

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสร้างเว็บเพจขั้นพื้นฐาน ด้วยภาษา HTML สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนา
2. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 ขั้นศึกษาสภาพความต้องการ ได้แก่
 - 2.1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน
 - 2.1.2 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา
 - 2.1.3 กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน
 - 2.1.4 กำหนดเนื้อหาและขอบข่าย
 - 2.1.5 กำหนดวิธีการนำเสนอ
 - 2.1.5 ออกแบบแบบทดสอบ
 - 2.2 ขั้นการออกแบบ/พัฒนา
 - 2.2.1 ลำดับขั้นตอนการทำงาน
 - 2.2.2 เขียนโปรแกรม
 - 2.3 ขั้นการปรับปรุง
 - 2.3.1 ตรวจสอบความผิดพลาดการทำงานของโปรแกรม
 - 2.3.2 ทดลองใช้ปรับปรุงแก้ไข
 - 2.4 ขั้นประเมินผลและนำไปใช้
 - 2.4.1 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
 - 2.4.2 ประเมินการใช้บทเรียน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนประกอบด้วย
 - 3.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
 - 3.2 โปรแกรมระบบช่วยสร้างคอมพิวเตอร์
 - 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน
 - 3.5 แบบประเมินการตรวจสอบโปรแกรมบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียน
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนำเสนอเนื้อหาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยเจาะจง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี เนื่องจากนักเรียน มีรายวิชาเรียนเพิ่มเติม เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และเป็นกลุ่มที่มีโอกาสในการนำความรู้เรื่อง การสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML ไปใช้ประโยชน์ในการสร้างเว็บเพจ

กำหนดคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสร้างเว็บเพจขั้นพื้นฐาน ด้วยภาษา HTML ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีองค์ประกอบของข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงมาผสมผสานในรูปแบบการสอนเนื้อหา โดยคุณลักษณะของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอ ในบทเรียนจะมีการผสมสื่อประสม ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เข้ามาช่วยในการอธิบายคำแนะนำต่าง ๆ พร้อมทั้งมีหน้าต่างเมนูปรากฏเป็นลำดับขั้นตอนเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการเลือกใช้ทางเลือกต่าง ๆ

2. มีการชี้แจงจุดประสงค์ของการเรียน

3. ในการสอนจะเป็นการสอนแบบนำเสนอเนื้อหา โดยมีตัวอย่างเข้ามาช่วยในการอธิบายเพิ่มเติม และมีการนำภาพเคลื่อนไหวในลักษณะของภาพการ์ตูนเข้ามาใช้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียน โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาต่อไปนี้

- 3.1 การสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML

- 3.2 โครงสร้างภาษา HTML

- 3.2.1 การกำหนดโครงสร้างหลัก

- 3.2.2 การกำหนดหัวข้อ

- 3.2.3 การจัดรูปแบบเอกสาร

- 3.2.4 การกำหนดตัวอักษร

- 3.2.5 การกำหนดหัวเรื่อง และรายการ

4. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนำเสนอเนื้อหาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยเจาะจง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี เนื่องจากนักเรียน มีรายวิชาเรียนเพิ่มเติม เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และเป็นกลุ่มที่มีโอกาสในการนำความรู้เรื่อง การสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML ไปใช้ประโยชน์ในการสร้างเว็บเพจ

กำหนดคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสร้างเว็บเพจขั้นพื้นฐาน ด้วยภาษา HTML ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีองค์ประกอบของข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงมาผสมผสานในรูปแบบการสอนเนื้อหา โดยคุณลักษณะของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอ ในบทเรียนจะมีการผสมสื่อประสม ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เข้ามาช่วยในการอธิบายคำแนะนำต่าง ๆ พร้อมทั้งมีหน้าต่างเมนูปรากฏเป็นลำดับขั้นตอนเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการเลือกใช้ทางเลือกต่าง ๆ

2. มีการชี้แจงจุดประสงค์ของการเรียน

3. ในการสอนจะเป็นการสอนแบบนำเสนอเนื้อหา โดยมีตัวอย่างเข้ามาช่วยในการอธิบายเพิ่มเติม และมีการนำภาพเคลื่อนไหวในลักษณะของภาพการ์ตูนเข้ามาใช้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียน โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาต่อไปนี้

3.1 การสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML

3.2 โครงสร้างภาษา HTML

3.2.1 การกำหนดโครงสร้างหลัก

3.2.2 การกำหนดหัวข้อ

3.2.3 การจัดรูปแบบเอกสาร

3.2.4 การกำหนดตัวอักษร

3.2.5 การกำหนดหัวเรื่อง และรายการ

3.2.6 การสร้างตาราง

3.2.7 การใส่รูปภาพ

3.3 การเชื่อมโยงเว็บเพจ

4. การทำแบบฝึกหัดแต่ละบทเรียน เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเรียบร้อยแล้ว จะมี การนำเสนอแบบฝึกหัดหลังเรียน โดยเป็นการวัดผลว่าผู้เรียนนั้นได้เข้าใจในเนื้อหาที่ได้ศึกษา มากน้อยเพียงใด ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือก เส้นทางการใช้งาน เช่น จะกลับไปศึกษาเนื้อหาใน บทนั้น ๆ ลองทำแบบฝึกหัดใหม่ เปลี่ยนเนื้อหาไปในเรื่องอื่น ๆ หรือออกจอไปเล่นเกมได้

5. ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ ได้ในทันที โดยไม่จำเป็นต้องศึกษา ในบทเรียนที่กำลังศึกษาอยู่นั้นให้จบเสียก่อน

6. ผู้เรียนสามารถกลับสู่เมนูหลักหรือ ออกจากโปรแกรมได้ทันทีที่ต้องการ

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถบันทึกผลการเรียน และการทำแบบฝึกหัด ของผู้เรียนได้

8. บทเรียนนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับจากง่ายไปหายาก และมีการนำเสนอตัวอย่างที่ สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจเป็นรูปธรรม

ขั้นตอนออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดในการออกแบบ และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบ การเรียนการสอน การนำเสนอเนื้อหา โดยอาศัยแนวคิดการออกแบบของบลอม ทับศรี และ การ เรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) ของบลูม (Block & Anderson, 1975, p. 4 Bloom, 1968, p. 23) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า คนทุกคน หรือเกือบจะทุกคนสามารถเรียนวิชาใด ที่จัดสอนในโรงเรียน จนถึงขั้น วิชานั้นอย่างแจ่มแจ้งได้ ถ้าหากจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมและให้เวลาสำหรับวิชานั้นๆ แก่ผู้เรียนมากพอแก่ความสามารถที่จะเรียนและในระหว่างที่เรียนรู้ผู้เรียนได้รับ การช่วยเหลือ และจะมีการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนหรือข้อติดขัดของผู้เรียน ได้อย่างทันทั่วทั้งที่ บลูม (Bloom, 1976, p. 162) ได้เสนอองค์ประกอบที่ทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ 4 ประการ ดังนี้

1. การชี้แนะ (Cue) คือ คำอธิบายที่ทำให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจน เสียก่อนตอนแรกว่า เรียนแล้วจะมีความสามารถอย่างไรบ้าง การจะเรียนเพื่อให้มีความสามารถจะเรียนอย่างไร นักเรียน ต้องทำอะไรบ้าง และทำอะไร ใน การออกแบบ CAI ผู้วิจัยจึงออกแบบให้มีคำชี้แจงการใช้ บทเรียน และเมื่อเข้าไปเรียนในบทเรียนมีคำอธิบาย เมื่อนักเรียนตอบผิด จะมีคำชี้แนะให้เข้าใจ เนื้อหาได้ดีขึ้น สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) การสอนที่มีคุณภาพจะต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดและต้องรู้จักตอบสนองในกิจกรรมการเรียนรู้ ในบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จะมีแบบฝึกหัดเพื่อให้ให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมทุกเรื่อง และเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดแล้วจะสามารถรู้ผลการเรียนทันทีจากข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back) ที่ผู้วิจัยได้กำหนด

3. การเสริมแรง (Reinforcement) การสอนที่มีคุณภาพต้องให้สิ่งเสริมแรง การรู้จักเลือกให้รางวัลและการลงโทษให้เหมาะสมกับผู้เรียนและให้เหมาะสมกับโอกาส การให้สิ่งเสริมแรงนั้น บลูมเสนอว่า ควรจะให้ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน ส่วนจะให้ในลักษณะใดและปริมาณเท่าใด ก็ต้องคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะสิ่งเสริมแรงที่ผู้เรียนบางคนได้รับอาจเป็นผลดีต่อการเรียน และในขณะเดียวกันนี้อาจส่งผลให้การเรียนด้อยลงไปสำหรับบางคน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การเสริมแรงในบทเรียน CAI ที่พัฒนาขึ้น โดยเมื่อผู้เรียนตอบถูกจะมีคำชมเชยและเสียงปรบมือ

4. การแก้ไขข้อบกพร่อง (Correction) การสอนที่มีคุณภาพจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน กล่าวคือ จะต้องแจ้งผลการสอบและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทราบทันทีว่าเขามีความสามารถในการเรียนมากน้อยเพียงใด และจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนควบคู่กันไปกับการเสนอบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอในการเรียนบทต่อไป

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้อาศัยจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคือ การจัดโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypertext or Hypermedia) เป็นการจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสื่อหลายมิติเป็นแนวคิดที่เกิดจากความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) ซึ่งเชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากขึ้นต่างกันไป และทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ซึ่งเชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้มีอยู่แน่นอนจะมีลักษณะเป็น โหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ และ โหนดข้อมูลความรู้นี้จะนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) โดยการสร้างความหมายด้วยการถ่ายโอนข้อมูลความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้ การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสื่อหลายมิติเป็นการวางระเบียบเนื้อหาในลักษณะของไขแมงมุมซึ่งแสดงให้เห็น โครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน (Criss - Crossing Relationship) เชื่อมโยงกันอยู่ ซึ่งโครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนนี้อาจเป็นโครงสร้างหลักโดยรวมหรือเป็นเพียงโครงสร้างภายในซึ่งมีโครงสร้างหลักภายนอก ในลักษณะของเชิงเส้นตรงหรือสาขาก็ได้ นอกจากการจัดระเบียบเนื้อหาในลักษณะต่าง ๆ แล้วการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสดูฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ (Repetition) ถือว่าเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการจดจำได้ดี การฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ นั้นเหมาะสำหรับเนื้อหาความรู้ซึ่งเราไม่สามารถจัดลำดับเนื้อหาได้

ในการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วางแผนขั้นตอนการพัฒนาออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังแผนภูมิดังต่อไปนี้



ภาพที่ 8 ระบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ขั้นศึกษาสภาพความต้องการ (Need Assessment)

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 อยู่ในช่วงที่ต้องการความสนุกสนาน การแข่งขัน โดยเฉพาะหากการเรียนการสอนนำเสนอด้วยสื่อการเรียนการสอนที่มีการกระตุ้นให้มีการแข่งขัน และเก็บคะแนนด้วยตนเอง เพราะเด็กวัยนี้ต้องการความเป็นอิสระ ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยจึงเน้นในเรื่องของสื่อและการนำเสนอสื่อประเภทการ์ตูนเข้ามาเสริมเพื่อดึงดูดความสนใจ อีกทั้งการแสดงผลการทำแบบฝึกหัดทั้งหมดให้แก่ผู้เรียนหลังจากที่เรียนจบเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและทราบคะแนนจากการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้

1.2 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ซึ่งเนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML นี้ เนื่องจากปัจจุบันระบบเครือข่ายหรืออินเทอร์เน็ตมีความสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์มาก และยังเป็นสื่ออำนวยความสะดวกการเรียนรู้ ค้นคว้าทางการศึกษา อย่างแพร่หลายในวงการการศึกษา เนื่องจากความสามารถต่าง ๆ ของอินเทอร์เน็ต การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเรื่องง่ายเพราะตัวโปรแกรมถูกสร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ทั่วไป และเฉพาะเจาะจงในแต่ละสาขาของหน่วยงานนั้น ๆ

โดยทั่วไปการใช้อินเทอร์เน็ตไม่เพียงแต่ใช้ค้นหาข้อมูลเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการอ่านหนังสือพิมพ์ การพบปะพูดคุยระหว่างกัน การทำบัญชีการเงินผ่านระบบที่มีความปลอดภัย แต่ใช้ประโยชน์ระบบอินเทอร์เน็ตหากต้องการได้ประโยชน์สูงสุดนั้นผู้ใช้ ควรมีความรู้เกี่ยวกับการสร้างเว็บเพจ ด้วยภาษาพื้นฐาน คือภาษา HTML ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยพบว่า การสร้างเว็บเพจที่มีประสิทธิภาพ นั้นมีรากฐานมากจากการออกแบบที่ดี คือ มีขั้นตอนการออกแบบอย่างเป็นระบบซึ่งสามารถ ตรวจสอบการทำงานเป็นขั้นตอนเป็นระยะ ๆ

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจาก หนังสือ วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงโครงสร้างของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขอบข่ายเกี่ยวกับเรื่องการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งพิจารณา ความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน ในการเลือกเนื้อหาคำนึงถึงเนื้อหาที่จะต้องนำมาเป็น พื้นฐานแก่ผู้เรียนด้วย

จากการวิเคราะห์หลักสูตร ผู้วิจัยกำหนดจุดประสงค์ และเนื้อหา ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน หลังจากได้ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาที่เป็น ปัญหาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการให้ ผู้เรียนได้รับรู้และเกิดความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ตาม จุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้

จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายและบทบาทสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศได้
2. สามารถใช้โปรแกรมติดต่อสื่อสารทางอินเทอร์เน็ตได้
3. เข้าใจและสามารถสร้างเว็บเพจพื้นฐานด้วยภาษา HTML ได้
4. เข้าใจโครงสร้างพื้นฐานของภาษา HTML ได้
5. สามารถระบุความหมายและอธิบายคำสั่งในภาษา HTML ได้
6. สามารถเชื่อมโยงเว็บเพจได้

2. กำหนดเนื้อหาและขอบข่าย เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในครั้งนี้ เรื่อง “การสร้างเว็บเพจพื้นฐานด้วยภาษา HTML” ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูล จากแหล่งต่าง ๆ เช่น วารสาร หนังสือ งานวิจัย และเอกสารประกอบการสอนต่าง ๆ มาจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อให้ง่าย ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. การสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML
2. โครงสร้างภาษา HTML

- 2.1 การกำหนดโครงสร้างหลัก
- 2.2 การกำหนดหัวข้อ
- 2.3 การจัดรูปแบบเอกสาร
- 2.4 การกำหนดตัวอักษร
- 2.5 การกำหนดหัวเรื่อง และรายการ
- 2.6 การสร้างตาราง
- 2.7 การใส่รูปภาพ

3. การเชื่อมโยงเว็บเพจ

2. ขั้นตอนออกแบบ (Design)

2.1 กำหนดรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยศึกษาถึงวิธีการนำเสนอเนื้อหาโดยอาศัยหลักการเรียนการสอนของ โรเบิร์ต เอ็ม กาย์ หลักการเรียนแบบรอบรู้ของบลูม (Bloom) และทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ (Skinner) ซึ่งสามารถนำไปใช้กำหนดวิธีการสอน และรูปแบบของ โปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดส่วนประกอบที่สำคัญ คือ รูปแบบบทเรียน กำหนดโครงสร้างของ โปรแกรมบทเรียน ซึ่งมีส่วนประกอบในการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสอนเนื้อหา คือ ส่วนนำ ส่วนการนำเสนอเนื้อหา ส่วนของการให้ข้อมูลย้อนกลับ ส่วนของการทดสอบ ส่วนของการประเมินผล และส่วนของการออกจากโปรแกรม ดังภาพ



ภาพที่ 9 โครงสร้างการนำเสนอเนื้อหา

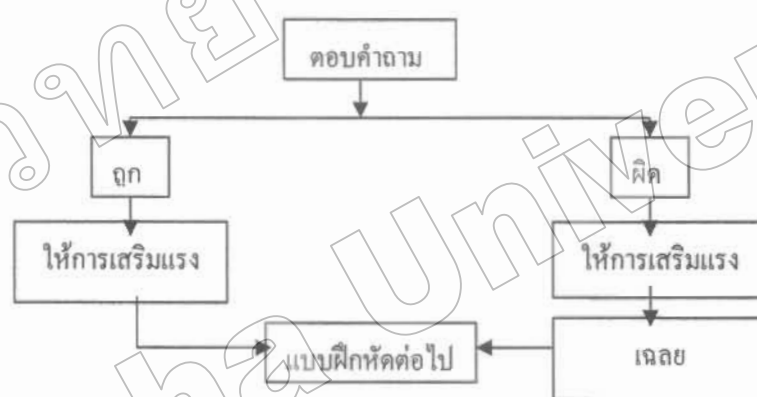
2.2 การนำเสนอเนื้อหา กำหนดขั้นการสอนออกได้ดังนี้

2.2.1 ขั้นชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนที่จะเริ่มบทเรียนตามหลักการเรียนแบบรอบรู้ที่ให้มีการชี้แนะ เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อน ซึ่งถ้าผู้เรียนเคยเรียนมาแล้วก็สามารถข้ามกิจกรรมนี้ไปได้เลย

2.2.2 ขั้นสอน/ให้ตัวอย่าง เป็นการนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถอ่านข้อความ ดูภาพประกอบ รวมทั้งศึกษาจากตัวอย่างประกอบการเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนทั้งแบบเดินหน้าและย้อนกลับไป และสามารถกลับเข้าสู่เมนูหลักได้ตลอดเวลา

2.2.3 ขั้นแบบฝึกหัด ในแต่ละเรื่องในช่วงท้ายจะมีแบบฝึกหัดในเรื่องนั้น ๆ เพื่อเป็นการทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในส่วนนั้น ๆ หรือไม่ เมื่อทำแบบฝึกหัดแล้วผู้เรียนทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ หรือลองทำแบบฝึกหัดอีกครั้ง หรือออกจากบทเรียนได้ทันที

2.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ ผู้วิจัยกำหนดรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับในการโต้ตอบผู้เรียนกับบทเรียน เช่น การตอบคำถาม การให้ตัวอย่าง การทำแบบฝึกหัด กรณีที่มีการตอบคำถามผิด บทเรียนจะเฉลยพร้อมทั้งอธิบายให้ผู้เรียนได้เข้าใจความผิดพลาดทันทีดังภาพประกอบ



ภาพที่ 10 ลักษณะการให้ข้อมูลย้อนกลับ

3. ขั้นตอนการพัฒนา/ปรับปรุง (Develop/Revision)

3.1 การออกแบบหน้าจอ ผู้วิจัยต้องศึกษาและออกแบบเกี่ยวกับหน้าจอที่ใช้ในการเสนอบทเรียน ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

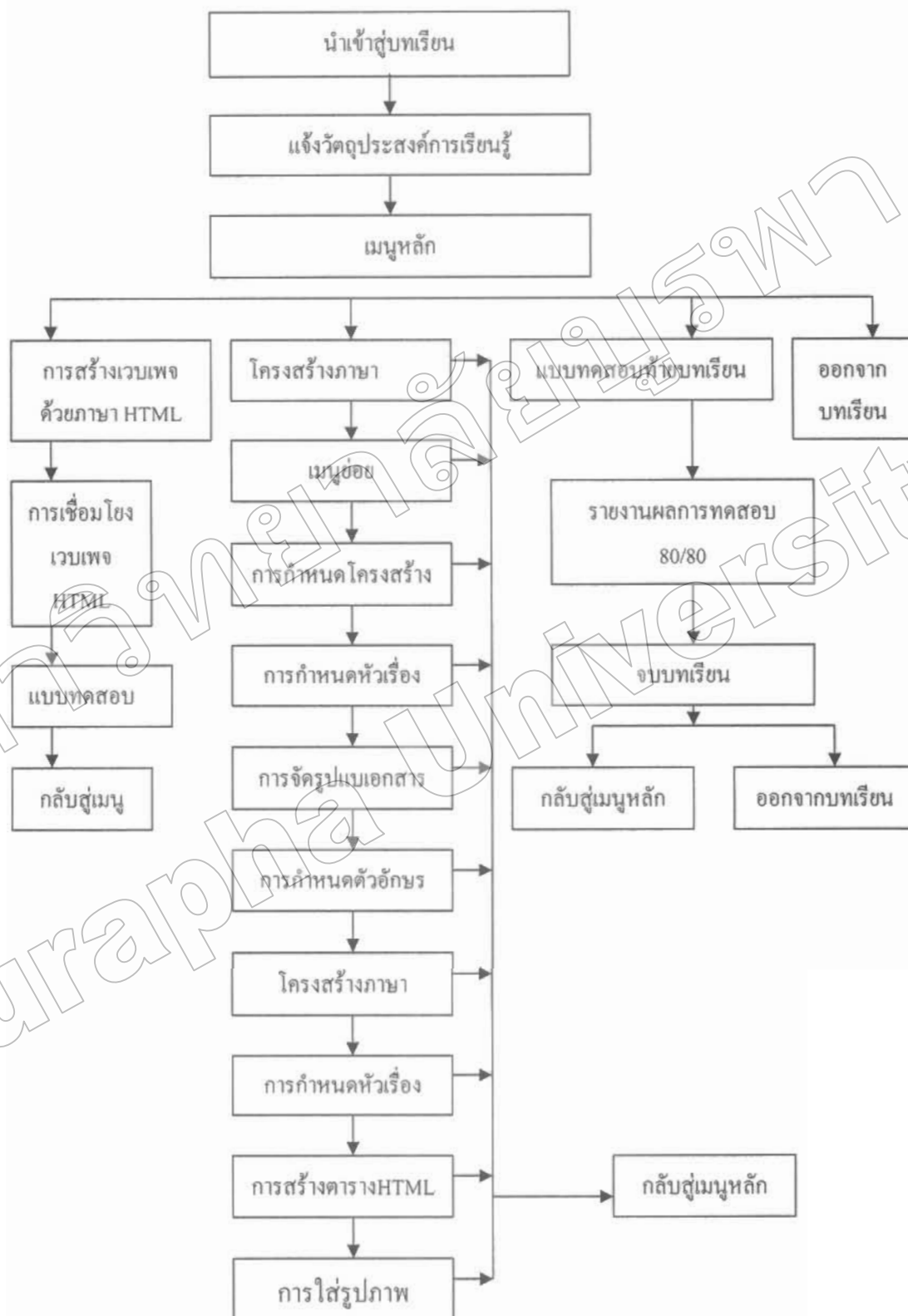
3.1.1 หน้าจอเสนอเนื้อหา จะนำเสนอหัวข้อหลัก 5 หัวข้อ ให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการ

3.1.2 หน้าจอแบบฝึกหัด เป็นแบบฝึกหัดจากเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนแล้ว

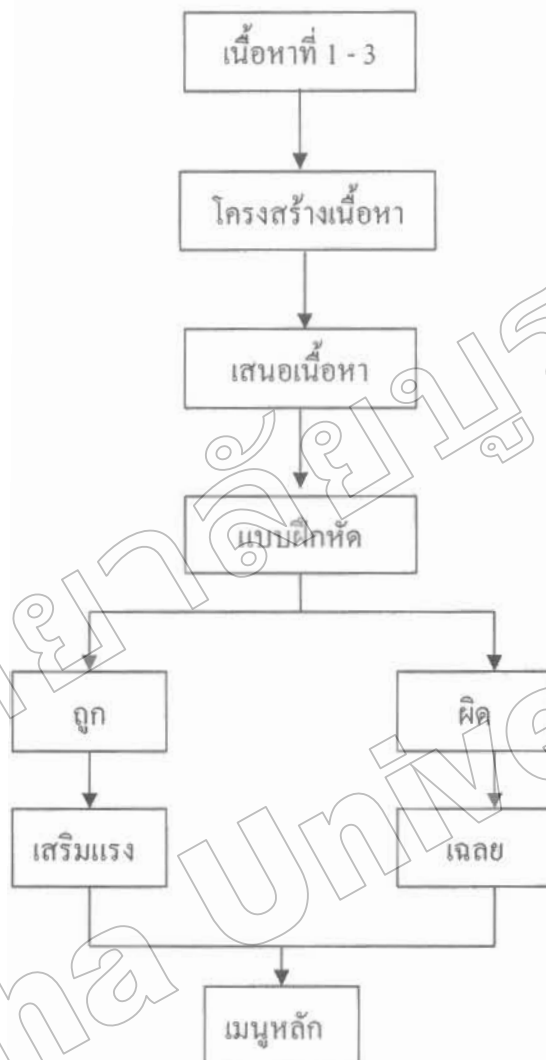
3.1.3 เทคนิคและองค์ประกอบที่ใช้ในบทเรียน ประกอบด้วย รูปแบบและขนาดตัวอักษร สีพื้นจอ สีตัวอักษร สีเน้นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เทคนิคการนำภาพเข้าและออก

3.2 ลำดับขั้นตอนในการสร้างบทเรียน ผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลที่ได้รับการออกแบบในขั้นตอนที่ 1 มาเขียนเป็นผังงาน และสร้างสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ซึ่งจะมีการบอกรายละเอียดของการทำงาน และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนจอภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

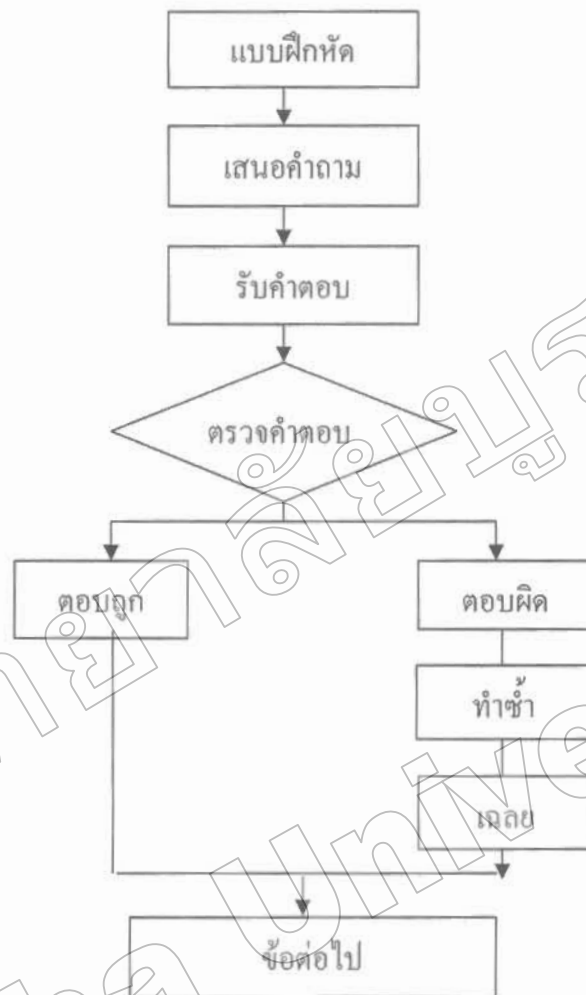
3.2.1 ผังงานของบทเรียน ประกอบด้วย โครงสร้างดังนี้คือ โครงสร้างส่วนนำ โครงสร้างส่วนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โครงสร้างแบบทดสอบ โครงสร้างการประเมินผล และ โครงสร้างการจบบทเรียน ดังภาพ



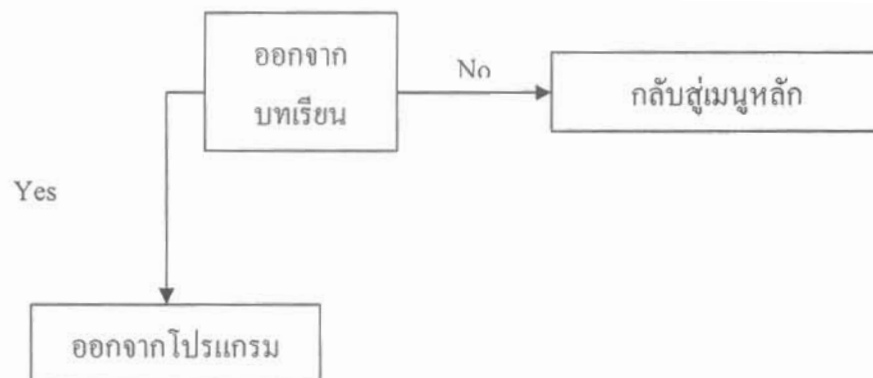
ภาพที่ 11 ผังงานแสดงการทำงานของบทเรียน



ภาพที่ 12 ผลงานแสดงโครงสร้างการเสนอเนื้อหา



ภาพที่ 13 หิ้งงานแสดงโครงสร้างแบบฝึกหัด



ภาพที่ 14 ผังแสดงโครงสร้างการจบบทเรียน

3.2 เขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) เป็นรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงบนจอภาพ ซึ่งประกอบด้วย

ตารางที่ 7 เขียนสตอรี่บอร์ด

ลำดับที่	จุดประสงค์	การเสนอเนื้อหา
1	เริ่มต้น	ภาพกราฟิกเพื่อกระตุ้นความสนใจในช่วงนำเข้าสู่บทเรียน
2	การนำเสนอ	ข้อความ ภาพแสดง เรื่องที่จะนำเสนอ
3	แจ้งจุดประสงค์	ข้อความ เสียง เสนอจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อแจ้ง
4	นำเสนอโครงสร้างเนื้อหาทั้งหมด	ให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายของการเรียน
5	เนื้อหาที่ 1	โครงสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML
6	เนื้อหาที่ 2	โครงสร้างภาษา HTML
	เนื้อหาที่ 3	การเชื่อมโยงเว็บเพจ
8	ทดสอบ	แบบทดสอบเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก เฉลย และการเสริมแรง
9	ออกจากบทเรียน	ผู้เรียนสามารถตัดสินใจการออกจากโปรแกรมได้ทุกเมื่อ และสามารถเลือกเข้าสู่เมนูหลักได้

3.4 เขียนโปรแกรม จากนั้นจึงนำเอาสตอรี่บอร์ดที่ได้จัดเตรียมแล้วข้างต้นมาสร้างคอมพิวเตอร์ตามผังงานที่ได้กำหนดเอาไว้แล้ว โดยใช้โปรแกรมระบบช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสร้างบทเรียน (Authoring System) ซึ่งผู้วิจัยที่เลือกใช้ Authorware version 6 ซึ่งเป็นโปรแกรม ที่มีลักษณะการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และสะดวกต่อการพัฒนางานมัลติมีเดีย

3.5 ตรวจสอบข้อผิดพลาดการทำงานของโปรแกรม ซึ่งเกิดจากการใช้บทเรียนในขั้นตอนนี้ ถ้าพบข้อผิดพลาดจึงทำการปรับปรุงแก้ไขทำงานให้ดีขึ้นแล้วจึงนำเอาโปรแกรมที่ได้รับการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนแรก แล้วจึงนำเอาโปรแกรมให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

ด้านเทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์

1. ดร. ธ. ชง พวงสุวรรณ รองคณบดีคณะสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี

2. อาจารย์สมคิด ศรีวิรุญ ศึกษาในเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ชลบุรี เขต 1

ด้านเนื้อหา

3. อาจารย์ธีรพงศ์ อ่อนอก ครูชำนาญการ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย
ชลบุรี อำเภอบ้านบึง
4. อาจารย์วิเชียร คอนแรม หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และ
เทคโนโลยี โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย
ชลบุรี อำเภอบ้านบึง

ด้านวัดและการประเมินผล

5. ดร. สถาพร พงษ์พิบูลย์ ศึกษาในเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ชลบุรี เขต 1

ซึ่งผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เสียงประกอบการบรรยายบางหน้าขาดหายไป
2. เสียงประกอบปุ่ม Next (หน้าถัดไป) ขึ้นเสียงแต่ไม่มีปุ่มแสดง
3. การขึ้นตัวอักษรมาช้ากว่าเสียงบรรยาย โดยเฉพาะ เรื่อง “การตกแต่งตัวอักษร”
4. ควรเพิ่ม ตัวเลขบอกตำแหน่งหน้าที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ เช่น 2/12
5. ในช่วงเกมจับคู่ควรมีเสียงคำสั่งหรือ ทางออกให้กับผู้เรียนเพื่อเป็นทางเลือกต่อไป
6. บางหน้าตัวอักษรมากเกินไป ทำให้เกิดการทับซ้อนของภาพ
7. การอ่านออกเสียงผิด และมาเร็วกว่าภาพประกอบ

8. ปุ่ม Main menu, Next, Exit ควร Active ตลอดเวลา เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้เรียน
แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วจึงนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

3.6 ขั้นทดลองใช้ นำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขใน
ขั้นตอนการตรวจสอบข้อผิดพลาดการทำงานของโปรแกรมแล้วนั้นไปทดลองใช้ (Tryout) ทดสอบ
การทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.6.1 ขั้นทดลองรายบุคคล ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลอง
กับผู้เรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยให้ผู้เรียนทำการติดตั้งและใช้บทเรียนจากนั้นทำการสังเกตเพื่อ
ตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านการสื่อความหมาย การทำงาน
ของบทเรียน พบปัญหาและข้อบกพร่องของบทเรียนดังนี้ เสียงบรรยาย มาเร็วกว่าภาพประกอบ
ปุ่มบางปุ่มไม่สามารถได้ ควรเพิ่มภาพการ์ตูนเพื่อความน่าสนใจ เสียงประกอบการบรรยาย

บางหน้าขาดหายไปปุ่ม Next (หน้าถัดไป) ไม่มีปุ่มแสดง การขึ้นตัวอักษรมาช้ากว่าเสียงบรรยาย โดยเฉพาะ เรื่อง “การตกแต่งตัวอักษร” ควรเพิ่ม ตัวเลขบอกตำแหน่งหน้าที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ เช่น 2/12 ในช่วงเกมจับคู่ควรมีเสียงคำสั่งหรือ ทางออกให้กับผู้เรียนเพื่อเป็นทางเลือกต่อไป

บางหน้าตัวอักษรมากเกินไป ทำให้เกิดการทับซ้อนของภาพ การอ่านออกเสียงผิด และมาเร็วกว่าภาพประกอบปุ่ม Main menu, Next, Exit ควร Active ตลอดเวลา เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้เรียน

จากข้อบกพร่องดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงและแก้ไข ดังนี้

1. ตั้งค่าการแสดงผลภาพให้พอเหมาะเสียงประกอบคำ
2. แก้ไขไอคอน ตรวจสอบการทำงานของปุ่มต่างๆ ให้ทำงาน
3. แก้ไขเสียงบรรยายเพราะบางหน้าขาดหายไปปุ่ม
4. เพิ่ม ตัวเลขบอกตำแหน่งหน้าที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ เช่น 2/ 12
5. แก้ไขปัญหาการทับซ้อนของภาพ การอ่านออกเสียงผิด และมาเร็วกว่าภาพประกอบ

เพิ่มปุ่ม Main menu, Next, Exit ให้ Active ตลอดเวลา เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้เรียน

3.6.2 ทดลองใช้เป็นรายกลุ่มย่อย

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วนั้นไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จำนวน 15 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยจะแนะนำการใช้ในช่วงแรก โดยให้นักเรียนทดลองครั้งละเนื้อหา จนครบ 3 เนื้อหาหลัก แล้วทำแบบทดสอบ หลังจากนั้นให้ทำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน จากนั้น ทำการสังเกตการใช้บทเรียน ของผู้เรียนและสอบถามผู้เรียนหลังเรียนจบบทเรียนแล้ว ผลปรากฏว่า เสียงบรรยายบางช่วงขาดหายไป เมื่อออกจากโปรแกรมแล้วหน้าจอมีดลง มีตัวอักษรแทรกขึ้นมา ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้โปรแกรม ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขตามหัวข้อที่ได้บันทึกไว้

4. ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

4.1 การทดลองภาคสนาม

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับผู้เรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง การเก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน ที่ถูกบันทึกลงเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างเว็บเพจขั้นพื้นฐาน ด้วยภาษา HTML ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML ในครั้งนี้มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่าง ทดลองใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา เริ่มตั้งแต่เรียนเนื้อหา ทำแบบฝึกหัด ระหว่าง

เรียนและทำแบบทดสอบ ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการสร้างเว็บเพจขั้นพื้นฐาน ด้วยภาษา HTML แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ผล เพื่อประเมินประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80

4.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

4.2.1 สร้างแบบสอบถาม แสดงความคิดเห็น 5 ระดับ ไปให้กลุ่มตัวอย่าง
ตอบแบบสอบถามหลังจากใช้บทเรียนจบแล้ว

4.2.2 นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยเพื่อเสนอรายงาน
การประเมินผลต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียน

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่น AMD Duron
ความเร็ว 950 MHz

1.2 ฮาร์ดดิสก์ขนาดความจุ 20 กิกะไบต์ (GB)

1.3 หน่วยความจำหลัก (Ram) 1 กิกะไบต์ (GB)

1.4 จอสี Super VGA ที่มีความละเอียด 800 X 600 จุด สามารถแสดงสีได้ 256 สี

1.5 ระบบปฏิบัติการ Windows แสดงภาษาไทย และสามารถใช้งานได้

1.6 มีการ์ดเสียง และอุปกรณ์ติดตั้งให้เสียงได้

2. โปรแกรมระบบช่วยสร้างบทเรียน (Authoring System) โปรแกรม Authorware
Version 6.0 และโปรแกรมอื่น ๆ ได้แก่

2.1 โปรแกรม Photoshop 6.0 สำหรับสร้างภาพกราฟิก

2.2 โปรแกรม Sound Forge สำหรับบันทึกเสียง

2.3 โปรแกรม Flash 5

2.3 โปรแกรม iCaitchers (โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างปุ่ม) สำหรับสร้าง
ปุ่มต่าง ๆ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลและโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ชนิด 4 ตัวเลือก ดำเนินการ
ออกข้อสอบให้ครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา นำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปเสนอ
ต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อหาข้อบกพร่อง นำข้อบกพร่องกลับมาแก้ไข
หลังจากดำเนินการแก้ไขแล้วก็นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา และด้านประเมินผล จำนวน 5 ท่าน

พิจารณาและตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อให้คำถาม กับตัวเลือกมีความสอดคล้องกันระหว่าง จุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยขอ ความอนุเคราะห์ช่วยพิจารณาตรวจสอบคุณภาพ ของแบบทดสอบในด้านความตรงเชิงเนื้อหา และหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์ (Index Objective Content) ตามแบบบันทึกที่ให้ผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละท่านลงความเห็น ว่าข้อสอบ แต่ละข้อสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ต้องการจะวัดหรือไม่ โดย ผู้วิจัยจะคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า *IOC* มากกว่าหรือเท่ากับ .50 เอาไว้ส่วนข้อที่มีค่า *IOC* น้อยกว่า .50 ตัดทิ้ง โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นคือ

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ระหว่าง .06 - .08

3.2 นำข้อสอบไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียน

จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี ที่เคยเรียนเนื้อหา накануне เพื่อหาค่าอำนาจความยาก-ง่าย แล้วคัด ข้อสอบข้อที่มีความยากง่าย (*P*) อยู่ ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (*B*) ที่มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้น ไป จากจำนวนข้อสอบจำนวน 39 ข้อ ตัดข้อคำถามที่ใช้ไม่ได้ 9 ข้อคงเหลือ 30 ข้อ และ ค่าความเชื่อมั่น มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .87

3.3 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยได้ พัฒนารูปแบบมาจากแบบประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ชีรพงศ์ อ่อนอก (2540, หน้า 174) แล้วทำการปรับปรุงให้เหมาะสมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน	5	หมายถึง	มากที่สุด
คะแนน	4	หมายถึง	มาก
คะแนน	3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	น้อย
คะแนน	1	หมายถึง	น้อยที่สุด

ได้กำหนดให้ผู้เรียนแสดงเกี่ยวกับความพึงพอใจ 4 ด้านคือ

1. ด้านระบบเทคนิคการทำงาน
2. ด้านการออกแบบ
3. ด้านคุณภาพการสอน
4. ด้านเนื้อหา

การแปลความหมายของความพึงพอใจเปรียบเทียบเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว, 2535, หน้า 24)

1.00 - 1.40	หมายถึง	ปรับปรุง
1.50 - 2.40	หมายถึง	น้อย
2.50 - 3.40	หมายถึง	ปานกลาง
3.50 - 4.40	หมายถึง	มาก
4.50 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด

สถิติที่ใช้วิเคราะห์เครื่องมือ

1. วิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรต่อไปนี้ โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 81)

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

เมื่อ P แทน ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

P มีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .80

2. วิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์, 2527, หน้า 82 - 83)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ดัชนีเบรนนอนหรือดัชนีอำนาจจำแนก

N_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนผ่านเกณฑ์จุดตัด

N_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์จุดตัด

U แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม N_1 ตอบข้อสอบถูก

L แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม N_2 คอบข้อสอบถูก
 B มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

3. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร KR 21 (กังวล เทียนกันท์เทศน์, 2540)

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{x}(k-\bar{x})}{\sum x_i^2} \right\}$$

R_{11} ต้องมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป

4. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (กฤษณ์คำ วัดมานรงค์, 2542, หน้า 61 - 65)

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

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1	แทน	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างเรียน
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบหลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน