

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบทเรียนบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (ง 41101) เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์” ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ
2. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนบทเรียน สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ
3. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ
4. การนำไปใช้ (Implementation)
5. การประเมินผลการใช้ (Evaluation)

กำหนดคุณลักษณะของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การสร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บการผ่านเว็บ เรื่อง หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำภาพ เสียง ข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มาใช้ในการสร้างบทเรียนช่วยสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดคุณลักษณะของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังนี้

1. บทเรียนบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บการที่สร้างขึ้นสามารถใช้ได้กับเนื้อหาการเรียนการสอนทุกรายวิชา
2. นำเสนอบทเรียนในลักษณะมัลติมีเดีย มีการนำข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เข้ามาใช้ในบทเรียนตามความเหมาะสมของเนื้อหา
3. บทเรียนมีการชี้แจงจุดประสงค์ของการเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนแต่ละบทเรียน
4. บทเรียนนำเสนอเนื้อหาในปริมาณที่เหมาะสมในแต่ละหน้า ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ดในการเลื่อนขึ้น เลื่อนลงดูเนื้อหา
5. ในแต่ละบทเรียน มีกิจกรรมให้ฝึกทำตามความเหมาะสมของเนื้อหา โดยแบ่งออกเป็น 5 กิจกรรม ดังนี้

5.1 กิจกรรมเดิมคำในช่องว่าง

5.2 กิจกรรมเลือกตอบ

5.3 กิจกรรมปริศนาอักษรไขว้

5.4 กิจกรรมจับคู่

5.5 กิจกรรมผสมคำเป็นประโยค/ ประโยคเป็นบทความ

6. บทเรียนสามารถประเมินผลคะแนน เป็นร้อยละของจำนวนข้อในการทำกิจกรรม
ทำบทเรียนของผู้เรียนได้ผ่านหน้าเว็บเพจ

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอน
ผ่านเว็บ มีคุณสมบัติดังนี้

1.1 ระบบวินโดวส์ XP แสดงผลภาษาไทย

1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ Intel® Core (TM)2 Duo CPU E 4500 @ 2.20 GHz, 0.98GB
of RAM

1.3 ฮาร์ดดิสก์ ความจุ 120 กิกะไบต์

1.4 จอภาพสีวีเอชทีที่มีความละเอียด 800 x 1024 ขึ้นไปแสดงผลได้ตั้งแต่ 256 สีขึ้นไป

2. โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ผู้วิจัยได้เลือก
โปรแกรมดังต่อไปนี้

2.1 โปรแกรมฟรีซอฟต์แวร์ (Free Software) Hot Potatoes ใช้สร้างกิจกรรมใน
บทเรียน

2.2 โปรแกรม Notepad เป็นโปรแกรม Text Editor ใช้ในการแก้ไขการเขียนเว็บเพจ
ด้วยภาษา HTML ในการสร้างเว็บเพจ

2.3 โปรแกรม Macromedia Dreamweaver CS3 เป็นโปรแกรมประยุกต์ช่วยสร้าง
เว็บเพจใช้ภาษา HTML เพื่อใช้สร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

2.4 โปรแกรม Macromedia Flash 8 เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างภาพเคลื่อนไหว
ประกอบบทเรียนผ่านเว็บตามความเหมาะสมของเนื้อหา

2.5 โปรแกรม Adobe Photoshop CS2 เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างและตกแต่งภาพ
ในการสร้างเว็บ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ

2.6 โปรแกรมระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP Professional Version 2002
Service Pack 2

2.7 โปรแกรม Internet Explorer 6.0 ขึ้นไป

3. ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ใช้ในการอัปโหลดบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้อัปโหลด โดยผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยใช้การเชื่อมต่อแบบ FTP โดยเก็บไว้บนพื้นที่ของ www.st.buu.ac.th ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ผู้วิจัยสังกัดอยู่และสามารถเข้าใช้งานได้ที่ <http://www.st.buu.ac.th/web/index.html>

การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ขั้นตอนการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการออกแบบการเรียนการสอน แบบดั้งเดิม (ADDIE Model) (ฉลอง ทับศรี, 2549, หน้า 12) มาใช้ในการสร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการเป็นแบบจำลองการสอนมีกระบวนการสำคัญ 5 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การนำไปใช้ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)

1. การวิเคราะห์ปัญหา
2. การวิเคราะห์เนื้อหา
3. การวิเคราะห์การเรียนการสอน
4. การวิเคราะห์ผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)

1. การกำหนดเนื้อหา
2. การกำหนดจุดประสงค์
3. การออกแบบการเรียนการสอน
4. การเขียนผังงานสร้างบทเรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ
2. การสร้างกิจกรรมแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน
3. การสร้างแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
4. การสร้างแบบประเมินบทเรียนสำหรับนักเรียน

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

1. การทดลองใช้รายบุคคล
2. การทดลองใช้กลุ่มเล็ก
3. การใช้ทดลองภาคสนาม

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 และการประเมินบทเรียนโดยผู้เรียน

ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ
ตามการออกแบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (ADDIE Model)

การวิเคราะห์ (Analysis)

1. การวิเคราะห์ปัญหา

การศึกษาสภาพปัญหาผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากการสัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 45 คน ในเดือนกรกฎาคม พุทธศักราช 2551 ที่ทำคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบระหว่างเรียน พบว่า การเรียนการสอนหลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ มีเยอะไม่สามารถจำได้หมด ไม่แบบฝึกหัดให้ ทบทวนทำเมื่อเรียนจบบทเรียน โดยมาเป็นการบรรยายจึงไม่สามารถทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพได้ อย่างชัดเจนการใช้สื่อการสอนในการเรียนการสอนยังไม่ค่อยมี

2. การวิเคราะห์เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์” ก่อนข้างยาก มีศัพท์ทางคอมพิวเตอร์มาก และอุปกรณ์ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่สำคัญต้อง จดจำและทำความเข้าใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน เนื้อหาบางส่วนต้องอาศัย อุปกรณ์จริง หรือภาพประกอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ แต่อุปกรณ์บางอย่างไม่สามารถนำมาให้ดูได้ ต้องใช้ ภาพประกอบแทน

3. การวิเคราะห์การเรียนการสอน

ในการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์” จำเป็นต้องมีใบงาน กิจกรรมฝึกความเข้าใจ ทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนไป และสื่อประกอบการเรียน การสอนอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองได้ ที่โรงเรียนและที่บ้าน

4. การวิเคราะห์ผู้เรียน

ผู้วิจัยทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2543, หน้า 49) โดยใช้คุณสมบัติของผู้วิจัยในการกำหนดสมาชิก ของกลุ่มประชากร ที่จะมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนักเรียนทั้งหมดที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งสมัครใจเข้าร่วม ดำเนินการทดลอง การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่อง หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์

การออกแบบ (Design)

1. การกำหนดเนื้อหา

ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาได้ทำการศึกษารายวิชา การงานอาชีพและเทคโนโลยี 41101 และพิจารณาเนื้อหาของรายวิชาว่า เป็นพื้นฐานในการเรียนด้านเทคโนโลยี เพื่อการศึกษาในขั้นสูง ค่อไป โดยเลือกเนื้อหาเรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์” วิเคราะห์งาน และกิจกรรม

ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ จากเอกสาร หนังสือ วารสาร งานวิจัย และจากการสืบค้นบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในบทเรียน ได้แก่

หน่วยที่ 1 ความหมายของคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 2 องค์ประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 3 พัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 4 คอมพิวเตอร์โปรแกรมมิ่งและวิวัฒนาการของภาษาคอมพิวเตอร์

จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างเนื้อหาทั้ง 4 บทเรียนขึ้นมา และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

ความถูกต้องของเนื้อหาเพื่อนำไปสร้างบทเรียน

2. การกำหนดจุดประสงค์

ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 จุดประสงค์ทั้ง 4 บทเรียน

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนที่ 1 ความหมายของคอมพิวเตอร์	- ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงองค์ประกอบพื้นฐานทางฮาร์ดแวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ได้
บทเรียนที่ 2 องค์ประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์	- ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์ในการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้
บทเรียนที่ 3 พัฒนาการทางด้าน เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์	- ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงชนิดของคอมพิวเตอร์ได้ - ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงยุคของคอมพิวเตอร์ได้
บทเรียนที่ 4 คอมพิวเตอร์โปรแกรมมิ่งและวิวัฒนาการของภาษาคอมพิวเตอร์	- ผู้เรียนสามารถอธิบายถึงบอกความแตกต่างระหว่างภาษาระดับต่ำกับภาษาระดับสูงได้

3. การออกแบบการเรียนการสอน

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากได้ศึกษาภายในห้องเรียน หรือใช้บทพจนบทเรียนที่เรียนแล้ว ที่บ้าน หรือที่อื่นที่มีระบบอินเทอร์เน็ต

3.2 เลือกเนื้อหารายวิชา

ผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดเนื้อหา เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์” โดยกำหนดเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็น 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 ความหมายของคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 2 องค์ประกอบพื้นฐานของคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 3 พัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 4 คอมพิวเตอร์โปรแกรมมิ่งและวิวัฒนาการของภาษาคอมพิวเตอร์

3.3 เลือกสื่อและกิจกรรม

ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดช่องทางและกิจกรรมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังแหล่งค้นคว้าอื่น ๆ นอกจากการสอนในห้องเรียนและห้องสมุดและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4 การนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน ผู้เรียนเริ่มเรียนเนื้อหาในแต่ละเรื่องโดยเริ่มจากบทเรียนที่ 1 จนถึงบทเรียนที่ 4 โดยเนื้อหาแต่ละบทเรียนจะประกอบไปด้วย

3.4.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.4.2 เนื้อหาบทเรียน

3.4.3 แบบฝึกทบทวนคำศัพท์อักษรไขว้

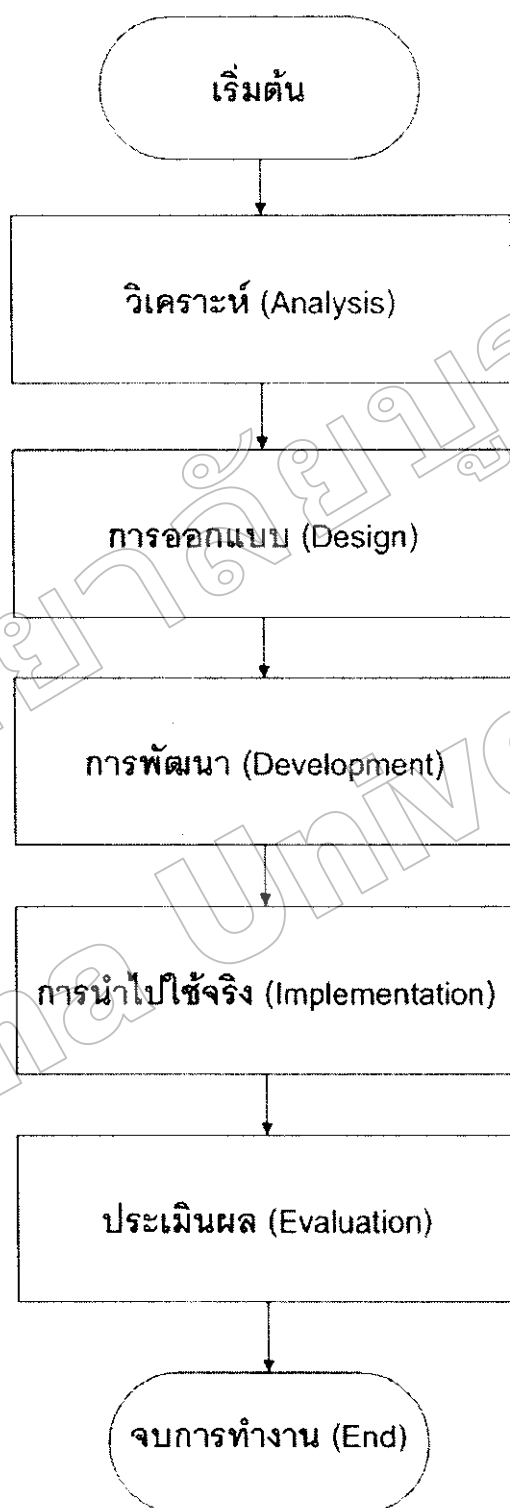
3.4.4 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ

ทั้งหมด 40 ข้อจาก 4 บทเรียน

3.5 ประเมินผลหลังเรียน ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก รวมทั้งหมด 40 ข้อ เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปประเมินผลหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

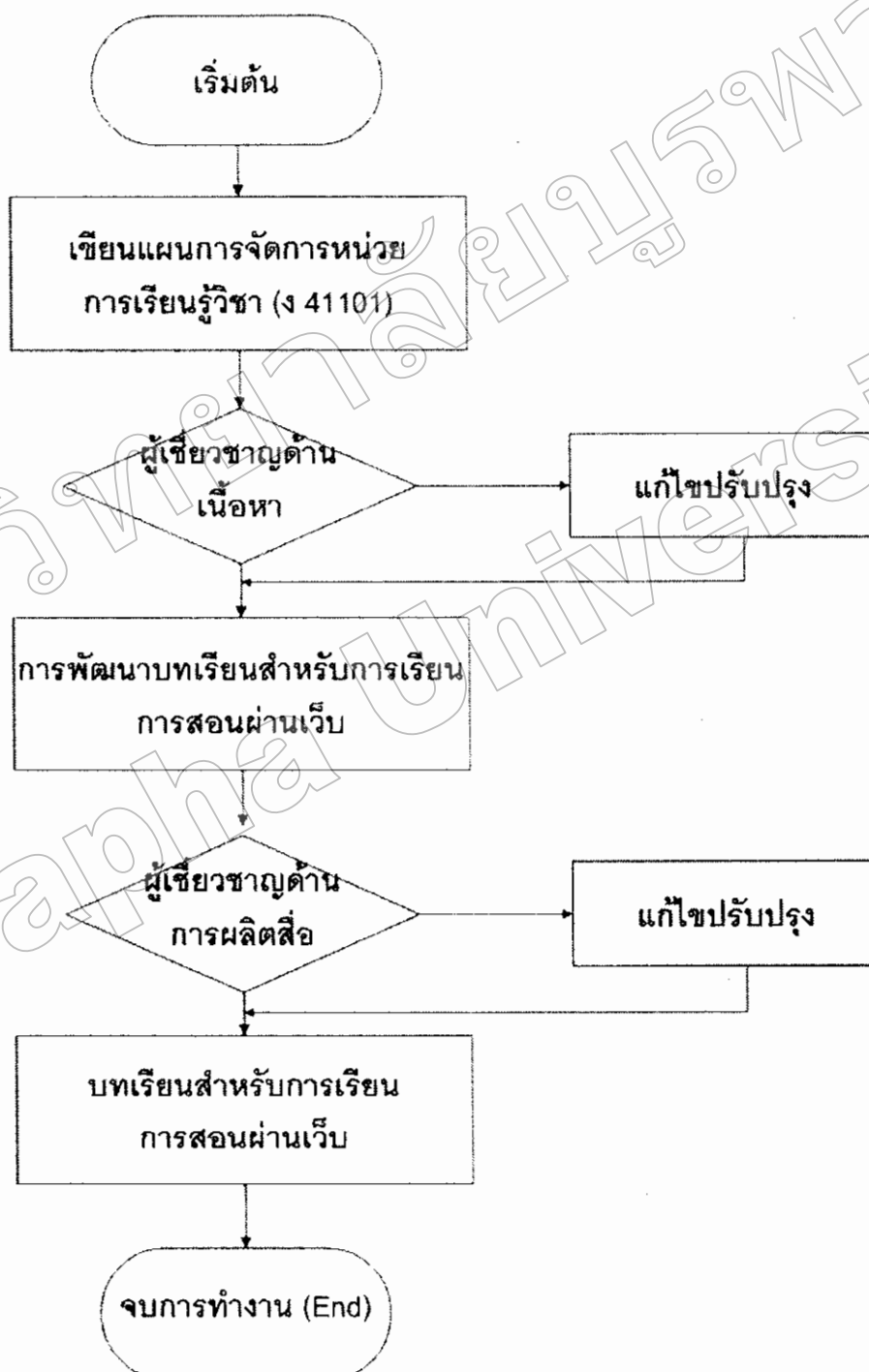
4. การเขียนผังงานสร้างบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

4.1 ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ โดยมีลักษณะขั้นตอนการทำงานตามภาพแผนผังบทเรียนที่แสดงขั้นตอนการทำงาน ดังนี้



ภาพที่ 5 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานในการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บผ่านเว็บ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี

4.2 เขียนผังโครงสร้าง (Flowchart) การพัฒนาบทเรียนการกำหนดผังโครงสร้าง
บทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บผ่านเว็บ รายวิชาการงานอาชีพและ
เทคโนโลยี ง 41101 เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์”



ภาพที่ 6 แผนผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บผ่านเว็บ
รายวิชาการงานอาชีพ และเทคโนโลยี

4.3 นำแผนจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธาน และกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบพิจารณาแล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

การพัฒนา (Development)

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บผ่านเว็บ รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 41101 เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์” ตามผังโครงสร้างการพัฒนาบทเรียนดำเนินการ ดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียน
2. การพัฒนาแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
3. การพัฒนาแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
4. การพัฒนาแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้เรียน

การพัฒนาบทเรียน

นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตสื่อ ตรวจสอบ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำมาสร้างบทเรียน สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ โดยขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้ ผู้วิจัยได้ พัฒนาตามขั้นตอนการพัฒนาเว็บของ กรรชิต มัลลียงศ์ (2543) 8 ขั้นตอน คือ

1. การพัฒนาหน้าเว็บเพจ

นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากประธานและกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์มาเริ่มต้นกระบวนการพัฒนาตามที่ได้ออกแบบไว้

2. สร้างไดเรกทอรี (Directory) และไดเรกทอรีย่อย (Sub - Directory)

สร้างไดเรกทอรีหลักที่ชื่อว่า Web และไดเรกทอรีย่อยคือ Lesson สำหรับเก็บไฟล์ เอกสาร เว็บเพจเกี่ยวกับบทเรียนและไดเรกทอรี Images สำหรับเก็บไฟล์รูปภาพ

3. สร้างบทเรียนและกิจกรรมในบทเรียน

สร้างกิจกรรมการนำเสนอบทเรียนผ่านเว็บด้วยเกมอักษรไขว้ และแบบฝึกหัดท้าย บทเรียนนำมาประกอบในเว็บเพจบทเรียนโดยสร้างจาก โปรแกรมฟรีซอฟต์แวร์ (Free Software) ที่สร้างแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน, แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วย Hot Potatoes สร้างภาพเคลื่อนไหวประกอบเว็บเพจด้วย Macromedia Flash8

4. สร้างไฟล์ HTML

ผู้วิจัยสร้างเอกสารเว็บเพจด้วยภาษา html โดยโปรแกรมสร้างเว็บเพจ คือ Macromedia

Dreamweaver CS3

5. กำหนดชื่อไฟล์ HTML

ผู้วิจัยได้กำหนดชื่อไฟล์เอกสารเว็บเพจในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้คำที่สื่อความหมาย เช่น

ตารางที่ 2 กำหนดชื่อไฟล์เอกสารเว็บเพจ

ชื่อหัวเรื่องเอกสาร	ชื่อไฟล์เอกสารเว็บเพจ	ไคลเอนต์
หน้าโฮมเพจ	Index.html	Web
หน้าบทเรียนที่ 1	Les1.html	Web
หน้าบทเรียนที่ 2	Les2.html	Web
หน้าบทเรียนที่ 3	Les3.html	Web
หน้าบทเรียนที่ 4	Les4.html	Web
หน้าแบบทดสอบก่อนเรียน	Pretest.html	Web
หน้าแบบทดสอบหลังเรียน	Protest.html	Web
หน้าคำแนะนำการใช้บทเรียน	คู่มือ.doc	Web
หน้าเกมอักษรไขว้บทเรียนที่ 1	Cross1.html	Web
หน้าเกมอักษรไขว้บทเรียนที่ 2	Cross2.html	Web
หน้าเกมอักษรไขว้บทเรียนที่ 3	Cross3.html	Web
หน้าเกมอักษรไขว้บทเรียนที่ 4	Cross4.html	Web
หน้าแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 1	Test_1.html	Web
หน้าแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 2	Test_2.html	Web
หน้าแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 3	Test_3.html	Web
หน้าแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 4	Test_4.html	Web
หน้ากิจกรรมใบงานที่ 1	ใบงาน1.doc	Web
หน้ากิจกรรมใบงานที่ 2	ใบงาน2.doc	Web
หน้ากิจกรรมใบงานที่ 3	ใบงาน3.doc	Web
หน้ากิจกรรมใบงานที่ 4	ใบงาน4.doc	Web
หน้าประวัติผู้จัดทำ	Contact.html	Web

6. ตรวจสอบผลการนำเสนอเว็บเพจและแก้ไข

ตรวจสอบการนำเสนอบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรมอ่านข้อมูลบนเว็บ (Web Browser) ได้แก่ Internet Explorer 6.0 ขึ้นไป

7. ส่งข้อมูลขึ้นไว้ในเครื่องแม่ข่าย (Server)

นำเว็บเพจ อัปโหลด (Upload) สู่คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยใช้โปรแกรม Internet Explorer 6.0 โดยผู้วิจัยได้ขอพื้นที่ไว้ในสังกัดของ www.st.buu.ac.th ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ใช้ในการนำบทเรียนมาใช้

8. ตรวจสอบผลจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

ตรวจสอบด้วยโปรแกรม Internet Explorer ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเรียกดู URL: <http://www.st.buu.ac.th/web/index.html>

การพัฒนาแบบทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์”

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์” โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ของแต่ละบทเรียนโดยสร้างให้สอดคล้องตามจุดประสงค์ และครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียนแต่ละบท

2.2 แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ นำมาจากแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละเรื่อง โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหานำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณาและนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่แก้ไข เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่วัด โดยพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไปและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 69)

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ค่า IOC ควรมีค่าตั้งแต่ 0.5 - 1 จึงจะถือว่าข้อสอบนั้นมีคุณภาพ

2.2.2 การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (P) โดยทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้นักเรียนเรียนเนื้อหา และทำแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

P = ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

เกณฑ์ในการเลือกข้อสอบใช้เกณฑ์ 0.20 - 0.80

2.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.20 ขึ้นไป

$$\text{สูตร } r = \frac{R_u - R_c}{N/2}$$

r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R = จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_c = จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

เกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกข้อสอบใช้เกณฑ์ 0.20 ขึ้นไป

2.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Kuder - Richardson คือ KR - 20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 85 อ้างถึงใน สมยศ กล้าน้อย, 2545)

$$\text{สูตร } r_{11} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

k = จำนวนข้อ

p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด ($q = 1 - p$)

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับกันได้มีค่าตั้งแต่ 0.75 - 1

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนใช้สูตร t - test

แบบ Dependent group (บุญมี พันธุ์ไทย, 2539, หน้า 114)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{d}}{\sqrt{SD^2/n}}$$

$$\bar{d} = \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลต่างก่อนเรียนกับหลังเรียน}$$

$$\text{โดย } \bar{d} = \frac{\sum d}{n}$$

$$SD^2 = \text{ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลต่าง}$$

$$\text{โดย } SD^2 = \frac{n \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2}{n(n-1)}$$

$$n = \text{จำนวนนักเรียนของกลุ่ม}$$

การพัฒนาแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์” สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินบทเรียนโดยดำเนินการดังนี้

แบบประเมินบทเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบไปด้วยเนื้อหา 2 ด้าน คือ

1. ด้านเนื้อหา
2. ด้านเทคโนโลยีการเรียนการสอนผ่านเว็บ

โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นแบบช่วงคะแนน 5 ระดับ (Best & Kahn, 1993, p. 246) ซึ่งได้กำหนดระดับความคิดเห็นแต่ละช่วง ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำแบบประเมินบทเรียนมาหาค่าเฉลี่ย โดยกำหนดค่าคะแนนในการแปลผล (บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว, 2535, หน้า 24)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินบทเรียนประกอบด้วย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สมสิทธิ์ จิตรสถาพร
2. รองศาสตราจารย์ดัดดา สุขปรีดี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทา ผลดีวานนท์
4. อาจารย์วิโรจน์ ชมภู
5. อาจารย์อริดา โชคอนันต์รัตน์

ผู้วิจัยนำแบบประเมินบทเรียนนี้ไปเสนอ ต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณา และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบประเมินบทเรียน ที่แก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการเรียนการสอนผ่านเว็บ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่วัดพิจารณาจากดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

การพัฒนาแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้เรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่อง “หลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์” สำหรับนักเรียนในการประเมินบทเรียน โดยดำเนินการดังนี้

แบบประเมินบทเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบไปด้วยเนื้อหา 3 ด้าน คือ

1. ด้านเนื้อหา
2. ด้านการออกแบบหน้าจอ
3. ด้านการจัดการเรียนการสอน

โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นแบบช่วงคะแนน 5 ระดับ (Best & Kahn, 1993, p. 246) ซึ่งได้กำหนดระดับความคิดเห็นแต่ละช่วง ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำแบบประเมินบทเรียนมาหาค่าเฉลี่ย โดยกำหนดค่าคะแนนในการแปลผล

(บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว, 2535, หน้า 24)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผู้วิจัยนำแบบประเมินบทเรียนนี้ไปเสนอ ต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณา และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบประเมินบทเรียน ที่แก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีการเรียนการสอนผ่านเว็บ จำนวน 5 เพื่อตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่วัดพิจารณา จากดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

หลังจากพัฒนาบทเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน แบบทดสอบหลังเรียนสำหรับผู้เรียน และแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้เรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยนำบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณาแล้วนำข้อเสนอมาปรับปรุง จากนั้นนำบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ที่แก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการเรียนการสอนผ่านเว็บ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบประเมินบทเรียน ก่อนนำบทเรียนไปใช้จริง ซึ่งผลการประเมินบทเรียนมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.50 มีระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

จากนั้นผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างโดยทำการทดลอง 2 ครั้ง คือ

การทดลองครั้งที่ 1

ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ในด้านต่าง ๆ เช่น ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา คุณภาพของ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ ความชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพ ตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพ การเรียนการสอนจริง โดยนำบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้ กับนักเรียนโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สมัครใจ เข้าร่วมการทดลองจำนวน 9 คน ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำตามเงื่อนไขของการเรียน คือ

1. ฟังคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปศึกษาเปรียบเทียบความสามารถ ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. ศึกษาเนื้อหาบทเรียนทั้ง 4 บทเรียน
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เพื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ไปใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ไปใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
6. ทำแบบประเมินบทเรียน และร่วมอภิปรายถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการเรียน การสอนผ่านเว็บ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุง แก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การทดลองครั้งที่ 2

ในขั้นนี้จะมีการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ และตรวจหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข มีขั้นตอนในการดำเนินการคือ นำบทเรียนสำหรับ การเรียนการสอนผ่านเว็บ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สมัครใจเข้าร่วม การทดลองและไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนจำนวน 30 คน ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการ เรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำตามเงื่อนไขของการเรียน คือ

1. ฟังคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปศึกษาเปรียบเทียบความสามารถ ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. ศึกษาเนื้อหาบทเรียนทั้ง 4 บทเรียน
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เพื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ไปใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ไปใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

6. ทำแบบประเมินบทเรียน และร่วมอภิปรายถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองการเรียนที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยคอยสังเกตการณ์

การนำไปใช้ (Implementation)

ในการนำไปใช้จริง ผู้วิจัยทำการทดลองการเรียนที่ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน โดยมีผู้วิจัยคอยสังเกตการณ์ โดยกำหนดระยะเวลาในการเรียนทั้ง 4 บทเรียน ภายในเวลา 4 วัน วันละ 2 ชั่วโมง ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงแผนการเรียนของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

วัน	การใช้งานบทเรียน	จำนวนชั่วโมง
วันแรก	ชี้แจงวัตถุประสงค์และแนะนำการใช้งานบทเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมในบทเรียนและ แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 1	2
วันที่สอง	เรียนเนื้อหาบทเรียนที่ 2 และทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 2	2
วันที่สาม	เรียนเนื้อหาบทเรียนที่ 3 และทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 3	2
วันที่สี่	เรียนเนื้อหาบทเรียนที่ 4 และทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 4, ทำแบบทดสอบหลังเรียน และทำแบบประเมินบทเรียน	2

ผู้วิจัยทำการทดลอง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน ที่สมัครใจเข้าร่วมการทดลอง และไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน โดยมีผู้วิจัย ได้ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ และแนะนำการใช้งานบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำตามเงื่อนไขของการเรียน คือ

1. ฟังคำแนะนำการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปศึกษาเปรียบเทียบความสามารถก่อนเรียนและหลังเรียน
3. ศึกษาเนื้อหาบทเรียนทั้ง 4 บทเรียน
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เพื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ไปใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ไปใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
6. ทำแบบประเมินบทเรียน และร่วมอภิปรายถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การประเมินผลการใช้ (Evaluation)

หลังการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยจะแนบค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และคะแนนค่าเฉลี่ยของผู้เรียน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน มาหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตร $\frac{E_1}{E_2}$ (เสาวนีย์ สีขำบัณฑิต, 2528)

$$\text{สูตร } \frac{E_1}{E_2}$$

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

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

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

E_2 = ประสิทธิภาพกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน

$\sum x$ = คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

$\sum y$ = คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

และนำคะแนนในการทำแบบประเมินบทเรียนมาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนน

n = จำนวนข้อมูล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนใช้สูตร t - test แบบ

Dependent (กัลยา วานิชย์ปัญญา, 2543, หน้า 636)

ค่าเฉลี่ย $\bar{d} = \sum d_i / n$

ค่าความแปรปรวน $S_d^2 = \frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}$

สถิติทดสอบ $t = \frac{\bar{d} - d_0}{S_d / \sqrt{n}}$

$\bar{d}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลต่างระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน

S_d^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลต่าง

n = จำนวนนักเรียนของกลุ่ม

เมื่อได้ทำการศึกษาพัฒนาจนครบสิ้นกระบวนการแล้วผู้วิจัยจะทำการเขียนรายงานการวิจัยต่อไป