

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษารั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. วิธีดำเนินการศึกษา
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโกสุมพิทยากร อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 360 คน
2. กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโกสุมพิทยากร อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก โดยมีหน่วยสุ่มเป็นห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน และคัดเลือกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการจับฉลาก ได้ดังนี้
กลุ่มทดลองสำหรับเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 40 คน
กลุ่มควบคุมสำหรับเรียนด้วยวิธีการปกติ จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้มี 4 ชนิด ดังนี้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 40 ข้อ
3. แบบประเมินความพึงพอใจ
4. แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ

วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาและสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนนำไปทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1.1 ขั้นวิเคราะห์ ผู้ศึกษาได้ศึกษารายละเอียดดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ จากหนังสือการจัด สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ กำหนดผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงตัวชี้วัดของหลักสูตร

1.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด

1.1.4 ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ จากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ขั้นตอนออกแบบ ผู้ศึกษาได้ออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียน แบบทดสอบ แบบฝึกทักษะ/กิจกรรม และเขียนบทดำเนินเรื่อง และนำสิ่งที่ออกแบบไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา

1.3 ขั้นพัฒนา โดยผู้ศึกษาได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

1.3.1 พัฒนาเนื้อหาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามบทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้

1.3.2 ปรับเนื้อหาเพื่อเสนอหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้สอดคล้องกับโครงสร้างที่ออกแบบไว้

1.3.3 สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม Desktop Author

1.3.4 นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสมด้านสื่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.3.5 นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทชุม คอ.ค.(วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผล
- 2) อาจารย์อภิดา รุณวาทย์ ศษ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา) อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 3) นายชวลิต จันทร์ศรี ศษ.ม.(การบริหารการศึกษา)ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้
- 4) อาจารย์รัชชัย สหพงษ์ ศษ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา) อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี
- 5) ดร.สายชล จินโจ ปร.ค.(คอมพิวเตอร์ศึกษา) อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสื่อ

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า พบว่า ปรับปรุงด้านคำถูกผิด ปรับปรุงแสดงผลของภาพเคลื่อนไหวและขนาดของภาพเคลื่อนไหว จากนั้นนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

1.4 ขั้นตอนทดลองใช้ (Implementation) ผู้ศึกษาจะนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง และทำการปรับปรุงแก้ไข โดยดำเนินการเบื้องต้นดังนี้

1.4.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ในภาคเรียนที่ 1/2553 จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน โดยให้นักเรียนใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นสอบถามความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่าขนาดตัวอักษรในบางฉากมีขนาดเล็กเกินไป และ ผู้ศึกษาจึงได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองในขั้นต่อไป

1.4.2 ทดลองกับกลุ่มย่อย ผู้ศึกษาได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ในภาคเรียนที่ 1/2553 จำนวน 9 คน คละความสามารถ เพื่อหาข้อบกพร่องของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประเมินผลโดยการสังเกต และการสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่าปรับสีของตัวอักษรไม่กลมกลืนกับสีของพื้นหลัง และเสียงที่ใช้ในการประกอบบทเรียน ผู้ศึกษาจึงได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองในขั้นต่อไป

1.4.3 ทดลองภาคสนาม ผู้ศึกษานำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ ในภาคเรียนที่ 1/2553 จำนวน 40 คน คละความสามารถ เพื่อหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ผู้เรียนที่ใช้ในการทดลองมีใช้กลุ่มทดลองตามแบบแผนการทดลอง

1.5 ชั้นประเมิน ผู้ศึกษานำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1 / E_2 พบว่า ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ E_1 / E_2 มีค่าเท่ากับ 85.19/82.94 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค ตารางภาคผนวกที่ 6 หน้า 111-112)

2. แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ชั้นศึกษา โดยศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมิน จากหนังสือ การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิสุทธิหา อารีราษฎร์ (2551 : 144-151) และจากหนังสือ หลักการวิจัยทางการศึกษาของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 72 – 74)

2.2 ชั้นออกแบบ โดยการกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยนำแบบประเมินของ ประภาศรี ทิพย์พิลา. (2552 : 85 -91) มาปรับใช้ ซึ่งประเมินวัดเป็นคะแนนเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเป็น 6 ด้านดังนี้

2.2.1 ด้านเนื้อหา

2.2.2 ด้านภาพ ภาษา และเสียง

2.2.3 ด้านตัวอักษร และสี

2.2.4 ด้านการวัดผลประเมินผล

2.2.5 ด้านการจัดการบทเรียน

2.2.6 ด้านคู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หลังจากนั้นนำแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา เนื้อหาและความครอบคลุมประเด็นที่จะประเมิน โดยทุกด้านใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไป

2.3 ชั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต คือ

เหมาะสมมากที่สุด ระดับคะแนน 5

เหมาะสมมาก ระดับคะแนน 4

เหมาะสมปานกลาง ระดับคะแนน 3

เหมาะสมน้อย ระดับคะแนน 2

เหมาะสมน้อยที่สุด ระดับคะแนน 1

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมความพึงพอใจที่จะประเมิน

2.4 **ขั้นประเมิน** โดยนำแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตามรายชื่อ 1.3.5 ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น

2.5 **ขั้นสรุป** ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นฉบับจริงที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

3.1 ขั้นศึกษา โดยดำเนินการดังนี้

3.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิธีหาความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พิศุทธา อารีราษฎร์. (2551 : 125-129)

3.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร จุดประสงค์ของการเรียนรู้จากหนังสือ เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และหนังสือคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ ตลอดจนเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ขั้นการออกแบบ ผู้ศึกษาดำเนินการดังนี้

3.2.1 จัดทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์โดยเน้นพฤติกรรมที่วัด 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล

3.2.2 นำตารางกำหนดระดับการวัดพฤติกรรมจากไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน กำหนดระดับคะแนนตามความคิดเห็น จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยแต่ละระดับมาจัดทำตารางค่าเฉลี่ย แล้วนำตัวเลขที่ได้ไปกำหนดเป็นข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดังรายละเอียดแสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้และพฤติกรรมของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อสร้างแบบทดสอบ

หัวข้อเรื่อง	ระดับพฤติกรรม					
	จำ	ใจ	ใช้	วิ	สัง	ประ
1. ข้อมูล	1					
2. แหล่งที่มาของข้อมูล	1					
3. เทคโนโลยีสารสนเทศ	1					
4. ความสำคัญและประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศ	1	1				

หัวเรื่อง	ระดับพฤติกรรม					
	จำ	ใจ	ใช้	วิ	สัง	ประ
5.ความหมายของการประมวลผลข้อมูล	1					
6.การประมวลผลข้อมูลแบบเชื่อมต่อตรง	1	1				
7.การประมวลผลข้อมูลแบบกลุ่ม	1	1				
8. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	1					
9. ประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	1	1				
10.รูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์	1	1				
11. ฮาร์ดแวร์	1	1				
12. ซอฟต์แวร์	1	1				
13. ส่วนบุคคลากรหรือผู้ใช้งาน	1					
14. ความหมายของระบบปฏิบัติการ	1					
15. ระบบปฏิบัติการดอส	1					
16. ระบบปฏิบัติการวินโดวส์	1					
17. ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์	1					
18. ระบบปฏิบัติการลินุกซ์	1					
19. ความหมายของอินเทอร์เน็ต	1					
20. คำศัพท์ต่างๆเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต	1					
21. ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ต	1					
22. การประยุกต์ใช้งานอินเทอร์เน็ต	1	1				
23.การค้นหาข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	1					
24. วิธีการค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต	1	1				
25. การค้นหาค่าในหน้าเว็บเพจ	1					
26. ประโยชน์ของการค้นหาข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	1					
27. ความหมายของพาดิชย์อิเล็กทรอนิกส์	1					
28.ประเภทของพาดิชย์อิเล็กทรอนิกส์	1					
29.การทำพาดิชย์อิเล็กทรอนิกส์	1					
30.ประโยชน์ของการทำพาดิชย์อิเล็กทรอนิกส์	1	1				
รวม (40 ข้อ)	30	10				

3.2.3 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาเป็นไปตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 80 ข้อ ต้องการใช้จริง 40 ข้อ

3.3 ขั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 80 ข้อ นำไปให้อาจารย์ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

3.4 ขั้นประเมินแบบทดสอบ โดยดำเนินการดังนี้

3.4.1 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตามรายชื่อ 1.3.5 ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์ การให้คะแนนดังนี้

ให้ +1 คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ให้ 0 คะแนน	เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ให้ -1 คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 119-121) ซึ่งเลือกใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ตารางภาคผนวกที่ 1 หน้า 101-103)

3.4.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ จังหวัดมหาสารคามจำนวน 36 คน ที่ผ่านการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ มาแล้ว และนำคะแนนจากแบบทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ผลพบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.53 ถึง 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.31 ถึง 0.54 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ตารางภาคผนวกที่ 2 หน้า 104) และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.82 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ตารางภาคผนวกที่ 3 หน้า 105-106)

3.5 ขั้นสรุปผล โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาแก้ไขปรับปรุงตามข้อบกพร่องที่พบ และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ นำมาจัดพิมพ์ ให้เป็นฉบับสมบูรณ์

4. แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

4.1 ชั้นศึกษา โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความพึงพอใจ และวิธีการสร้างแบบประเมินจากหนังสือการการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา พิศุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) และจากหนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษาของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 72 – 74)

4.2 ชั้นออกแบบ โดยกำหนดกรอบที่จะประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยนำแบบประเมินของอาทิตยา กางสี (2552 : 68) มาปรับปรุงใช้ โดยแบ่งประเด็นแบบประเมิน 13 ข้อ ดังนี้

4.2.1 ความชัดเจนของเนื้อหา

4.2.2 ผู้เรียนได้รับความรู้จากบทเรียน

4.2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน

4.2.4 ภาพนิ่ง/ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหา

4.2.5 เสียงประกอบภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบในบทเรียน

4.2.6 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการประกอบบทเรียน

4.2.7 สีของตัวอักษรโดยรวม

4.2.8 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบทดสอบ

4.2.9 การสรุปคะแนนรวมหลังแบบทดสอบ

4.2.10 ความสะดวกในการเข้าใช้และออกจากบทเรียน

4.2.11 ทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วกว่าเรียนจากตำรา

4.2.12 ทำให้น่าสนใจ และนำติดตามตลอดเวลา

4.2.13 ทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมความพึงพอใจที่จะประเมิน โดยได้ปรับตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ดังนี้ ใช้ข้อความให้ชัดเจนและสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการวัด และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และตรงประเด็น

4.3 ชั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด ระดับคะแนน 5

เหมาะสมมาก ระดับคะแนน 4

เหมาะสมปานกลาง ระดับคะแนน 3

เหมาะสมน้อย ระดับคะแนน 2

เหมาะสมน้อยที่สุด ระดับคะแนน 1

หลังจากนั้นนำแบบประเมินไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมความพึงพอใจที่จะประเมินให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.4 **ขั้นประเมิน** โดยนำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตามรายชื่อหัวข้อ 1.3.5 ประเมินความสอดคล้องข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของความพึงพอใจและความครอบคลุมการวัด ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจและความครอบคลุมการวัด แต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.80 -1.00 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ตารางภาคผนวกที่ 4 หน้า 107)

4.5 **ขั้นสรุป** ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อทำการศึกษา

วิธีดำเนินการศึกษา

รายละเอียดของวิธีดำเนินการศึกษาของผู้ศึกษามีดังนี้

1. ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 **ขั้นการวิเคราะห์** เป็นขั้นตอนศึกษาสภาพปัญหาการจัด การเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงตัวชี้วัดของชั้นปี และช่วงชั้น ตามหลักสูตรแกนกลาง โดยวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 **ขั้นการออกแบบ** เป็นขั้นตอนการออกแบบ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียน แบบทดสอบ แบบฝึกทักษะ/กิจกรรม และเขียนบทดำเนินเรื่อง

1.3 **ขั้นการพัฒนา** เป็นขั้นการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา และตรวจสอบคุณภาพ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้วยผู้เชี่ยวชาญ

1.4 **ขั้นการทดลองใช้** เป็นขั้นการนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองตามแบบแผนการทดลอง เก็บรวบรวม ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ได้จากการทดลอง

1.5 **ขั้นการสรุปผล** เป็นขั้นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติและสรุปผล

2. แบบแผนการทดลอง

การศึกษารั้งนี้เป็นการศึกษาทดลองเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มควบคุม แบบ Control – Group Pretest – Posttest Design (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 159)มีรูปแบบแผนการทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	-	T ₂

โดยที่ E หมายถึง กลุ่มทดลอง
 C หมายถึง กลุ่มควบคุม
 T₁ หมายถึง ทดสอบก่อนการทดลอง
 T₂ หมายถึง ทดสอบหลังการทดลอง
 X หมายถึง จัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น

3. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาทดลองด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 จำนวน 80 คน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง

3.1.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น

3.1.3 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.1.4 หลังจากเรียนครบทุกหน่วยเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

3.1.5 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียน

3.1.6 ทดสอบเพื่อวัดความคงทนการเรียนรู้

3.1.7 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

3.1.8 สรุปผลการทดลอง

3.2 กลุ่มควบคุม

3.2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอน

3.2.3 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามปกติในชั้นเรียน เรื่อง เทคโนโลยี

สารสนเทศ

3.2.4 หลังจากเรียนครบทุกหน่วยเนื้อหาแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

4. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้ศึกษามีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดที่แสดงใน ตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล กลุ่มทดลอง

วัน/เดือน/ปี	หน่วย การเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
1 กรกฎาคม 2553		แบบทดสอบก่อนเรียน	1
2 กรกฎาคม 2553	1	ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	1
8 กรกฎาคม 2553	2	การประมวลผลข้อมูล	1
15 กรกฎาคม 2553	3	เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์	1
16 กรกฎาคม 2553	4	องค์ประกอบเทคโนโลยีสารสนเทศ	1
22 กรกฎาคม 2553	5	โปรแกรมระบบปฏิบัติการ	1
23 กรกฎาคม 2553	6	อินเทอร์เน็ต	1
29 กรกฎาคม 2553	7	การค้นหาข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	1
30 กรกฎาคม 2553	8	พหุมิชซ์อิเล็กทรอนิกส์	1
31 กรกฎาคม 2553		แบบทดสอบหลังเรียน	1
รวม			10

ตารางที่ 3 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล กลุ่มควบคุม

วัน/เดือน/ปี	หน่วย การเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
3 กรกฎาคม 2553		แบบทดสอบก่อนเรียน	1
4 กรกฎาคม 2553	1	ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	1

วัน/เดือน/ปี	หน่วย การเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
9 กรกฎาคม 2553	2	การประมวลผลข้อมูล	1
16 กรกฎาคม 2553	3	เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์	1
17 กรกฎาคม 2553	4	องค์ประกอบเทคโนโลยีสารสนเทศ	1
22 กรกฎาคม 2553	5	โปรแกรมระบบปฏิบัติการ	1
24 กรกฎาคม 2553	6	อินเทอร์เน็ต	1
27 กรกฎาคม 2553	7	การค้นหาข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	1
29 กรกฎาคม 2553	8	พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์	1
30 กรกฎาคม 2553		แบบทดสอบหลังเรียน	1
รวม			10

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้ศึกษานำข้อมูลที่จัดเก็บ และรวบรวมได้มาวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษานำแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิศุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 174)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายถึงเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายถึงเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในงานนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนน ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (สุปราณี แคมคำ, 2550 : 64)

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษานำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในแต่ละเล่ม จำนวน 8 เล่ม มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ทั้งนี้ผู้ศึกษาได้ตั้งเกณฑ์ของประสิทธิภาพในงานการศึกษาเท่ากับ 80/80 โดยที่ค่า E_1/E_2 ที่คำนวณได้จะนำไปเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (พิศุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 154)

ร้อยละ 95 - 100	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (excellent)
ร้อยละ 90 - 94	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (good)
ร้อยละ 85 - 89	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (fair good)
ร้อยละ 80 - 84	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (fair)
ต่ำกว่าร้อยละ 80	หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียน (poor)

จากนั้นผู้ศึกษาได้นำค่าประสิทธิภาพที่ได้ตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไปพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน (ฉลองชัย สุรวัดตนสมบุรณ์, 2528 : 215) ซึ่งใช้เกณฑ์ดังนี้

สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป

เท่ากับเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดบทเรียน เท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดบทเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้นำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาคำนวณเพื่อทดสอบค่าความแปรปรวนว่าต่างกันหรือไม่ โดยคำนวณด้วยสถิติ F-Test โดยได้ตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05 เมื่อคำนวณค่าสถิติ F-Test ได้แล้วเทียบ F ที่คำนวณได้กับ Fวิกฤติ ที่ได้จากตาราง โดยถ้า $F_{\text{คำนวณ}} > F_{\text{วิกฤติ}}$ จะปฏิเสธ H_0 และ ถ้า $F_{\text{คำนวณ}} < F_{\text{วิกฤติ}}$ จะยอมรับ H_0 โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 : ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

H_1 : ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของนักเรียนแตกต่างกัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)

หลังจากนั้นผู้ศึกษาได้นำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาคำนวณด้วยสถิติ t-Test แบบ Independent ถ้าค่าความแปรปรวนต่างกันจะใช้ t-Test : Two-Sample Assuming Equal Variances แต่ถ้าค่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกันจะใช้ t-Test : Two-Sample Assuming Unequal Variances โดยได้ตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05 เมื่อคำนวณค่าสถิติ t-Test ได้แล้ว ผู้ศึกษาได้นำค่า t ที่คำนวณได้กับ tวิกฤติ ที่ได้จากตาราง โดยถ้า $t_{\text{คำนวณ}} > t_{\text{วิกฤติ}}$ จะปฏิเสธ H_0 และ ถ้า $t_{\text{คำนวณ}} < t_{\text{วิกฤติ}}$ จะยอมรับ H_0 โดยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 : คะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

H_1 : คะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของนักเรียนแตกต่างกัน

4. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษานำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 40 คน ตลอดจนคะแนนเต็มมาคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยค่าดัชนีประสิทธิผลที่คำนวณได้ (เผชิญ กิจระการและสมนึก ภัททิยชนี. 2545 : 31-35) ในงานศึกษานี้ จะใช้ค่าตั้งแต่ .50 หรือร้อยละ 50 ขึ้นไป (สุปราณี แจ่มคำ 2550 : 62)

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้ศึกษานำแบบประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จากนักเรียน มาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 174)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายถึงความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายถึงความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายถึงความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายถึงความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายถึงความพึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของนักเรียนในงานนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (สุปราณี แจ่มคำ. 2552 : 64)

6. วิเคราะห์ความคงทนการเรียนรู้ของนักเรียน

หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้ว ผู้ศึกษาได้ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ หลังจากนั้น 7 วัน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม และหลังจากนั้น 30 วันนับจากวันที่ทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมอีกครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณและนำไปเทียบกับเกณฑ์ 10% และ 30% (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 อ้างถึงใน พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 172)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

1. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 125)

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

เมื่อ P	แทนค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ
R แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
N แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 127)

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

เมื่อ D	คือ	อำนาจจำแนก
R_u	คือ	จำนวนผู้เรียนที่ตอบในกลุ่มเก่ง
R_l	คือ	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
N	คือ	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 โดยมีสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 137)

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

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

เมื่อ r_t	คือ	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
n	คือ	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
q	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
S_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
N	คือ	จำนวนผู้เรียน

1.4 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หรือการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Conguence) โดยใช้สูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 120)

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

เมื่อ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ
 $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 ทดสอบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยคำนวณโดยใช้สถิติ F-test (สุรเวท ทองบุ. 2550 : 15) ดังนี้

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} ; S_1^2 > S_2^2$$

$$df_1 = n_1 - 1 ;$$

$$df_2 = n_2 - 1$$

เมื่อ S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยการใช้สถิติทดสอบที (t-test Independent) โดยที่ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 164) ดังนี้

สูตร t-test Independent

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right]}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที (t-Distribution)
 \bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ กลุ่มตัวอย่างที่ 2
 S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ กลุ่มตัวอย่างที่ 2
 σ_1^2, σ_2^2 แทน ความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่ 1 และ ประชากรกลุ่มที่ 2
 n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2

3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.1 หาค่าประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ E_1/E_2 ใช้สูตรดังนี้
(พิศุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 152-153)

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

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

เมื่อ	E_1	แทน ค่าเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	E_2	แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน
	X	แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียน แต่ละคน
	Y	แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของผู้เรียนแต่ละคน
	A	แทน คะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้วิธีของกูดแมนเฟลทเซอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schieder 1980 : 30-40; อ้างอิงมาจาก ไชยศ เรืองสุวรรณ. 2545 : 170-171) จากสูตร ดังนี้

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{\text{(จำนวนนักเรียน X คะแนนเต็ม)} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

เมื่อ E.I. หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผล