

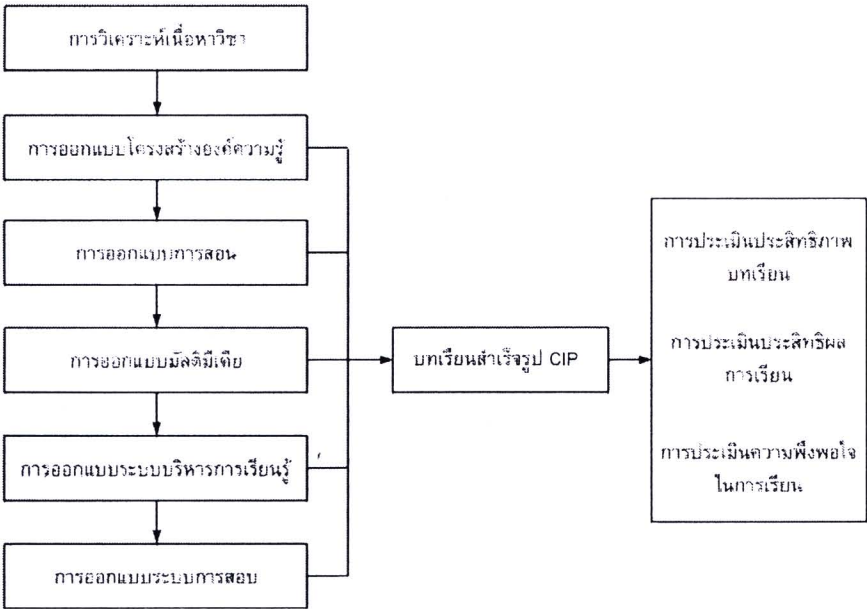
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในโรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 วิธีรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCIP (Interactive Multimedia Computer Instruction Package) ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งอธิบายกรอบแนวคิดในการวิจัยได้จากรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 กรอบความคิดในการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

1. การวิเคราะห์เนื้อหา จะคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเป็นหลัก และจะให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง ขั้นตอนนี้จะได้หัวเรื่อง เนื้อหาและความสัมพันธ์ก่อนหลังของเนื้อหา

2. การออกแบบโครงสร้างองค์ความรู้ จะเป็นการพิจารณาเนื้อหาที่ได้ผ่านการวิเคราะห์แล้วมาจัดเรียงลำดับเพื่อหาว่าเนื้อหาไหนควรเรียนก่อนเรียนหลังหรือเลือกเรียนเนื้อหาใดก่อนก็ได้ตามความสัมพันธ์หรือที่เกี่ยวข้องกัน

3. การออกแบบการสอน อาศัยหลักการออกแบบบทเรียนของกาเย่มาใช้ ซึ่งจะประกอบไปด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังการเรียน และคำนึงถึงโครงสร้างองค์ความรู้ที่ทำการวิเคราะห์มาแล้วด้วย

4. การออกแบบมัลติมีเดีย โดยวิเคราะห์เนื้อหาในแต่ละเรื่องว่าเหมาะจะใช้มัลติมีเดียอะไรบ้างแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและมัลติมีเดียตรวจสอบอีกครั้ง

5. การออกแบบระบบบริหารการสอน เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

6. การออกแบบระบบการสอบ โดยการออกข้อสอบเพื่อหาคุณภาพของบทเรียน ซึ่งจะออกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผ่านการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหามาแล้วและออกข้อสอบไม่น้อยกว่า 3 เท่าจากที่กำหนดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อ จากนั้นจะเก็บลงฐานข้อมูลของคลังข้อสอบ เมื่อต้องการใช้งานก็จะสุ่มออกมาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ๆ

7. บทเรียนสำเร็จรูป CIP เป็นการรวบรวมกรอบความคิดทั้งหมดมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่เลือกแล้ว

8. การประเมินผล ซึ่งในการประเมินผลจะเป็นการหาคุณภาพของบทเรียน โดยจะหาประสิทธิภาพ บทเรียน ประสิทธิภาพการเรียน และความพึงพอใจต่อบทเรียนของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย จำนวน 93 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

สามารถแยกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

3.2.2.1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคุณภาพเครื่องมือ

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองอ่านเนื้อหาจากเอกสาร บทเรียน เพื่อตรวจสอบสำนวน ลักษณะทางภาษา การสื่อความหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยผ่านการเรียนวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาแล้ว จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อหาคำความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยผ่านการเรียนวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาแล้ว จำนวน 30 คน

3.2.2.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพการเรียนรู้และความพึงพอใจของผู้เรียน

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มตัวอย่าง สำหรับในการทดสอบกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบปัญหา ข้อบกพร่องและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการทดลองหาประสิทธิภาพจริง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มตัวอย่าง สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบวิธีการสุ่มแบบเจาะจง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้ดำเนินการสร้างตาม ขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCIP : Interactive Multimedia Computer Instruction Package (ไพโรจน์ ติรณานกุล) [15] ซึ่งเป็นรูปแบบการพัฒนาคอมพิวเตอร์ การสอนที่เน้นการสอนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และ การนำเสนอเนื้อหาสาระผ่านสื่อมัลติมีเดียโดยศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ รายละเอียดเนื้อหา วัตถุประสงค์กลุ่มเป้าหมาย วิธีการเรียนและวิธีการสอน สื่อที่ใช้ในการสอน เมื่อพิจารณาปัจจัย ดังกล่าวแล้วเห็นว่ามีความเหมาะสมและคุ้มค่ากับการพัฒนา จึงตัดสินใจสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1.1 การวิเคราะห์ เนื้อหาวิชา (Analysis)

1) สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart)

กระบวนการเพื่อรวบรวมหัวข้อทั้งหมดที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขององค์ความรู้ในส่วนของวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้สร้างแผนภูมิระดมสมองเพียงคนเดียวโดยยึดหลักการตามวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ และได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ พร้อมทั้งได้สอบถามและสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่สอนในวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากสถานศึกษาที่มีการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี จากนั้นจึงสร้างแผนภูมิระดมสมองตามหลักสูตรและข้อมูลที่ได้ศึกษามาจึงได้เป็นแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) ที่แสดงถึงความคิดที่เป็นรูปธรรมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ขั้นต่อไป

2) สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart)

การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์หัวเรื่องโดยละเอียด เพื่อให้ตรงตามหลักสูตรที่กำหนดไว้และคัดเลือกเฉพาะหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกันที่จำเป็น และเหมาะสมสำหรับการนำเสนอบทเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 หลังจากที่ได้หัวเรื่องจากการสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) มาแล้ว ทำให้ทราบหัวข้อที่เป็นพื้นฐาน หัวเรื่องหลัก หัวเรื่องรอง หรือหัวเรื่องสนับสนุน และหัวเรื่องของการประยุกต์ ในการที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สมบูรณ์ที่สุด

3) สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

ภายหลังจากได้แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์แล้ว นำหัวข้อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวเรื่องว่ามีลำดับความสัมพันธ์กันอย่างไร มาเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เมื่อเขียนเสร็จแล้วผู้วิจัยได้วิเคราะห์ลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมดอีกครั้งหนึ่งก่อน โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่สอนในวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ช่วยตรวจสอบแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาอีกครั้ง

3.3.1.2 การออกแบบบทเรียนการสอน

1) กำหนดวิธีการนำเสนอและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละตอน (Strategic Presentation Plan Vs Behavior Objectives)

หลังจากที่ได้หัวข้อเนื้อหาที่สัมพันธ์ต่อเนื่องกันแล้ว ผู้วิจัยได้นำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นั้นมาแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ โดยพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง คือ พื้นฐานของกลุ่มผู้เรียน เป้าหมาย ลักษณะความยากง่ายของเนื้อหา และเวลาที่ใช้ในการสอนในชั้นเรียนปกติ เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ เสร็จแล้ว ได้หน่วยการเรียนรู้จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ต่อมานำหน่วย

การเรียนรู้แต่ละหน่วยมากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนแผนการนำเสนอบทเรียนให้เป็นแผนภูมิลำดับการเรียนรู้ (Course Flow Chart)

2) สร้างแผนภูมิกำหนดนำเสนอของบทเรียน (Module Presentation Chart)

ขั้นตอนนี้อาจเป็นหัวใจสำคัญของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนผู้ทำจะต้องมีการวางแผนการสอนอย่างดี เพื่อคิดแนวทางในการนำเสนอบทเรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์โดยเน้นการสอนเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ได้ตั้งไว้ ขั้นนี้ผู้วิจัยได้เขียนวิธีการ การนำเสนอบทเรียนลงในตารางการนำเสนอของแต่ละหน่วย โดยมีโครงสร้างของการออกแบบการสอนเหมือนกันประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การสรุปเนื้อหาสาระ และการทดสอบในแต่ละขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาหัวข้อวิธีการนำเสนอและการใช้สื่ออย่างสอดคล้องกันแล้ว จึงเขียนลงในตารางโดยเน้นการสอนเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ได้ตั้งไว้

3.3.1.3 การพัฒนารอบเนื้อหาบทเรียน

1) เขียนรายละเอียดเนื้อหาแต่ละกรอบ (Script Development)

ผู้วิจัยได้สร้างกรอบการสอนขึ้นมาใช้ในการเขียนเนื้อหาสาระ สำหรับเนื้อหาสาระที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนเนื้อหาส่วนใหญ่อ้างอิงจากหนังสือ การออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สำหรับ e-Learning ของไพโรจน์ ธีระธนากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมลและเสกสรร แยมพิณี ภายในกรอบการสอนมีพื้นที่สำหรับเขียนเนื้อหาที่จะสอน การระบุการจัดเก็บสื่อต่างๆ และการนำเสนอหน้าจอ รายละเอียดกรอบการสอน ในการเขียนเนื้อหาลงในกรอบการสอนจะต้องคำนึงถึงความถูกต้องของเนื้อหาสาระ วิธีการสอน สื่อที่ใช้รวมทั้งการปฏิสัมพันธ์ทางคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เขียนกรอบการสอนตามหลักการสอนที่ได้ทำไว้ในขั้นการออกแบบบทเรียน เป็นการเขียนรายละเอียดบทเรียนลงในกรอบตามแบบฟอร์มที่มีไปทีละหน่วยจนครบ เพื่อเป็นการร่างแบบของการนำเสนอก่อนการสร้างจริงบนคอมพิวเตอร์ เพื่อทราบแนวทางการนำเสนอและสามารถแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมได้เป็นกรอบ ๆ ไป ในแต่ละกรอบก็จะต้องมีการกำหนดภาพกราฟิกภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายประกอบเป็นต้น โดยทำการกำหนดปฏิสัมพันธ์ ไว้ให้สมบูรณ์

2) จัดทำลำดับเนื้อหา (Story Board Development)

ผู้วิจัยได้นำกรอบการสอน (Scripts) มาเรียงลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ โดยตรวจสอบลำดับกรอบการสอนว่ามีการวางลำดับการเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละกรอบถูกต้อง และเป็นไปตามแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาที่ทำไว้

3) เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา

ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาทางด้านการสอนและทำงานด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาไม่ต่ำกว่า 5 ปี ทำการตรวจสอบความ

ถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา รวมถึงความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในเนื้อหา โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและให้คำแนะนำจำนวน 3 ท่านดังนี้

1. นางกรวิทย์ เจริญดี ครู โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย
2. นายกำพล วิลยาชัย ครู โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย
3. นางสาวอัญชลี ครุรงาม ครู โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านได้ชี้แจงข้อบกพร่องและให้คำแนะนำเพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4) การสร้างแบบทดสอบสำหรับบทเรียนต่าง ๆ

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนรวมทั้งแบบทดสอบของแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยอาศัยหลักการของการสร้างแบบทดสอบในการวัดผล และนำวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีรายละเอียดขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบดังนี้

4.1 แบบทดสอบหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล

แบบทดสอบผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกเพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 การสร้างแบบทดสอบแต่ละหน่วยเรียน

ผู้วิจัยได้นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และตัวบทเรียน (กรอบการสอน) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหากำหนดน้ำหนักเพื่อหาจำนวนข้อสอบ ผู้วิจัยได้ออกข้อสอบตามระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ให้สอดคล้องกับระดับของการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ 6 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

(1) กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ผู้วิจัยเลือกสร้างแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก หลักในการคิดคะแนน คือ ผู้เรียนตอบถูกต้อง 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

(2) เขียนแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเขียนแบบทดสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ในการเขียนยึดหลักตามหลักการเขียนแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ เพื่อสำรวจในกรณี นำไปหาคุณภาพแล้วข้อสอบส่วนหนึ่งอาจจะไม่ผ่านตามเกณฑ์

(3) ตรวจสอบข้อสอบ คือนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วมาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องว่าสามารถวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการได้หรือไม่ ภาษาที่ใช้ว่าชัดเจนหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวง เหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ และทำการแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

(4) นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการวัดผลทางการศึกษา ตรวจสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการวัดผลทางการศึกษา ตรวจสอบ นำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการวัดผลทางการศึกษา ตรวจสอบ และนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

(5) การพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนและทำงานด้านงานวิเคราะห์และออกแบบระบบเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ

(6) การพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้มีการพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบตามวิธีของโรวินลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้าง

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่ตรงตามเนื้อหาและโครงสร้าง

จากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าได้ค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นเป็นข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาถ้าได้ค่า IOC น้อยกว่า 0.5 ให้นำข้อคำถามนั้นไปปรับปรุงใหม่

(7) พินิจแบบทดสอบฉบับทดลอง ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์ หรือมีค่า IOC เท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไปมาพินิจเป็นแบบทดสอบ โดยมีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีการตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

(8) นำแบบทดสอบหาคุณภาพ หลังจากปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย จำนวน 30 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่เคยเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากนั้นจึงนำแบบทดสอบที่ผ่านกระบวนการทดสอบแล้วมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

- นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความง่ายของแบบทดสอบ โดยพิจารณาข้อสอบที่มีความง่ายในช่วงระหว่าง 0.20 - 0.80

- นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20 และตัดแบบทดสอบที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ออก

- วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยคำนวณหาค่าประสิทธิภาพความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.70 ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เลือกสูตรของคูเคอร์ริชาร์ดสัน 20 เนื่องจาก

มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูงกว่าสูตร กูเคอร์ริชาร์ดสัน 21

(9) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง โดยพิมพ์ไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีตและความถูกต้อง มีคำชี้แจงละเอียดชัดเจนเข้าใจง่าย โดยแบบทดสอบในคลังข้อสอบมีจำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 60 ข้อ โดยจัดเก็บไว้ในคลังข้อสอบ โดยแบบทดสอบดังกล่าวถือว่าเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน

4.1.2 จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

จากการที่ผู้วิจัยได้มีการพิมพ์แบบทดสอบทั้งหมด 60 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบของหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ไว้ในลักษณะของคลังข้อสอบ ซึ่งการพิมพ์แบบทดสอบในคลังข้อสอบนี้จะมีการเก็บแยกตามหน่วยการเรียนรู้ และในแต่ละหน่วยการเรียนรู้นั้นจะมีการแยกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้การสุ่มข้อสอบจากคลังข้อสอบนั้นไม่เกิดสุ่มจากหน่วยการเรียนรู้ใดหน่วยการเรียนรู้หนึ่งหรือจะประสงค์เชิงพฤติกรรมใดจุดหนึ่งมากเกินไป ซึ่งในการจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนได้ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบจากคลังข้อสอบที่จัดเก็บนี้ โดยมีการสุ่มจากหน่วยการเรียนรู้และในหน่วยการเรียนรู้สุ่มตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ซึ่งจำนวนข้อสอบที่สุ่มขึ้นมาเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนนั้นมีจำนวน 40 ข้อ และสุ่มขึ้นมาเป็นแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อเช่นกัน โดยแบบทดสอบดังกล่าวถือว่าเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน เพราะได้มีการสุ่มจากคลังข้อสอบเดียวกัน

4.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.2.1 รวบรวมข้อมูล และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพมัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งได้เน้นการตรวจสอบด้วยบทเรียนทางด้านคุณภาพของสื่อทำให้สามารถแบ่งเกณฑ์การประเมินออกเป็น 6 ด้าน คือ

1. ด้านเนื้อหา

- 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ
- 1.2 บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน
- 1.3 วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบชัดเจน
- 1.4 การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย
- 1.5 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.6 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
- 1.7 บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอด
- 1.8 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายเข้าใจง่ายชัดเจน

- 1.9 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม
- 1.10 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม
2. ด้านรูปภาพ ภาษา และเสียง
 - 2.1 ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ
 - 2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับเนื้อหา
 - 2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน
 - 2.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน
 - 2.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน
 - 2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
 - 2.7 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน
 - 2.8 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน
3. ด้านตัวอักษรและสี
 - 3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ
 - 3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน
 - 3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวมที่ใช้ในบทเรียน
 - 3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน
 - 3.5 สีของภาพกราฟิกโดยภาพรวม
4. ด้านแบบทดสอบ
 - 4.1 การความชัดเจนของคำสั่งแบบทดสอบ
 - 4.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา
 - 4.3 จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 - 4.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้
 - 4.5 ตัวคำถามและตัวลงเหมาะสม
 - 4.6 ไม่มีข้อผิดพลาดในคำถามและตัวลง
 - 4.7 วิธีการตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก
 - 4.8 วิธีการรายงานผล สรุปผลคะแนนของแบบทดสอบ
5. ด้านการจัดการบทเรียน
 - 5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน
 - 5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน
 - 5.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เป็นพิมพ์ การใช้เมาส์ การหน่วงเวลา
 - 5.4 สิ่งอำนวยความสะดวกของบทเรียน เช่นการปรับแต่งเสียง การแจ้งเวลา

- 5.5 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม
- 5.6 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม
- 5.7 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียนเพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน
- 5.8 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน
- 5.9 ความเหมาะสมของคำถามระหว่างบทเรียน
- 5.10 ความสอดคล้องระหว่างคำถามบทเรียนกับเนื้อหา
- 5.11 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน
- 5.12 การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการจัดการบทเรียน
- 6. ด้านคู่มือการใช้บทเรียน
 - 6.1 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา
 - 6.2 ความชัดเจนในการอธิบาย
 - 6.3 ความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน

4.2.2 ทำการออกแบบและสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน โดยแบบประเมินที่สร้างขึ้นนี้มีลักษณะเป็นแบบ Rating Scale (Likert's method) 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพดี
3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย มีระดับคุณภาพดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	คุณภาพดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.00 - 1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

4.3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

4.3.1 รวบรวมข้อมูล และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และทำการวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องการสอบถามกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มี 6 ด้าน คือ

1. ด้านเนื้อหา

- 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ
- 1.2 บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน
- 1.3 วัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบชัดเจน
- 1.4 การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย
- 1.5 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.6 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
- 1.7 บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอด
- 1.8 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายเข้าใจง่ายชัดเจน
- 1.9 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม
- 1.10 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม

2. ด้านรูปภาพ ภาษา และเสียง

- 2.1 ตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ
- 2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับเนื้อหา
- 2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน
- 2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
- 2.7 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.8 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน

3. ด้านตัวอักษรและสี

- 3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ
- 3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน
- 3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวมที่ใช้ในบทเรียน
- 3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน
- 3.5 สีของภาพกราฟิกโดยภาพรวม

4. ด้านแบบทดสอบ

- 4.1 การความชัดเจนของคำสั่งแบบทดสอบ
- 4.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา
- 4.3 จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- 4.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้

4.5 ตัวคำถามและตัวลวงเหมาะสม

4.6 ไม่มีข้อผิดพลาดในตัวคำถามและตัวลวง

4.7 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก

4.8 วิธีการรายงานผล สรุปผลคะแนนของแบบทดสอบ

5. ด้านการจัดการบทเรียน

5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน

5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน

5.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ การหน่วงเวลา

5.4 สิ่งอำนวยความสะดวกของบทเรียน เช่น การปรับแต่งเสียง การแจ้งเวลา การเสนอ

ข้อบทเรียน

5.5 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม

5.6 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม

5.7 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียนเพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน

5.8 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน

5.9 ความเหมาะสมของคำถามระหว่างบทเรียน

5.10 ความสอดคล้องระหว่างคำถามบทเรียนกับเนื้อหา

5.11 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน

5.12 การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการจัดการบทเรียน

6. ด้านคู่มือการใช้บทเรียน

6.1 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา

6.2 ความชัดเจนในการอธิบาย

6.3 ความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน

3.3.1.4 การพัฒนาบทเรียน

1) เลือกซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ การเลือกซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้วิจัยได้เลือกโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยพิจารณาโปรแกรมที่สามารถตอบสนอง ความต้องการของผู้วิจัยเพื่อเตรียมพัฒนาบทเรียนซึ่งได้แก่

1.1 Macromedia Author ware Version7 เป็นซอฟต์แวร์หลักในการสร้างบทเรียน

1.2 Adobe Photoshop CS2 และ Adobe Illustration 10 เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างภาพกราฟิก

1.3 Adobe Flash 8 ใช้ในการสร้างรูปแบบตัวอักษรและภาพเคลื่อนไหว

1.4 Sony Vegas 7.0 ใช้ในการบันทึกเสียง

1.5 Microsoft Word 2007 ใช้สร้างข้อความ

2) จัดเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมสื่อต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการผลิตบทเรียนเริ่มจากการแยกแยะสื่อแต่ละชนิด ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพวิดีโอ และเสียงออกจากกรอบการสอนเพื่อให้ทราบว่าจะต้องผลิตสื่ออะไรบ้าง และผลิตสื่อการสอนที่จัดไว้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียช่วยตรวจสอบคุณภาพของสื่อเป็นระยะๆ ก็จะได้สื่อพร้อมที่จะประกอบลงในโปรแกรม

3) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการนำสื่อต่าง ๆ ที่เตรียมพร้อมไว้แล้วนำมาทำการสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปในคอมพิวเตอร์ตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้

3.3.1.5 การประเมินผลการเรียน (Evaluation)

1) การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) โดยคณะผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนและมัลติมีเดีย เพื่อดำเนินการแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยจะดำเนินการตรวจสอบและประเมินผลคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านภาพ ภาษาและเสียง ด้านตัวอักษรและสี ด้านแบบทดสอบ ด้านการจัดการบทเรียน และด้านคู่มือการใช้บทเรียน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียเป็นที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นเครื่องมือในการประเมินคุณภาพของบทเรียนหลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญได้ดำเนินการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2) จัดทำคู่มือ (User Manual) การใช้บทเรียน จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อเป็นแนวทางการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

3) ประเมินคุณภาพของโปรแกรมด้านมัลติมีเดียและตรวจสอบความถูกต้องของคู่มือ ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมที่สร้างขึ้นพร้อมคู่มือการใช้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านกราฟิกและมัลติมีเดียทางคอมพิวเตอร์การสอน ตรวจสอบ และประเมินคุณภาพสำหรับบทเรียนโดยมีการพิจารณาด้านเนื้อหา ด้านภาพ ภาษาและเสียง ด้านตัวอักษรและสี ด้านแบบทดสอบ ด้านการจัดการบทเรียน และด้านคู่มือการใช้บทเรียน ในส่วนของคู่มือพิจารณาความถูกต้องของวิธีการนำเสนอและการสื่อความหมาย จากนั้นนำข้อบกพร่องและข้อแนะนำมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. นายธีรภัทร์ ภัทรสถิรกุล ครู วิทยาลัยเทคนิค จังหวัดราชบุรี
2. ดร.สมบูรณ์ แซ่เจ็ง ครู วิทยาลัยเทคนิค จังหวัดราชบุรี
3. นางจันทนา สกุดคง ครู วิทยาลัยเทคนิค จังหวัดราชบุรี

4) ทดสอบบทเรียนกับกลุ่มย่อยก่อนมีการทดสอบจริง ผู้วิจัยได้นำบทเรียนพร้อมคู่มือไปทดสอบกลุ่มย่อยกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย จำนวน 10 คน เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมตรวจสอบปัญหาข้อบกพร่องและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจริง ผู้วิจัยให้ผู้เรียนเริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยเรียนภายใต้ความดูแลของผู้วิจัย เมื่อศึกษาจนจบหน่วยเรียนแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน ทำเช่นนี้ไปจนครบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ และทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้งหนึ่ง

5) ทดลองภาคสนาม การทดลองภาคสนามมีวัตถุประสงค์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นและหาประสิทธิผลของการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย จำนวน 30 คน โดยเริ่มจากผู้วิจัยทำการติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมแนะนำขั้นตอนการทดลองและวิธีการศึกษาแก่กลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงให้เริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยใช้เวลาทดลองสัปดาห์ละ 1 หน่วยการเรียนรู้ พร้อมทั้งให้ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย เมื่อครบทั้ง 4 หน่วยแล้ว จึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากนั้นนำผลการทดลองไปวิเคราะห์และสรุปผล

3.3.2 แบบทดสอบหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การดำเนินการทดลองกระบวนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อตรวจสอบปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นได้ในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพจริง โดยให้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย จำนวน 30 คน ทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น สังเกตและสอบถามปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะทดลองเรียนบทเรียน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการทดลองจริง ในขั้นตอนการทดลองจริงเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้ออกจากบทเรียน

3.3.2.1 แบบทดสอบหน่วยย่อยและแบบทดสอบท้ายหน่วย เพื่อหาประสิทธิภาพ E_1/E_2

การหาค่าประสิทธิภาพของ CIP (CIP Efficiency) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คำนวณได้จากสูตร E_1 / E_2 โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 โดยที่ 80 ตัวแรก เป็นค่าร้อยละเฉลี่ยของประสิทธิภาพกระบวนการเรียนของบทเรียนที่ได้จากคะแนนการทดสอบเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยเรียน

80 ตัวหลัง เป็นค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกหน่วยเรียนหรือเรียนจบบทเรียน ซึ่งมีสูตรในการหาค่าดังนี้

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

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

โดยที่

E_1 หมายถึงประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ย่อยทั้งหมด

E_{li} หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ I คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อยที่ I ของนักเรียนทั้งหมด

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนรู้ครบทั้งวิชา คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้หรือการทดสอบหลังเรียน

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

โดยที่	X_j	หมายถึงคะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i
	A_i	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i
	B	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Posttest
	n	หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	M	หมายถึง จำนวนหน่วยการเรียนรู้ในวิชานั้น

3.2.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิผลการเรียนรู้จากบทเรียน

การหาประสิทธิผลการเรียนรู้ CIP (CIP Effectiveness) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คำนวณได้จากสูตร ประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}} \geq 60$ โดยที่

E_{post} เท่ากับ ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนหลังการเรียนรู้ครบทั้งวิชา คัดจากค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือ การทดสอบหลังเรียน (E_2)

E_{pre} เท่ากับ ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน คัดจากค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

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

โดยที่	x_i	หมายถึง	คะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนคนที่ i
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

สูตร
$$E_{post} = \frac{\sum_{k=1}^n x_k}{nC} \times 100$$

โดยที่	x_k	หมายถึง	คะแนนก่อนเรียนของผู้เรียนคนที่ k
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	C	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า E_{post} และ E_{pre} แล้วจะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของทั้งสองด้วย เพื่อที่ใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนนั้นพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพผลของการเรียนมากกว่า 60 ขึ้นไป

3.3.3 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน

3.3.3.1 วิธีทำการทดสอบกระบวนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

วิธีการดำเนินการทดลองกระบวนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อตรวจสอบปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นได้ ในการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนจริง โดยได้ให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็น

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัยที่ไม่เคยผ่านการเรียน วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 10 คน เป็นผู้ทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ก่อน พร้อมทั้งผู้วิจัยได้สังเกตและสอบถามปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะทดลองเรียน บทเรียน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อนำไปแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการทดลองในขั้นตอน การทดลองจริง เพื่อจะได้นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนที่ ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

3.3.3.2 วิธีดำเนินการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพและหาประสิทธิผลทางการเรียน

วิธีการดำเนินการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ที่สร้างขึ้น และ ประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยนำบทเรียนไปทดลองกับ กลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย ที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 30 คน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยแนะนำความรู้และวิธีการใช้บทเรียน เพื่อสร้างทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ให้แก่กลุ่ม ตัวอย่าง หลังจากนั้นแนะนำวิธีการเริ่มเรียนบทเรียน วิธีการเรียน การควบคุมบทเรียน ลักษณะของ การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนการปรับระดับเสียงของคอมพิวเตอร์ในขณะที่เรียนบทเรียน การนำเข้าสู่ เนื้อหาย่อย วิธีการทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และการเลิกเรียนบทเรียน

ขั้นที่ 2 ทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบแบบ ตัวเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ เพื่อรวบรวมคะแนนสอบก่อนเรียน โดยกำหนดเวลาทำแบบทดสอบ ทั้งหมด 45 นาที เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วผู้วิจัยได้เก็บคะแนนสอบก่อนเรียนของแต่ละคนไว้ เพื่อ นำข้อมูลและคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป

ขั้นที่ 3 ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ ครั้งละ 1 หน่วยการเรียนรู้ จบครบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้โดยใช้เวลาเรียนหน่วยที่ 1-4 หน่วยการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมงตามลำดับ เมื่อเรียนจบ บทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้โดยให้เวลาใน การทดสอบ 45 นาที และความถี่ในการทดลองวันละ 1 หน่วยการเรียนรู้ ทดสอบจนครบ 4 หน่วยการ เรียน หลังจากนั้นผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาจัดเก็บ โดยแยกเป็นคะแนนสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ของผู้เรียนแต่ละคนไว้ เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป

ขั้นที่ 4 ทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อทำ

แบบทดสอบเสร็จแล้ว เก็บคะแนนสอบหลังเรียนของแต่ละคนไว้ เพื่อนำข้อมูลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการเรียนรู้จากบทเรียนต่อไป

3.3.3.3 วิธีดำเนินการเพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

3.3.3.3.1 วิธีดำเนินการเก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียน โดยการแจกแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้กลุ่มตัวอย่างตอบหลังจากที่ได้ศึกษาบทเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว

3.3.3.3.2 การสรุปผลความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียน นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่กลุ่มตัวอย่างตอบมาทำการสรุปผลความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการหาค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4 วิธีรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
 - 1.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทดลองใช้และตอบแบบประเมิน
 - 1.2 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
2. การดำเนินการวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 ผู้รายงานอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
 - 2.2 ให้ผู้เรียน เรียนรู้ตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย (E_1)
 - 2.3 เมื่อเสร็จสิ้นการเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_2)
 - 2.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (E_1 ; E_2)
3. การดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ผู้รายงานอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
 - 3.2 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน
 - 3.3 หลังจากนั้นผู้รายงานอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.4 ให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.5 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนจบบทเรียน และทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.6 นำข้อมูลก่อน และหลังเรียนมาหาค่าทางสถิติ

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน ใช้การวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หาค่าระดับความยากของแบบทดสอบ หาคำนางจำแนกของแบบทดสอบ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยให้กลุ่มทดสอบเครื่องมือซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย ที่เคยผ่านการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาแล้ว จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบ ซึ่งใช้สถิติในการวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ค่าความเที่ยงตรง (Index Of Consistency - IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นตอนนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรงโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวน พิจารณาแบบทดสอบแบบเลือกตอบจำนวน 60 ข้อ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจะพิจารณาว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรงจะกาเครื่องหมายถูกในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรงจะกาเครื่องหมายถูกในช่อง -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าตรงหรือไม่จะกาเครื่องหมายถูกในช่อง 0 โดยใช้สูตรทางสถิตินี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์) [23]

IOC = R / N

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความเที่ยงตรงระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา
	R	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

- หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเสร็จแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้
- ค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเพราะวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจริง
 - ค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 0.5 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไขเพราะไม่ได้วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

3.5.1.2 การหาค่าระดับความยาก (P) ของแบบทดสอบ

ค่าระดับความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบ เป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูกหรือที่เลือกตอบคำตอบนั้น เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ P ระดับความยาก มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 หรือ 0.00 หรือ 1.00 ค่าของความยาก ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ซึ่งไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป สำหรับการหาค่าระดับความยากจะได้มาจากการนำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำข้อสอบมาวิเคราะห์ค่าระดับความยากคำนวณได้จากสูตรทางสถิติ ดังนี้

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

เมื่อ	P	หมายถึง	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	R	หมายถึง	จำนวนคนที่ทำข้อมูลนั้นถูก
	N	หมายถึง	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

การคัดเลือกข้อสอบควรพิจารณาค่า P จากคุณสมบัติต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 การแปลความหมายของค่าความยาก (P) ของข้อสอบ

ค่าความยาก (P)	ความหมาย	ข้อเสนอแนะ
0.81 - 1.00	ง่ายมาก	ควรตัดทิ้ง
0.61 - 0.80	ค่อนข้างง่าย	ดีพอใช้ นำไปไว้ใช้
0.41 - 0.60	ความยากง่ายพอเหมาะ	ดีมาก นำไปไว้ใช้
0.20 - 0.40	ค่อนข้างยาก	ดีพอใช้ นำไปไว้ใช้
0.00 - 0.19	ยากมาก	ควรตัดทิ้ง

การคัดเลือกข้อสอบมาใช้อาจพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบในบางครั้ง โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ คือที่มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

3.5.1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของข้อสอบที่ดี เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงว่าข้อสอบนั้น สามารถจำแนกนักเรียนสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือกลุ่มเก่ง กับกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยหรือกลุ่มอ่อน ค่าอำนาจจำแนกจะได้มาจากการนำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญมาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำข้อสอบมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตรทางสถิติดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ) [24]

$$D = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ	D	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
	R_L	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ

ตารางที่ 3.2 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนก (D)	ความหมาย	ข้อเสนอแนะ
0.40 ขึ้นไป	ดีมาก	ใช้ได้ดี
0.30 - 0.39	ดี	ใช้ได้
0.20 - 0.29	พอใช้	ใช้ได้แต่อาจต้องปรับปรุง
ต่ำกว่า 0.20	ใช้ไม่ได้	ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ สามารถนำไปใช้ได้

3.5.1.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบ หมายถึง ค่าคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้ง ในแบบทดสอบชุดเดิม ค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 และพิจารณาเฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้น ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นข้อสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเพียงพอ

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบจะได้มาจากการนำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลสอบที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richarson) สูตรที่ 20 (KR-20) ใช้สูตรทางสถิติดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์) [24]

$$\text{สูตร KR-20} \quad r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	หมายถึง	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ มีค่าเท่ากับ $\frac{R}{N}$ เมื่อ R แทนจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น และ N แทน จำนวนผู้สอบ
	q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ $= 1-p$
	S^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนน

ความแปรปรวน (Variance) หาได้จาก

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

เมื่อ	S^2	หมายถึง	ความแปรปรวน
	X	หมายถึง	คะแนนแต่ละตัว
	N	หมายถึง	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum$	หมายถึง	ผลรวม

3.5.2 การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียนด้านมัลติมีเดีย

การวิเคราะห์หาคุณภาพด้านมัลติมีเดีย ได้มาจากการนำแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พร้อมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดีย และผู้เชี่ยวชาญทาง ด้านเทคโนโลยีการศึกษา ทำการตอบคำถามลงในแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย จากนั้นนำแบบประเมินมาทำการเฉลี่ยค่าน้ำหนักคะแนนคุณภาพของบทเรียน โดยใช้เกณฑ์การแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งใช้สถิติในการวิเคราะห์ดังนี้

3.5.2.1 สถิติสำหรับการหาค่าคะแนนเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

เมื่อได้นำแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ทำการประเมินแล้ว นำแบบประเมินมาทำการเฉลี่ยค่านำหนัก ใช้สูตรทางสถิติดังนี้ (รวิวรรณ ชินตระกูล) [25]

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

เมื่อ	$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	หมายถึง	ผลคะแนนทั้งหมด
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียน

3.5.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

เมื่อได้นำแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ทำการประเมินแล้ว นำแบบประเมินมาทำการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์การกระจายของข้อมูล ใช้สูตรทางสถิติดังนี้ (รวิวรรณ ชินตระกูล) [25]

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

เมื่อ	S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	หมายถึง	คะแนนแต่ละตัว
	N	หมายถึง	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum$	หมายถึง	ผลรวม

3.5.2.3 เกณฑ์การแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย (Rating Scales)

เมื่อได้นำแบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย และผู้เชี่ยวชาญทางด้าน เทคโนโลยีการศึกษา ทำการเฉลี่ยและหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้ว นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลผลค่าน้ำหนักเฉลี่ยคะแนนคุณภาพของบทเรียน โดยใช้เกณฑ์การแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย		ระดับคุณภาพ
4.50 - 5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	ดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	พอใช้
1.00 - 1.49	หมายถึง	ควรปรับปรุง

3.5.3 การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลการเรียนรู้

3.5.3.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นการหาประสิทธิภาพของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน กระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียนโดยเฉลี่ย) และ E_2 (ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังจากเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนทั้งหมดนั้น คือ E_1/E_2 หรือ ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียนโดยเฉลี่ย / ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังจากเรียนครบทุกหน่วย การเรียน การที่กำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักตั้งไว้ที่ 80/80 ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่เคยผ่านการเรียน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบเพื่อรวบรวมคะแนนสอบ เมื่อผู้เรียนได้เรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละคนไว้เพื่อนำข้อมูล คะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

(CIP) คำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{li}}{M} \quad \text{เมื่อ} \quad E_{li} = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{nA_i} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^N X_i}{n} \right)}{B} \times 100$$

- E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของ ประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด
- E_{li} หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ i คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วย i ของนักเรียนทั้งหมด
- E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังจากเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว คิดจากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุก หน่วยการเรียนรู้หรือทดสอบหลังเรียน
- B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน
- n หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- M หมายถึง จำนวนหน่วยการเรียนรู้ย่อยในวิชานั้น
- X_j หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ i
- A_i หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ i
- E_1 / E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของความคงทนในการเรียนรู้ โดยกำหนดไว้ที่ 80/80 โดยที่

80 ตัวแรก เป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพกระบวนการเรียนของบทเรียนคิดเป็นร้อยละได้คะแนนการทดสอบ เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

80 ตัวหลัง เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ เมื่อเรียนครบทุกหน่วย การเรียนรู้หรือเรียนจบบทเรียน

3.5.3.2 การหาประสิทธิผลการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ในการวิเคราะห์หาประสิทธิผลการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบเพื่อรวบรวมคะแนนสอบก่อนเรียน โดยกำหนดเวลาทำแบบทดสอบทั้งหมด 45 นาที เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วผู้วิจัยได้เก็บคะแนนไปวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

และเมื่อเรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบโดยกำหนดเวลาทำแบบทดสอบทั้งหมด 60 นาที ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วเก็บคะแนนสอบที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนโดยเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิผลการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) คำนวณได้จากสูตร

$$E_{\text{post}} - E_{\text{pre}} \geq 60$$

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



- E_{post} หมายถึง ประสิทธิภาพของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ครบทั้งวิชา
คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบ
ทุกหน่วยการเรียนรู้หรือทดสอบหลังเรียน = E2
- X_i หมายถึง คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
- n หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

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

- E_{pre} หมายถึง ประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนรู้วิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- X_k หมายถึง คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k
- N หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- C หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า E_{post} และ E_{pre} แล้ว จะต้องหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของทั้งสอง เพื่อที่จะใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมา มีประสิทธิผลทางการเรียนมากกว่า 60 ขึ้นไป

3.5.4 การวิเคราะห์ความพึงพอใจ

ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เมื่อผู้เรียนได้เรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.4.1 สถิติสำหรับการหาค่าคะแนนเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

เมื่อผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้เรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย ใช้สูตรทางสถิติดังนี้ (รวิวรรณ ชินตระกูล) [25]

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

เมื่อ	$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	หมายถึง	ผลคะแนนทั้งหมด
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียน

3.5.4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

เมื่อผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้เรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรทางสถิติดังนี้ (รวิวรรณ ชินตระกูล) [25]

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

เมื่อ	S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	หมายถึง	คะแนนแต่ละตัว
	N	หมายถึง	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum$	หมายถึง	ผลรวม

3.5.4.3 เกณฑ์การแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย (Rating Scales)

เมื่อทำการหาค่าเฉลี่ย และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้ว นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย
คะแนนความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
โดยใช้เกณฑ์การแปลผลค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย (Rating Scales) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	
4.51 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง	มาก
2.51 - 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง	น้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด