia Computer Instruction Package ถูกพัฒนาขึ้นโดย ไพโรจน์ ตีรณนากุล และคณะ [2] โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนใหญ่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1.1 ขั้นตอนวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

1) สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เพื่อค้นหาหัวเรื่องย่อยที่ควรจะมีในบทเรียน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง การออกแบบการสอนบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากสื่อชนิดต่าง ๆ เช่น เอกสาร หนังสือตำราเรียน สื่อมัลติมีเดีย ตลอดจนขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบการสอนบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เมื่อได้ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการระดมสมองพอสมควรแล้ว ผู้วิจัยก็ดำเนินการระดมสมองจนได้เป็นแผนภูมิระดมสมองในที่สุด

2) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) ผู้วิจัยได้พิจารณาแผนภูมิระดมสมองอีกครั้งอย่างละเอียด เพื่อคัดเลือกหัวเรื่องที่เหมาะสมและมีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มหรือรวบรวมไว้ในหัวเรื่องเดียวกัน โดยผู้วิจัยได้ตัด-เพิ่มหัวเรื่องบางส่วนตามเหตุผลและความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา จากนั้นนำแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบ เพื่อพิจารณาเนื้อหาว่าเหมาะสม ถูกต้อง และครอบคลุมตามหัวข้อหลักหรือไม่

3) สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ผู้วิจัยได้นำหัวข้อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์ เพื่อหาความสัมพันธ์ของเนื้อหาในแต่ละหัวเรื่อง โดยพิจารณาจากหัวข้อหลักทั้งหมดของชั้นที่หนึ่งว่าเนื้อหาใด ผู้เรียนควรศึกษาก่อนและเนื้อหาใดควรศึกษาทีหลัง จากนั้นนำหัวข้อย่อยในชั้นที่สองมาพิจารณาและเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาตามลำดับและเมื่อเขียนเสร็จ

ผู้วิจัยได้นำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง ซึ่งในขั้นตอนนี้จะแสดงให้เห็นถึงลำดับเนื้อหาทั้งหมดของบทเรียน

3.2.1.2 ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Module Design)

1) กำหนดกลยุทธ์ในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา (Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective) ผู้วิจัยได้นำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหามาตีกรอบหัวข้อ เพื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทเรียนย่อย ๆ ซึ่งเมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทเรียนทั้งหมดแล้ว ก็จะได้เป็นแผนภูมิบทเรียน (Course Flow Chart) จากนั้นผู้วิจัยได้นำหัวเรื่องของแต่ละบทเรียนมาพิจารณา กำหนดให้เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม กำกับไว้ในแต่ละบทเรียนให้เป็นระเบียบชัดเจน และเมื่อเขียนเสร็จผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง

2) ออกแบบระบบการจัดการเรียน (Learning Management System : LMS) ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดการเรียน โดยให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ของตนเองได้ว่าการเลือกเรียนแบบบันทึกการเรียนรู้หรือไม่ ซึ่งหากผู้เรียนต้องการเลือกเรียนแบบบันทึกการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องทำการลงทะเบียนเรียนเพื่อเข้าเรียน โดยการป้อนข้อมูลส่วนตัวและรหัสผ่านเพื่อทำการบันทึกเก็บลงในฐานข้อมูลของผู้เรียน ส่วนผู้เรียนที่เคยลงทะเบียนเรียนมาแล้ว จะใช้วิธีการเข้าสู่ระบบ (Login) โดยการป้อนชื่อผู้เรียนและรหัสผ่าน แล้วระบบจะแสดงตารางการเรียนของผู้เรียนครั้งล่าสุด ซึ่งผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนเองได้ว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบมีคะแนนเท่าใด และได้เรียนหัวข้อใดไปบ้างแล้ว และหัวข้อใดที่ยังไม่ได้เรียน

3) ออกแบบแผนภูมิกำหนดนำเสนอในแต่ละบทเรียน (Module Presentation Chart) ผู้วิจัยได้ใส่รายละเอียดและวิธีการนำเสนอของบทเรียนลงในตารางนำเสนอ โดยในแต่ละบทเรียนจะมีโครงสร้างของการออกแบบการสอนเหมือนกัน ซึ่งประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน การเสริมความเข้าใจของบทเรียน การสรุปเนื้อหาของบทเรียน และการทดสอบท้ายบทเรียน จากนั้นจึงนำมาเขียนลงในตาราง โดยเน้นการสอนเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่ตั้งไว้ และเมื่อเขียนเสร็จผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาช่วยตรวจสอบอีกครั้ง และปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1.3 ขั้นตอนการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development)

1) เขียนรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนบนกรอบการสอน (Scripts Development) ผู้วิจัยได้เขียนรายละเอียดเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่นำมาพัฒนาเป็นชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบบนกรอบการสอน (Scripts) ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เขียนกรอบการสอนตามหลักการสอนที่ได้ทำไว้ในขั้นการออกแบบบทเรียน

2) จัดลำดับกรอบการสอน (Storyboard Development) ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอนมาเรียงลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งกรอบการสอนนี้จะอยู่ในรูปแบบของเอกสารทั้งหมด

3) ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Correctness) ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอนทั้งหมดให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสมบูรณ์ของลำดับเนื้อหาที่จัดทำลงบนกรอบการสอน โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบและให้คำแนะนำทั้งหมด 3 ท่าน ดังนี้

- รองศาสตราจารย์ ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสพล มีเจริญ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

- อาจารย์ณรงค์ ถาวระ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

4) นำกรอบการสอนไปให้กลุ่มทดลองอ่าน ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาไปให้กลุ่มทดลองอ่าน โดยเลือกใช้กลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ได้ผ่านการเรียนวิชา EDT 344 การออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียมาแล้วทั้งหมด 9 คน จากนั้นแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 3 คน แล้วให้กลุ่มทดลองทดลองอ่านเนื้อหาในกรอบการสอน (Scripts) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในสำนวนภาษา และข้อความที่มีปัญหา เช่น อ่านแล้วติดขัด หรืออ่านแล้วไม่เข้าใจ หรืออ่านแล้วเข้าใจความหมายไม่ตรงกัน แล้วให้กลุ่มทดลองระบุลงไปในการอบการสอนนั้น เพื่อนำมาพิจารณาปรับแก้ไขให้ได้เนื้อหาที่สามารถสื่อความหมายได้ดี และมีความชัดเจนที่สุดแล้ว ก็พร้อมที่จะนำกรอบการสอนไปเขียนลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

5) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Test Items) ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของทุก ๆ ข้อในแต่ละบทเรียน และสอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญ และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ๆ จากนั้นนำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยผลที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมาทั้งหมดจะเป็น Courseware ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของเอกสารและนำไปสร้างเป็นโปรแกรมชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งจะขอกว่าโดยละเอียดในหัวข้อที่ 3.2.2 เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1.4 ขั้นการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม (Implementation)

1) เลือกโปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน (Courseware) ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมต่าง ๆ โดยพิจารณาจากโปรแกรมที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยเลือกใช้โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน คือ โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 และโปรแกรมสำหรับสร้างสื่อมัลติมีเดีย คือ โปรแกรม Macromedia Flash MX, Adobe PhotoShop CS, Vegas 7.0 และ Sound Forge 6.0

2) พัฒนาและจัดเตรียมสื่อ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตบทเรียน โดยเริ่มจากแยกแยะสื่อแต่ละชนิด ซึ่งได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอและเสียง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างข้อความและภาพนิ่งจากโปรแกรม Adobe PhotoShop CS เพราะเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการตกแต่งข้อความและภาพนิ่ง และสร้างภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรม Macromedia Flash MX เพราะเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพในการสร้างภาพเคลื่อนไหวทั้งแบบ 2 มิติ และแบบ 3 มิติ และแปลงไฟล์วิดีโอจากโปรแกรม Vegas 7.0 เพราะเป็นโปรแกรมที่สนับสนุนไฟล์ชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับไฟล์วิดีโอ และสร้างเสียงต่าง ๆ จากโปรแกรม Sound Forge 6.0 เพราะเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพสูง

3) นำข้อมูลเนื้อหาของโปรแกรม (Software) ผู้วิจัยได้นำสื่อต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้มาดำเนินการสร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนการพัฒนาและจัดเตรียมสื่อ โดยสร้างตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากเสร็จขั้นตอนนี้ ก็จะได้ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การออกแบบการสอนบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามแผนงานที่ได้วางไว้

3.2.1.5 ขั้นการประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

1) ตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียด้านการผลิตของบทเรียน (Quality Evaluation) ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์การสอน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียนทางการผลิต ซึ่งได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ เสียง การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับบทเรียนและด้านอื่น ๆ จากนั้นนำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะกลับมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตตรวจสอบทั้งหมด 3 ท่าน ดังนี้

- อาจารย์พลรัตน์ ลักษณีนาวิน อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- อาจารย์สุรพล บุญถือ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- อาจารย์วรงค์ ถาวร อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2) ทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ (Small Group Testing) ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไปทดลองกลุ่มย่อยกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทั้งหมด 5 คน โดยให้เริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นจึงให้เรียนเนื้อหาสาระแต่ละบทเรียน แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนของแต่ละบทเรียน เมื่อเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว จึงให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบหลังเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเกตและสอบถามกลุ่มทดลองเกี่ยวกับปัญหา และอุปสรรคขณะเรียนแต่ละบทเรียนว่าเกิดปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้าง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อให้เกิดข้อบกพร่องน้อยที่สุด แล้วนำชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล

3) ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน (Field Testing) จะขอกกล่าวในหัวข้อที่ 3.3

4) จัดทำคู่มือการใช้ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (User Manual หรือ Package Instruction) เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนด้วยชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การออกแบบการสอนบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.2.1 กำหนดน้ำหนักและจำนวนข้อสอบ ผู้วิจัยได้สร้างตารางวิเคราะห์น้ำหนักวัดอุปสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดของเนื้อหา วัดอุปสงค์เชิงพฤติกรรม และระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งในการวิเคราะห์กำหนดน้ำหนักวัดอุปสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะพิจารณาที่ละบทเรียน โดยผู้วิจัยได้กำหนดระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ต้องการในแต่ละวัดอุปสงค์เป็นรายชื่อว่าต้องการวัดความรู้ในระดับพฤติกรรมใด ซึ่งประกอบด้วยความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จากนั้นผู้วิจัยได้นำตารางวิเคราะห์น้ำหนักวัดอุปสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหาและตัวบทเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความเหมาะสมของระดับพฤติกรรมที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาให้น้ำหนักในแต่ละวัดอุปสงค์เป็นรายชื่อว่าจะให้น้ำหนักข้อละเท่าใด โดยกำหนดน้ำหนักสูงสุดไว้ข้อละ 10 และเมื่อผู้เชี่ยวชาญกำหนดน้ำหนักวัดอุปสงค์เชิงพฤติกรรมเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำค่าน้ำหนักของวัดอุปสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย

เพื่อแปลงเป็นจำนวนข้อสอบในแต่ละข้อของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทั้งนี้รายละเอียดตารางวิเคราะห์น้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหาจะแสดงในภาคผนวก ง.

3.2.2.2 นำตารางกำหนดน้ำหนักข้อสอบมาพิจารณาและแยกแยะ ข้อสอบออกตามระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ให้สอดคล้องกับระดับของการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ 6 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

3.2.2.3 กำหนดรูปแบบของคำถาม ผู้วิจัยเลือกสร้างแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 5 ตัวเลือก ซึ่งใช้หลักในการคิดคะแนน คือ ผู้เรียนที่ตอบถูกต้อง 1 คะแนน แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 0 คะแนน

3.2.2.4 เขียนข้อสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบไว้เป็นจำนวน 2 เท่า ของจำนวนข้อสอบตามที่วิเคราะห์ได้ เพื่อสำรองไว้ในกรณีที่นำไปหาคุณภาพของข้อสอบ ซึ่งส่วนหนึ่งอาจจะไม่ผ่านตามเกณฑ์

3.2.2.5 ตรวจสอบข้อสอบ ผู้วิจัยได้นำข้อสอบตามที่ได้เขียนไว้ มาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องว่าสามารถวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการได้หรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ จากนั้นทำการแก้ไขและปรับปรุงให้เหมาะสม แล้วนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการวัดผลการศึกษา ตรวจสอบและนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.2.2.6 พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาที่มีประสบการณ์ในการสอนเรื่อง การออกแบบการสอนบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นผู้พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของข้อสอบ ด้วยวิธีของ โรวินลลิ (Rovinelli) และ แฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ดังนี้

- คะแนน +1 เมื่อมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้าง
- คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ
- คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่ตรงตามเนื้อหาและโครงสร้าง

จากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าได้ค่า IOC มากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นเป็นข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แต่ถ้าได้ค่า IOC น้อยกว่า 0.5 ให้นำข้อคำถามนั้นไปปรับปรุงใหม่

3.2.2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ผู้วิจัยได้นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์หรือมีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบที่เหมาะสม และมีคำชี้แจงเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบกำกับไว้ด้วย

3.2.2.8 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์หาข้อสอบที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับกลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ได้ผ่านการเรียนวิชา EDT 344 การออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียมาแล้วทั้งหมด 40 คน

3.2.2.9 วิเคราะห์ข้อสอบ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ผ่านกระบวนการทดสอบแล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยมีวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

- นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยพิจารณาข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในช่วงระหว่าง 0.20-0.80
- นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับ 0.20
- วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยคำนวณหาค่าประสิทธิภาพความเชื่อมั่นตามสูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 ในชุดแบบทดสอบแต่ละบทเรียน โดยค่าความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.60 โดยในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เลือกสูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูงกว่าสูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 21

3.2.2.10 นำข้อสอบที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ไปทดลองใหม่ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบแบบทดสอบโดยแยกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ออกจากข้อสอบที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ แล้วตรวจสอบกับจำนวนข้อสอบที่ระบุไว้ตามวัตถุประสงค์ในแต่ละหน่วย หากได้ข้อสอบไม่ครบตามจำนวน ผู้วิจัยได้กลับไปพิจารณาข้อสอบที่มีเกณฑ์ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ยอมรับและออกแบบทดสอบเพิ่มเติม

3.2.2.11 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงไว้ในชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น เพื่อนำไปใช้ใน

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบการจัดการข้อสอบ (Testing Management System : TMS) ให้มีการจัดเก็บข้อสอบทั้งหมดลงในฐานข้อมูล (Database) เดียวกัน โดยฐานข้อมูลของคลังข้อสอบนี้จะจัดแบ่งข้อสอบแยกตามบทเรียนและแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งจะถูกนำมาใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยวิธีการสุ่มข้อสอบจากฐานข้อมูลของคลังข้อสอบตามบทเรียนและตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.3.1 รวบรวมข้อมูลและศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน

3.2.3.2 วิเคราะห์ถึงประเด็นต่าง ๆ ของคำถามที่จะถามผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งออกเป็น 13 ด้าน คือ ด้านองค์ประกอบหน้าจอ ด้านตัวอักษร ด้านภาพประกอบ ด้านแอนิเมชั่น ด้านวิดิทัศน์ ด้านเสียงบรรยาย เพลงบรรเลงและเสียงประกอบ ด้านการปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน ด้านการนำเข้าสู่บทเรียน ด้านรูปแบบการนำเสนอ ด้านการเสริมความเข้าใจ ด้านการสรุปบทเรียน ด้านรูปแบบของแบบทดสอบ และด้านอื่น ๆ

3.2.3.3 ทำการออกแบบแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยกำหนดจำนวนประเด็นของข้อคำถามในแต่ละด้าน ดังนี้

1) ด้านองค์ประกอบหน้าจอ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 6 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับการจัดวางองค์ประกอบ ของหน้าจอ ความเหมาะสมของสีพื้นกับสีของปุ่ม ขนาด จำนวน และการสื่อความหมายของปุ่มต่าง ๆ

2) ด้านตัวอักษร ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 6 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับการสื่อความหมายของตัวอักษร ความเหมาะสมของรูปแบบ สี ขนาด การจัดวาง และความหนาแน่นของตัวอักษรที่ใช้ในแต่ละหน้านำเสนอ

3) ด้านภาพประกอบ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 8 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับการสื่อความหมายของภาพที่ใช้ การนำเสนอที่สอดคล้องกับเสียงบรรยายและเนื้อหา การจัดองค์ประกอบ ความเหมาะสมของขนาด สี และจำนวนภาพที่ใช้นำเสนอ

4) ด้านแอนิเมชัน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 4 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับการสื่อความหมายของภาพแอนิเมชัน การจัดวางตำแหน่ง ความคมชัดและขนาดของภาพแอนิเมชันที่ใช้นำเสนอ

5) ด้านวิดิทัศน์ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 4 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับการสื่อความหมายของภาพวิดิทัศน์ การจัดวางตำแหน่ง ความคมชัดและขนาดของภาพวิดิทัศน์ที่ใช้นำเสนอ

6) ด้านเสียงบรรยาย เพลงบรรเลงและเสียงประกอบ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 11 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับการอ่านออกเสียง ความชัดเจน ความยาว ระดับความดัง ความเหมาะสมในการเลือกใช้ ลักษณะน้ำเสียงและจังหวะของเสียงบรรยาย

7) ด้านการปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 5 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับการใช้ปุ่มต่าง ๆ เป็นตัวเชื่อมโยงเนื้อหา ความคล่องตัวในการใช้ รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feed back)

8) ด้านการนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 2 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับการแสดงขอบเขตของเนื้อหาและการกระตุ้นให้เกิดความต้องการอยากที่จะเรียนรู้

9) ด้านรูปแบบการนำเสนอ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 2 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับลักษณะการใช้แผนผังนำเสนอหัวข้อของบทเรียน และการนำเสนอเนื้อหาแบบทีละช่วงทีละตอนโดยการใช้ข้อความ และภาพพร้อมเสียงบรรยาย (step by step)

10) ด้านการเสริมความเข้าใจ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 5 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับความคล่องตัวในการทำกิจกรรม และความเหมาะสมในการใช้กิจกรรมรูปแบบต่าง ๆ

11) ด้านการสรุปบทเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 3 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับความกระชับในการสรุป และความเหมาะสมของการเลือกใช้ภาพประกอบกับตัวอักษรและเสียงบรรยาย

12) ด้านรูปแบบของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 7 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับความเหมาะสมในการเลือกใช้แบบทดสอบ คำชี้แจง ความยืดหยุ่น ลักษณะการแสดงผลของคำตอบที่ถูกเลือก และรูปแบบการแสดงผล

13) ด้านอื่น ๆ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 4 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับลักษณะการใช้ระบบลงทะเบียน การแสดงคำแนะนำการใช้บทเรียน ความทันสมัย ความสะดวกและความง่ายในการใช้งาน

3.2.3.4 แบ่งระดับการประเมินในแต่ละข้อคำถามออกเป็นผ่านและไม่ผ่าน ซึ่งในระดับการผ่านการประเมินนั้น จะใช้วิธีการวัดแบบประมาณค่า (Rating scale) โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับดีมาก ระดับดี และระดับปานกลาง

3.2.3.5 ร่างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนทั้ง 13 ด้าน แล้วตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและความสมบูรณ์ของข้อความ ความถูกต้องของตัวอักษร และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2.3.6 ปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมเก็บข้อมูลต่อไป

3.2.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.4.1 รวบรวมข้อมูลและศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

3.2.4.2 วิเคราะห์ถึงประเด็นต่าง ๆ ของคำถามที่จะถามผู้เรียน โดยแบ่งออกเป็น 7 ด้าน คือ ด้านลักษณะทั่วไปของบทเรียน ด้านการนำเข้าสู่บทเรียน ด้านรูปแบบการนำเสนอ ด้านการเสริมความเข้าใจ ด้านการสรุปเนื้อหา ด้านแบบทดสอบ และด้านการประเมินคุณค่าของบทเรียน

3.2.4.3 ทำการออกแบบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยกำหนดจำนวนประเด็นของคำถามในแต่ละด้าน ดังนี้

- 1) ด้านลักษณะทั่วไปของบทเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของคำถามซึ่งมีทั้งหมด 3 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับความง่ายในการใช้งาน ระบบการลงทะเบียน และคำแนะนำการใช้บทเรียน
- 2) ด้านการนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของคำถามซึ่งมีทั้งหมด 2 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับการแสดงขอบเขตของเนื้อหา และการกระตุ้นให้เกิดความต้องการอยากที่จะเรียนรู้
- 3) ด้านรูปแบบการนำเสนอ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของคำถามซึ่งมีทั้งหมด 8 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของลำดับการเรียน วิธีการนำเสนอแบบเป็นลำดับขั้นตอน รูปแบบการนำเสนอโดยใช้สื่อชนิดต่าง ๆ และวิธีการเชื่อมโยงเนื้อหา
- 4) ด้านการเสริมความเข้าใจ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของคำถามซึ่งมีทั้งหมด 6 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับรูปแบบการเสริมความเข้าใจของบทเรียน และความคล่องตัวในการทำกิจกรรม
- 5) ด้านการสรุปเนื้อหา ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของคำถามซึ่งมีทั้งหมด 3 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับวิธีการและรูปแบบที่ใช้ในการสรุปเนื้อหา
- 6) ด้านแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของคำถามซึ่งมีทั้งหมด 4 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับวิธีการอธิบายก่อนทำแบบทดสอบด้วยคำชี้แจง ความยืดหยุ่นในการทำแบบทดสอบ การเชื่อมโยงจุดต่าง ๆ และลักษณะการแสดงผลของคำตอบที่ถูกเลือก

7) ด้านการประเมินคุณค่าของบทเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นของข้อคำถามซึ่งมีทั้งหมด 2 ข้อ โดยจะถามเกี่ยวกับความเข้าใจเนื้อหาหลังจากได้เรียนจากบทเรียนแล้ว และความพึงพอใจในการศึกษาเนื้อหาบทเรียน

3.2.4.4 ใช้วิธีวัดแบบประมาณค่า (Rating scale) โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับความพึงพอใจมาก ระดับความพึงพอใจค่อนข้างมาก ระดับความพึงพอใจปานกลาง ระดับความพึงพอใจค่อนข้างน้อย และระดับความพึงพอใจน้อย

3.2.4.4 ร่างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนทั้ง 7 ด้าน แล้วตรวจสอบความชัดเจนของคำถามและความสมบูรณ์ของคำถาม ความถูกต้องของตัวอักษร และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2.4.5 ปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมเก็บข้อมูลต่อไป

3.3 การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและหาความพึงพอใจของผู้เรียน

วิธีดำเนินการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยนำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จำนวน 39 คน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยแนะนำวิธีการใช้บทเรียนให้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ วิธีการเริ่มเรียนบทเรียน วิธีการเรียน การควบคุมบทเรียน ลักษณะของการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน การนำเข้าสู่เนื้อหาย่อย วิธีการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และการเลิกเรียนบทเรียน จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เพื่อรวบรวมคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยกำหนดเวลาทำแบบทดสอบทั้งหมด 1 ชั่วโมง 30 นาที เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้เก็บคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test) ของแต่ละคนไว้ เพื่อนำข้อมูลและคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป

3.3.2 ขั้นตอนที่ 2 ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ ครั้งละ 1 บทเรียน โดยใช้เวลาเรียนบทเรียนละ 1 ชั่วโมง เมื่อเรียนจบแต่ละบทเรียนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบท้าย

บทเรียน บทเรียนละ 10 ข้อ โดยให้เวลาในการทดสอบ 20 นาที โดยใช้ความถี่ในการทดลองสัปดาห์ละ 1 บทเรียน ทดลองจนครบ 6 บทเรียน หลังจากนั้นผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาจัดเก็บ โดยแยกเป็นคะแนนสอบแต่ละบทเรียนของผู้เรียนแต่ละคนไว้ เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป

3.3.3 ขั้นตอนที่ 3 เมื่อเรียนจบทุกบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 60 ข้อ โดยกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยแบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3.3.4 ขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจให้กับกลุ่มตัวอย่างกรอกข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนที่สร้างขึ้น

3.4 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.4.1 การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยนำผลการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนทุกบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$ [2]

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{li}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \times 100}{B}$$

$$E_{li} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{nA_i} \times 100$$

- เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพ
บทเรียนทั้งหมด
- E_{1i} = ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของบทเรียน i คิดจากร้อยละของ
คะแนนเฉลี่ยที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน i ของนักเรียนทั้งหมด
- E_2 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว
คิดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกบทเรียน
หรือทดสอบหลังเรียน
- B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Posttest
- n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
- M = จำนวนบทเรียนย่อยในวิชานั้น
- X_j = คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนบทเรียนที่ i
- A_i = คะแนนเต็มของแบบทดสอบบทเรียนที่ i

3.4.2 การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผู้วิจัยนำผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิผล
ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน $E_{post} - E_{pre} > 60$ [2]

E_{post} = ประสิทธิภาพของผู้เรียนหลังเรียนชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครบ
ทุกบทเรียนทั้งวิชา คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุก
บทเรียนหรือทดสอบหลังเรียน = E_2

E_{pre} = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชานี้ คิดจากคะแนนที่ได้จากการทำ
แบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{nB} \times 100$$

- เมื่อ X_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
- n = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^n X_k}{nC} \times 100$$

- เมื่อ X_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k
 n = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

3.4.3 การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำผลการทำแบบทดสอบที่ได้จากการทำการทดลองของกลุ่มทดลองในข้อ 3.2.2.8 มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดัชนีค่าความยาก - ง่าย ดัชนีค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีสูตรดังต่อไปนี้ [2]

3.4.3.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

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

- เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้อง
 R = ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.4.3.2 ดัชนีค่าความยาก หรือดัชนีค่าความง่ายของข้อสอบ

$$P_E = \frac{N_r}{N_t}$$

- เมื่อ P_E = ดัชนีความยากง่าย
 N_r = จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
 N_t = จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

3.4.3.3 ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$$D = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

- เมื่อ D = ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 U = จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อนี้ถูกต้องในกลุ่มคะแนนสูง
 L = จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อนี้ถูกต้องในกลุ่มคะแนนต่ำ
 n_U = จำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
 n_L = จำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

3.4.3.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (KR.20) มีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n pq_i}{S_t^2} \right\}$$

- เมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
 p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
 q = $1-p$ = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
 S_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

และสูตรที่ใช้ในการหาค่าความแปรปรวนของคะแนน ดังนี้

$$S_t^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n(n-1)}$$

- เมื่อ S_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
 X_i = คะแนนแต่ละจำนวน
 n = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

3.4.4 การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียน

ผู้วิจัยได้นำผลการกรอกแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ มาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียน โดยการแบ่งระดับการประเมินชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ออกเป็นผ่านและไม่ผ่าน ซึ่งในระดับการผ่านการประเมินได้ใช้วิธีวัดแบบประมาณค่า (Rating scale) โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ และให้คะแนนแต่ละระดับดังนี้ คือ ระดับดีมาก (5 คะแนน) ระดับดี (4 คะแนน) และระดับปานกลาง (3 คะแนน) จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลโดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตร ดังนี้ [31]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย
 n = จำนวนข้อมูล
 X_i = คะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน

และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการประเมินผลโดยใช้สูตร ดังนี้ [31]

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 n = จำนวนข้อมูล
 X_i = คะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน

ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผลของค่าเฉลี่ย ดังนี้ [32]

- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 - 5.00 หมายถึง ระดับดีมาก
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับดี
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.00 - 3.49 หมายถึง ระดับปานกลาง

3.4.5 การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้วิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้นำผลการกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน มาทำการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้วิธีการวัดแบบประมาณค่า (Rating Scales) ซึ่งแบ่งระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็น 5 ระดับ และให้คะแนนแต่ละระดับดังนี้ คือ ระดับความพึงพอใจมาก (5 คะแนน) ระดับความพึงพอใจค่อนข้างมาก (4 คะแนน) ระดับความพึงพอใจปานกลาง (3 คะแนน) ระดับความพึงพอใจค่อนข้างน้อย (2 คะแนน) และระดับความพึงพอใจน้อย (1 คะแนน) จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลโดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตร ดังนี้ [31]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย
 n = จำนวนข้อมูล
 X_i = คะแนนของผู้เรียนแต่ละคน

และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการประเมินผลโดยใช้สูตร ดังนี้ [31]

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 n = จำนวนข้อมูล
 X_i = คะแนนของผู้เรียนแต่ละคน

ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผลของค่าเฉลี่ย ดังนี้ [32]

- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 - 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจค่อนข้างมาก
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 - 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 - 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจค่อนข้างน้อย
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย