

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้นนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยดังรายละเอียดที่จะเสนอตามลำดับคือ ประชากร กลุ่มตัวอย่าง แบบแผนงานวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างเครื่องมือในการวิจัย วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีดำเนินการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ไม่เคยเรียนวิชา 263-201 เทคโนโลยีการศึกษามาก่อน จำนวน 441 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ไม่เคยเรียนวิชา 263-201 เทคโนโลยีการศึกษามาก่อน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับสลากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว แบบกลุ่มและภาคสนาม ดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว จำนวน 3 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบกลุ่ม จำนวน 9 คน

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบบภาคสนาม จำนวน 30 คน

แบบแผนการวิจัย

รูปแบบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เรียกว่า ทดสอบก่อนและหลังเรียนกับกลุ่มเดียว (One-Group Pretest-Posttest Design) (Vokell, 1983 : 170-171) มีลักษณะดังนี้

$O_1 \times O_2$

เมื่อ	O_1	หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง
	X	หมายถึง การเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
	O_2	หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง

โดยมีตัวแปรในการวิจัย คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องกราฟิกเบื้องต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบโดยอยู่บนพื้นฐานของหนังสือเล่ม จำนวน 3 หน่วย คือ

- 1.1 ความหมายของกราฟิก
- 1.2 หลักในการออกแบบงานกราฟิก
- 1.3 กราฟิกในการสื่อสารการศึกษา

เวลาที่ใช้ในการศึกษานั้น รวมทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง 30 นาที

2. แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นแบบประเมินที่ดัดแปลงมาจากแบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาของกรมวิชาการ (กรมวิชาการ, 2542) ประเมินค่าโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยแบ่งรายการประเมินออกเป็น 6 ด้าน คือ ส่วนนำของบทเรียน, เนื้อหาของบทเรียน, การใช้ภาษา, การออกแบบการสอน, ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย และการออกแบบปฏิสัมพันธ์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้เรียนจะต้องทดสอบเป็นรายบุคคลในคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทราบผลการเรียนได้ทันทีที่กดปุ่มตรวจคำตอบ พร้อมทั้งกาลงในกระดาษคำตอบที่ผู้วิจัย ได้เตรียมไว้ให้ เพื่อนำคะแนนที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในการสร้างบทเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาวิชา 263-201 เทคโนโลยีการศึกษา ในหัวข้อ กราฟิกในการสื่อสารการศึกษา และเอกสารคำสอนวิชา 263-201 เทคโนโลยีการศึกษา (รายละเอียดดูในภาคผนวก ก)

1.2 วิเคราะห์และเรียบเรียงเนื้อหา ในขั้นตอนนี้จะวิเคราะห์เนื้อหาและแยกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ ได้ออกเป็น 3 หน่วยดังนี้

ตาราง 2 การวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น ออกเป็นหน่วยย่อยๆ

หน่วยที่	หน่วยย่อย
1. ความหมายของกราฟิก	-
2. หลักการออกแบบงานกราฟิก	2.1 องค์ประกอบของการออกแบบ 2.2 หลักการจัดองค์ประกอบ
3. สื่อกราฟิกเพื่อการศึกษา	3.1 สื่อที่ไม่ใช้กับเครื่องฉาย 3.2 สื่อที่ใช้กับเครื่องฉายและ สื่ออิเล็กทรอนิกส์

1.3 เขียนแผนการสอน รูปแบบแผนการสอนที่ใช้จะยึดแนวของวิชช วงษ์ใหญ่ (2525:175-178) ซึ่งประกอบด้วย หัวเรื่องและกำหนดเวลาเรียน, เนื้อหาสาระ, ความคิดรวบยอด, จุดประสงค์ของการเรียน, สื่อการเรียน, กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล ผู้วิจัยได้ทำการดัดแปลงแผนการสอนใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับการวิจัยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

1.4 แปลงแผนการสอนให้อยู่ในรูปของสคอรีบอร์ด

นำแผนการสอนที่ผ่านการแก้ไขแล้ว มาจัดทำเป็นสคอรีบอร์ด เมื่อทำเสร็จนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก)

1.5 คัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.5.1 ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Adobe Acrobat 4.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ออกแบบไว้สำหรับผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะ มีความสามารถในการทำนู้คมาร์ก และหมายเหตุประกอบได้ ผู้วิจัยได้คัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ดังต่อไปนี้

1.5.1.1 หาโปรแกรมสำหรับผลิตต้นฉบับ ปรากฏว่ามีโปรแกรมที่น่าสนใจ 3 ตัว คือ โปรแกรม PageMaker, Microsoft Word และ Microsoft PowerPoint ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม PageMaker สำหรับสร้างไฟล์ต้นฉบับ เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำหรับการออกแบบงานพิมพ์โดยเฉพาะ ในขั้นต้นได้เลือกใช้ โปรแกรม PageMaker เวอร์ชัน 5 แต่พบปัญหาในการสั่งพิมพ์เป็นไฟล์ PDF จึงได้เปลี่ยนมาใช้เวอร์ชัน 6 แทน

โปรแกรมเสริมที่ใช้ ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Authorware 4 สำหรับผลิตตัวเชื่อมโยงไฮเปอร์เท็กซ์ (อาจใช้โปรแกรมตัวอื่นซึ่งสามารถสร้างไฟล์ EXE ได้ตามความเหมาะสม), โปรแกรม Macromedia Flash 4 สำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว, โปรแกรม Photoshop 5.0 สำหรับตกแต่งภาพ, โปรแกรม Image Styler 1.0 สำหรับผลิตอักษรชื่อเรื่อง เป็นต้น

1.5.1.2 ทดสอบการแปลงไฟล์ เป็นนามสกุล PDF โดยสร้างไฟล์ต้นฉบับเหมือนจริงด้วยโปรแกรม PageMaker 6 ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษรและภาพ แล้วสั่งพิมพ์เป็นไฟล์ PDF ผลปรากฏว่าภาพที่ได้มีความคมชัด สีสดใสสวยงาม แต่ตัวอักษรเพี้ยนหมด

1.5.1.3 ทดสอบการแปลงไฟล์อีกครั้ง ครั้งนี้พิมพ์เฉพาะตัวอักษรลงไป โดยเลือกใช้ตัวอักษร 3 รูปแบบ คือ แบบ JS,DB และ UPC ผลปรากฏว่า รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ได้คือ ตระกูล JS และ DB เท่านั้น

1.6 เตรียมทรัพยากรที่จะใช้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.6.1 ตัวอักษรในส่วนของเนื้อหาใช้ตัวอักษร เจ เอส จินดารา (-JS Jindara) ขนาด 20 พอยน့် ในส่วนของหัวเรื่องใช้ตัวอักษรดีบี พัฒน์พงษ์ (-DB Patpong) ขนาด 30 พอยน့်

1.6.2 ภาพนิ่ง ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนจะได้มาจาก 2 แหล่งใหญ่ คือจากซีดีรอมและจากหนังสือโดยการสแกน (Scan)

1.6.3 ภาพเคลื่อนไหว ควรเลือกใช้ให้เหมาะสม เช่น ใช้ในส่วนของการเริ่มเรื่อง (Title) เป็นต้น

1.6.4 เสียง หากเป็นไปได้ควรใช้ไฟล์เสียงขนาดเล็ก เช่น นามสกุลมิดี เป็นต้น แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Adobe Acrobat 4.0 ซึ่งไม่สามารถใช้ไฟล์นามสกุลมิดีได้ จำเป็นต้องใช้ไฟล์เสียงนามสกุล WAV ซึ่งมีขนาดใหญ่

1.6.5 แหล่งข้อมูลไฮเปอร์เท็กซ์ ข้อมูลไฮเปอร์เท็กซ์เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลชั้นเดียวแบบไม่ซับซ้อน โดยสร้างจากโปรแกรม Macromedia Authorware 4 และ Adobe Acrobat 4

1.7 ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

นำสตอรี่บอร์ดที่ผ่านการปรับปรุงแล้วมาสร้างเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไฟล์ต้นฉบับที่จะเป็นไฟล์ที่มาจากโปรแกรม PageMaker 6 จากนั้นสั่งพิมพ์เป็นไฟล์ PDF ด้วยโปรแกรม Adobe Acrobat 4

1.8 ขั้นตอนตรวจสอบสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น โดยใช้แบบประเมินที่ดัดแปลงมาจากแบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาของกรมวิชาการ (กรมวิชาการ, 2542) เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อใดคะแนนเฉลี่ยดีถึงดีมาก จึงจะยอมรับ และคะแนนเฉลี่ยรวมต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ดี จึงจะนำไปใช้ในการทดลอง โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ 5 ระดับ คือ

คะแนน 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุงอย่างยิ่ง

คะแนน 1.5-2.49 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

คะแนน 2.5-3.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 3.5-4.49 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับดี

คะแนน 4.5-5.00 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

จากผลการประเมิน สามารถนำเสนอในรูปตารางได้ดังต่อไปนี้

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ผลการประเมิน
1. ส่วนนำของบทเรียน 1.1 ได้รับความสนใจ 1.2 ให้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นครบถ้วน (วัตถุประสงค์, เนื้อหาหลัก, ส่วนช่วยเหลือ, ปุ่มบอกทิศทาง ฯลฯ)	 3.67 4.00
2. เนื้อหาของบทเรียน 2.1 โครงสร้างของเนื้อหาชัดเจน มีความกว้าง ความลึก 2.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะนำเสนอ 2.3 ผู้เรียนเรียนแล้วสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ 2.4 มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันในเนื้อหา 2.5 ระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	 4.00 3.67 4.00 4.00 4.33
3. การใช้ภาษา ใช้ภาษาถูกต้อง สื่อความหมายได้ชัดเจน เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	4.00
4. การออกแบบการสอน 4.1 ออกแบบด้วยระบบตรรกะที่ดี เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง 4.2 ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วยเหมาะสม 4.3 กลยุทธ์ในการถ่ายทอดเนื้อหา การเน้นส่วนสำคัญต่างๆ ที่น่าสนใจ 4.4 มีกลยุทธ์การประเมินผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม มีความหลากหลาย และปริมาณ เพียงพอที่สามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียน	 4.33 4.00 4.00 4.00
5. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) 5.1 ออกแบบหน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อการใช้ สัดส่วน เหมาะสม สวยงาม 5.2 ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษรชัดเจน, สวยงาม, อ่านง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน 5.3 ภาพกราฟิกเหมาะสม ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาและมีความสวยงาม มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและสร้างภาพ	 3.67 5.00 4.00
6. การออกแบบปฏิสัมพันธ์ 6.1 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้งานได้ง่าย สะดวก 6.2 มีการโต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ 6.3 การควบคุมเส้นทางการดำเนินบทเรียน ชัดเจน ถูกต้อง ตามหลักเกณฑ์ และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆ ได้ง่าย	 4.33 3.67 3.67
เฉลี่ย	4.02

จากตาราง 3 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องเดียวคือ 5.2 ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษรชัดเจน, สวยงาม, อ่านง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน จะมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก และมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.02 ซึ่งอยู่ในระดับดี สามารถนำเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้นที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้ในการทดลองได้

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมดังนี้

1. หน้าจอหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอ มีขนาดล้นจอ ทำให้ต้องเลื่อนสกรอบาร์ (Scroll Bar) ขึ้น-ลงบ่อยๆ
2. การออกแบบการนำเสนอหลายหน้าควรมีการปรับปรุง ได้แก่ จะให้ผู้เรียนคลิกหรือดับเบิลคลิกหรือคลิกไม่ได้, หน้าใดเป็นหน้าสุดท้าย เป็นต้น
3. คำนิยามและคำอธิบายเนื้อหาที่ใช้หลายแห่งยังไม่ถูกต้องและไม่รัดกุม
ผู้วิจัยได้นำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ดังนี้
 1. เสนอแนะให้ผู้เรียนอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยปรับหน้าจอเป็นแบบเต็มจอ (Full Screen)
 2. ปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอใหม่โดยมีข้อตกลงกับผู้เรียนว่ารูปแบบใดคลิกไม่ได้ และรูปแบบใดจะต้องใช้การคลิก ส่วนหน้าสุดท้ายจะมีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าสิ้นสุดการเรียนเรื่องนั้นๆ แล้ว
 3. ปรับปรุงแก้ไขคำนิยามและคำอธิบายเนื้อหาให้มีความถูกต้อง รัดกุมยิ่งขึ้น

1.9 ขั้นตอนทดสอบหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.9.1 ทดลองใช้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ไม่เลขเรียนวิชา 263-201 เทคโนโลยีการศึกษามาก่อน จำนวน 3 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย ในการทดลองแต่ละครั้งผู้วิจัยจะชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่าการเรียนครั้งนี้ไม่ใช่การทดสอบ แต่เป็นการทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผลการทดลองจะไม่กระทบกระเทือนต่อผลการเรียนของผู้เรียนแต่อย่างใด เริ่มต้นด้วยการให้ผู้เรียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการใช้งานจริงจะให้ผู้เรียนทดลองทำเครื่องหมายลงบนใจความสำคัญก่อน จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยจะเรียนเรื่องใดก่อนก็ได้ จับเวลาการศึกษาว่าผู้เรียนใช้เวลาไปเท่าใด เมื่อเรียนจบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนจากบทเรียนผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน โดยจะพิจารณาจากสีหน้า ท่าทาง และความตั้งใจในการเรียน

ผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน โดยจะพิจารณาจากสีหน้า ท่าทาง และความตั้งใจในการเรียน ตลอดจนสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน โดยใช้กรอบคำถามจากแบบประเมินคุณภาพสื่อ มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาของกรมวิชาการ (กรมวิชาการ, 2542) ได้แก่ ความน่าสนใจของบทเรียน, ระดับความยากง่าย และความต่อเนื่องกันของเนื้อหา, การใช้ภาษา, การออกแบบหน้าจอ, ตัวอักษรและภาพที่ใช้, การปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เป็นต้น และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนอย่าง ใกล้ชิด และคำนวณหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเรียนของผู้เรียน เพื่อใช้ในการทดลองใช้ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับผู้เรียนรายกลุ่มอีกต่อไป

1.9.2 ทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับผู้เรียนรายกลุ่ม นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ปรับปรุงแล้วในข้อ 1.9.1 ไปทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ ที่ไม่เคยเรียนวิชา 263-201 เทคโนโลยีการศึกษามาก่อน และไม่ใช้กลุ่มที่ทดลอง ในข้อ 1.9.1 จำนวน 9 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้ยังเป็นฉบับร่าง ซึ่งต้องอาศัยผู้เรียนเป็นคนคอยชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องซึ่ง พบในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้ และสอนการทำเครื่องหมายบนใจความสำคัญเช่นเดียวกับขั้นตอน การทดลองใช้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เวลาที่ใช้ได้จากการคำนวณจากการเรียนรายบุคคล ใน ขั้นตอนนี้จะไม่มีการติดต่อเป็นส่วนตัวกับผู้ใช้แต่ละคน การทดลองจะเริ่มต้นด้วยการให้ผู้เรียนทำ แบบทดสอบก่อนเรียนในขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียน ผู้วิจัยจะขอให้ผู้เรียนได้บันทึกส่วนที่บกพร่อง ของบทเรียนและความยากง่ายในการใช้งาน เมื่อเรียนจบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัย บันทึกเวลาที่ผู้เรียนแต่ละคนใช้ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพที่ได้ตามเกณฑ์ มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80)

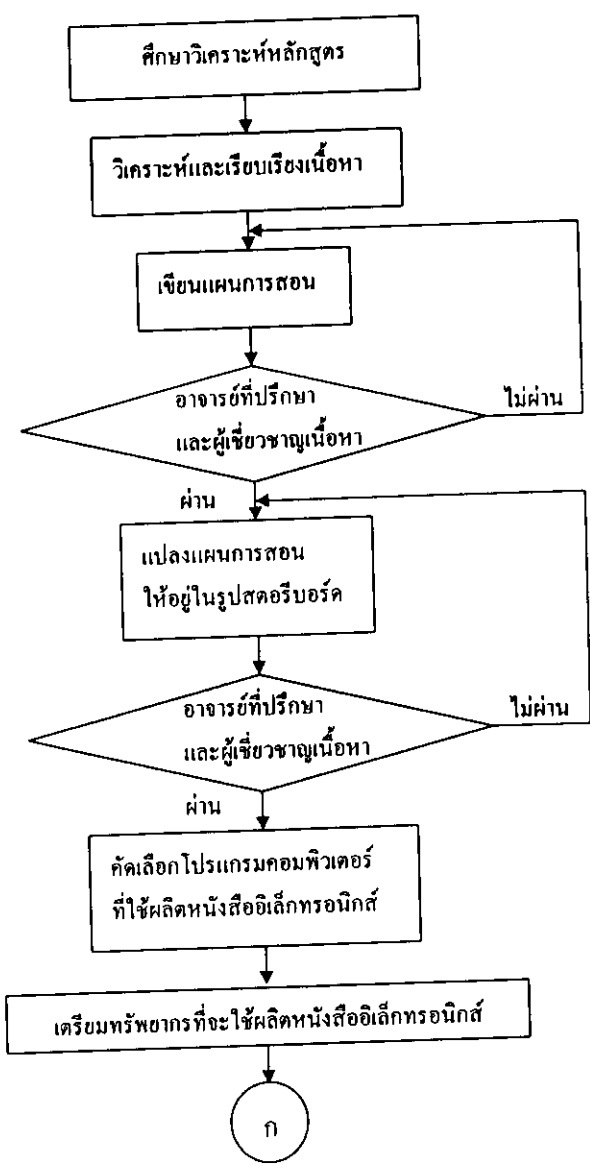
1.9.3 ทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ภาคสนาม นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ปรับปรุง แล้วในข้อ 1.9.2 ไปทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ ที่ไม่เคยเรียนวิชา 263-201 เทคโนโลยีการศึกษามาก่อน และไม่ใช้กลุ่มที่ทดลอง ในข้อ 1.9.1 และ 1.9.2 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง ไว้ (80/80)

1.10 จัดทำสำเนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานแล้วมา จัดทำสำเนา

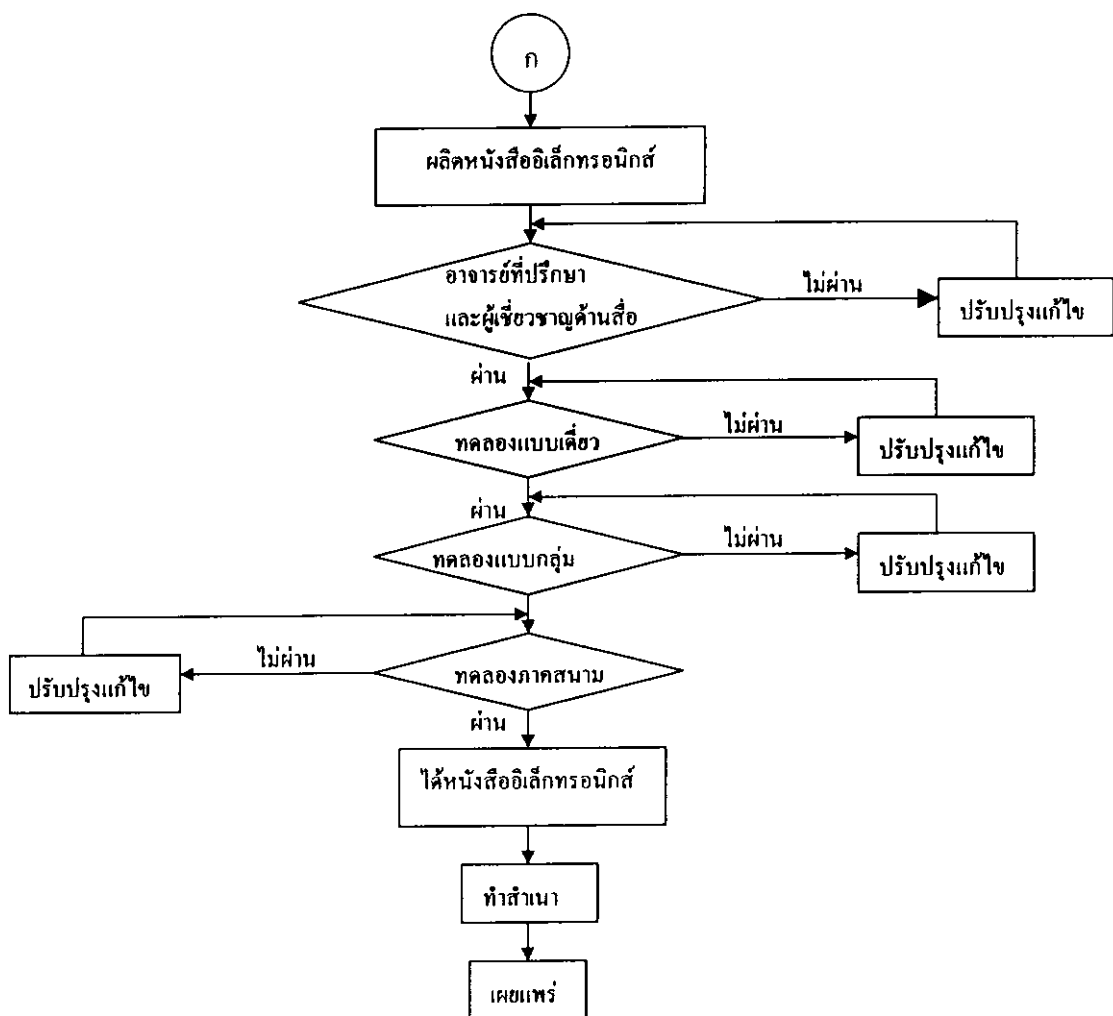
1.11 เผยแพร่หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้แก่ครูอาจารย์ผู้สอนวิชา 263-201 เทคโนโลยีการศึกษา และผู้ที่สนใจ

ขั้นตอนการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถสรุปได้ดังภาพประกอบ 19

ภาพประกอบ 19 ขั้นตอนการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



ภาพประกอบ 19 (ต่อ)



ดัดแปลงจาก : Phillip Barker, 1992 : 143; Borg and Gall, 1979 : 771-798, อ้างถึงใน
บุญสืบ พันธุ์ดี, 2537 : 78-85

2. การสร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารการประเมินสื่อการสอน

2.2 เลือกแบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาของกรมวิชาการ (กรมวิชาการ, 2542)

2.3 ปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ให้สอดคล้องกับคุณสมบัติของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.4 กำหนดระดับการประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ไว้ 5 ระดับ คือ

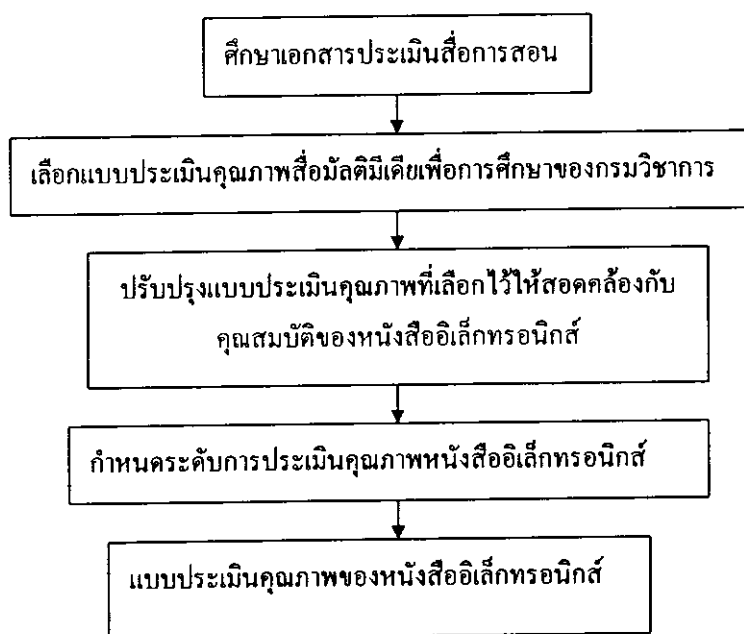
ดีมาก	=	5
ดี	=	4
ปานกลาง	=	3
พอใช้	=	2
ควรปรับปรุง	=	1

ซึ่งเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะพิจารณาตามคำถามแต่ละข้อ ข้อที่ผ่านเกณฑ์จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยคิดถึงดีมาก และคะแนนเฉลี่ยรวมต้อง ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ดี จึงจะสามารถนำไปทดลองได้ โดยกำหนดระดับการประเมิน 5 ระดับ คือ

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

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีดังภาพประกอบ 21

ภาพประกอบ 20 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น



3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรและเรียบเรียงเนื้อหา โดยสร้างตารางการวิเคราะห์เนื้อหา (ภัทรานิคมานนท์, 2538 : 108-110) ดังนี้

ตาราง 4 ตารางวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น

คะแนนรายหน่วยและน้ำหนักคะแนน ชื่อหน่วย	น้ำหนักคะแนนของข้อสอบ			จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วย	ลำดับความสำคัญของเนื้อหา
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้			
1. ความหมายของกราฟิก	4			4	4	3
2. หลักในการออกแบบงานกราฟิก						
2.1 องค์ประกอบของการออกแบบ			2	2	10	2
2.2 หลักการจัดองค์ประกอบ		4	4	8		
3. สื่อกราฟิกเพื่อการศึกษา						
3.1 สื่อทัศนะไม่ต้องฉาย						
3.1.1 แผนภูมิ		2		2		
3.1.2 แผนสถิติ						
3.1.3 การ์ตูน		2		2		
3.1.4 ภาพถ่าย		2		2		
3.1.5 ภาพโฆษณา		2		2		
3.1.6 แผ่นพับ		2		2		
3.1.7 สื่อสิ่งพิมพ์รูปเล่ม					26	1
3.1.7.1 หนังสือ, นิตยสาร/วารสาร		2		2		
3.1.7.2 หนังสือพิมพ์		2		2		
3.1.8 นิตรศการ		2		2		
3.1.9 ป้ายนิเทศ		2		2		

ตาราง 4 (ต่อ)

คะแนนรายหน่วยและน้ำหนักคะแนน ชื่อหน่วย	น้ำหนักคะแนนของข้อสอบ			จำนวน ข้อสอบ	จำนวน ข้อสอบ ในแต่ละ หน่วย	ลำดับ ความ สำคัญ ของเนื้อหา
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้			
3.2 สื่อที่ใช้กับเครื่องฉายและสื่ออิเล็กทรอนิกส์						
3.2.1 สไลด์	2					
3.2.2 แผ่นภาพโปร่งใส	2					
3.2.3 โทรทัศน์	2					
3.2.4 คอมพิวเตอร์	2					
รวม	12	22	6	40	40	

จากตารางการวิเคราะห์เนื้อหา จะได้จำนวนข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ แต่ในการออกข้อสอบจริง จะออกเพื่อเป็น 2 เท่า คือ 40 ข้อ ไว้เพื่อตัดข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง ตามคำกล่าวของบุญชม ศรีสะอาด (2535 : 57) ที่ว่าให้ออกข้อสอบมากกว่าที่ต้องการจริง ไม่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ แต่ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงด้วยว่า ข้อสอบแต่ละจุดประสงค์หากตัดข้อใดข้อหนึ่งทิ้ง ข้อที่เหลืออยู่จะต้องครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

3.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เทคนิคการเขียนข้อสอบ และเทคนิคการวัดผลทางการศึกษา

3.3 เขียนข้อสอบชนิดปรนัย 5 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

3.4 ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 2.3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวลูกตัวลงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ จากนั้นปรับปรุงข้อสอบให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.5 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ และด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

- +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

3.6 หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเสร็จแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 117)

ค่าเฉลี่ย

ความหมาย

มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5

ข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรมนั้น

น้อยกว่า 0.5

ข้อคำถามนั้นจะถูกตัดออกไป หรือต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่

คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาไว้ได้ทั้งหมด 26 ข้อ จาก 40 ข้อ

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทั้ง 26 ข้อนี้ไปทดสอบกับ นักศึกษาปี 2 และ 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่เรียนเรื่องนี้มาแล้ว

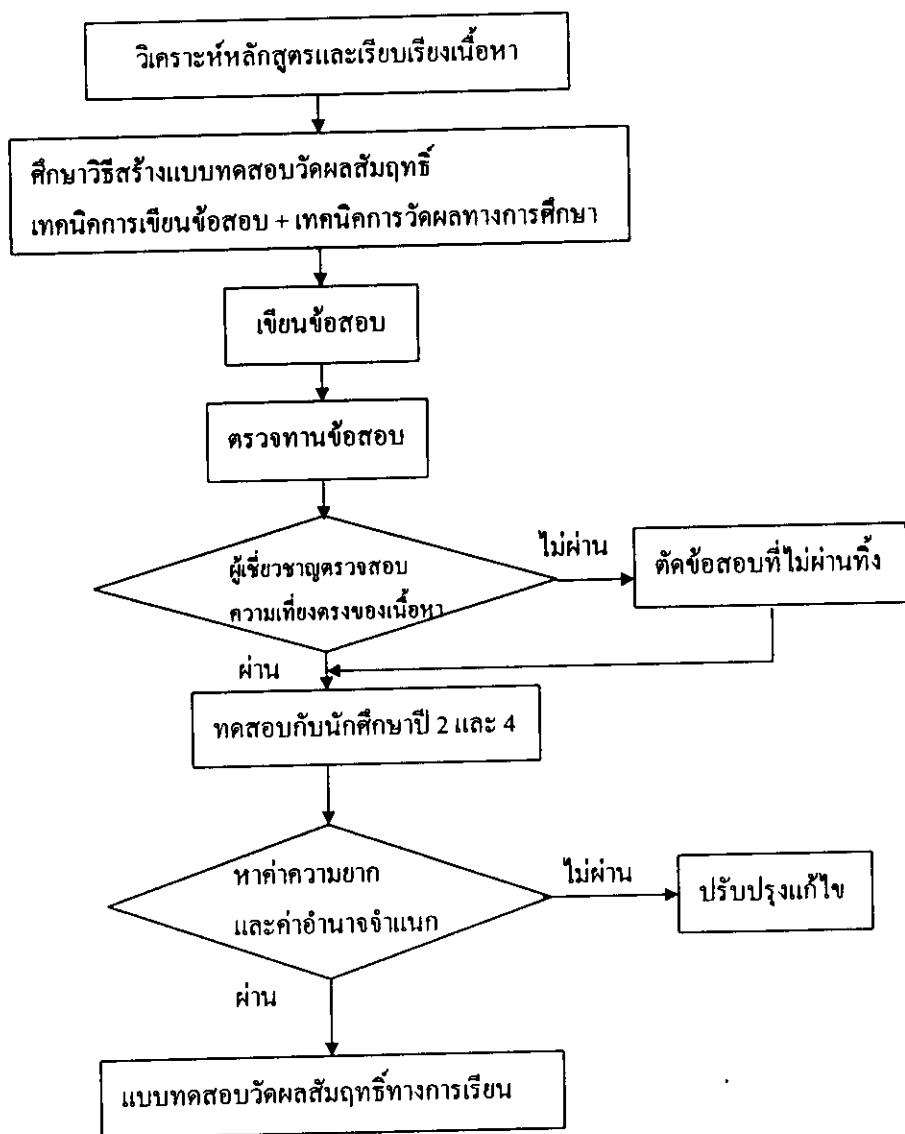
3.8 ตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน และวิเคราะห์หาความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.2 ถึง 0.80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.0 โดยคำนึง ถึงความครอบคลุมของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.9 พิจารณาข้อสอบที่เกินมาทั้ง 2 ข้อ ว่าเป็นข้อสอบที่ออกเพื่อไว้ใช้หรือไม่ ปรากฏว่าใช้ทั้ง 2 ข้อ จึงสามารถนำข้อสอบอีก 20 ข้อที่เหลือไปใช้ได้ ซึ่งหากตัดข้อสอบที่เกินมาออกแล้วไป ไม่ครอบคลุมจุดประสงค์ จะต้องปรับแก้หรือออกข้อสอบใหม่ แล้วนำไปทดสอบกับนักศึกษา ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วอีกครั้ง

3.10 นำแบบทดสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

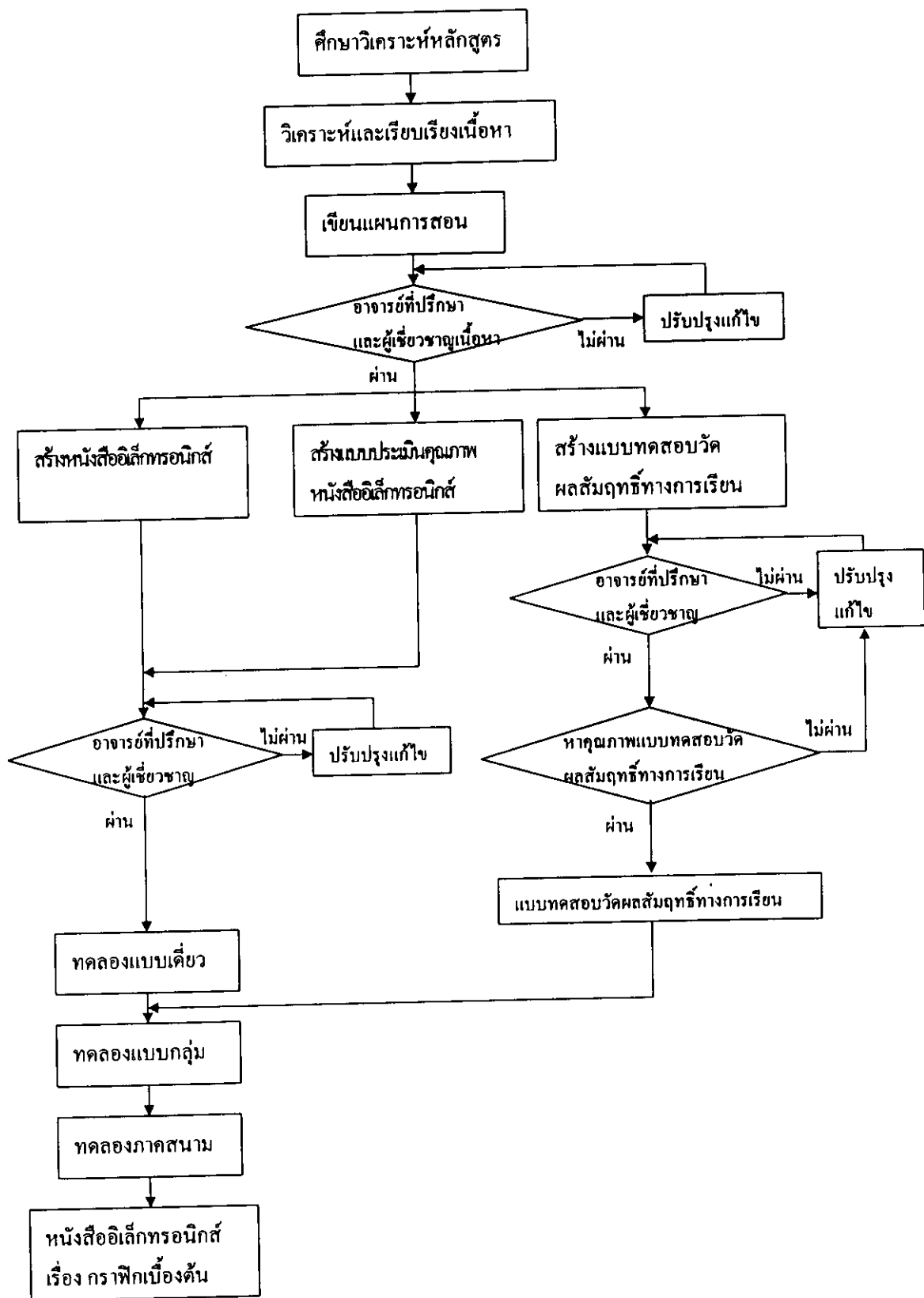
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังภาพประกอบ 20

ภาพประกอบ 21 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 3 ส่วน อันประกอบด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น และแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแสดงเป็นขั้นตอนการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้ดังนี้

ภาพประกอบ 22 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1.1 ขั้นเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กราฟิกเบื้องต้น แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตารางเวลานัดหมายผู้เรียน

ตาราง 5 กำหนดระยะเวลาในการทดลอง

การทดลอง	สถานที่ทดลอง	วันเดือนปี	เวลา
แบบรายกลุ่ม	ห้องคอมพิวเตอร์ ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	11 กันยายน 2544	9.00-12.00 น.
แบบภาคสนาม	ห้องคอมพิวเตอร์ ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	13-14 กันยายน 2544	19.00-21.00 น.

1.2 กำหนดระยะเวลาในการทดลอง ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองไว้ดังตาราง 5

1.3 ติดต่อขออนุญาตใช้ห้องคอมพิวเตอร์

1.4 ติดต่อขออนุญาตอาจารย์รายวิชานำกลุ่มตัวอย่างมาทดลองตามวันที่ได้กำหนดไว้

1.5 ทดสอบความพร้อมของห้องคอมพิวเตอร์ก่อนทดลองจริง

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ให้กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที

2.2 ผู้วิจัยอธิบายกลุ่มตัวอย่างให้ทราบถึงจุดประสงค์ของการทดลอง

2.3 ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองฝึกการทำเครื่องหมายบนใจความสำคัญ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

2.4 จากนั้นกลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องกราฟิกเบื้องต้นเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจะคอยสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนตลอดการเรียน ในขั้นตอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที

2.5 เมื่อหมดเวลา ผู้วิจัยสอบถามถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

2.6 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที

2.7 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้ 0 คะแนนสำหรับคำตอบที่ผิดหรือไม่ตอบ และนำคะแนนที่ได้มาหาค่า E_1/E_2

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากสูตร E_1/E_2 โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนข้อที่ทำถูก 1 คะแนน คะแนนข้อที่ทำผิดหรือไม่ทำ 0 คะแนน) มาหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ทราบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ 80/80 ถ้ายังไม่ถึงก็ต้องปรับปรุงบทเรียน
2. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม ถ้าค่าดัชนี IC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ข้อคำถามนั้นก็เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรมนั้น ถ้าข้อใดมีค่าดัชนีต่ำกว่า 0.5 ข้อคำถามนั้นก็ถูกตัดออกไป หรือต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ดีขึ้น
3. หาค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คัดเลือกข้อที่มีความยากระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.0 ไว้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. สถิติที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.1 การหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากสูตร E_1/E_2 ซึ่งคัดแปลงจาก ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 139) ซึ่งใช้สูตรดังนี้คือ

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

$$E_2 = \frac{\sum y}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน
	$\sum x$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum y$	คือ	คะแนนที่ได้รวมของผู้เรียน จากแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2. สถิติที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 117)

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

เมื่อ	IC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	R	คือ	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก (ภักตรา นิคมานนท์, 2532 : 138)
การวิเคราะห์ข้อสอบแบบนี้ใช้กลุ่มสูง 27% และกลุ่มต่ำ 27% มาวิเคราะห์

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

$$r = \frac{R_u - R_e}{N/2}$$

เมื่อ	R	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	คือ	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด
	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_u	คือ	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R_e	คือ	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน