

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 รายวิชาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4
- 2.2 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.3 การวางแผนและออกแบบบทเรียน
- 2.4 การประเมินบทเรียน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นปีที่ 2 (มัธยมศึกษาปีที่ 5) รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค 40204 จำนวนหน่วยกิต 1.5 หน่วยกิต ใช้เวลา 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 20 สัปดาห์ รวม 60 ชั่วโมง /ปีการศึกษา

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะ กระบวนการในสาระต่อไปนี้ เช่น จำนวนเชิงซ้อน ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ความเป็นน่าจะเป็น โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิดทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

2.1.2 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้การสอน

เนื้อหาในการเรียนการสอน รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ได้แบ่งออกเป็นบทได้ดังนี้

- บทที่ 1 จำนวนเชิงซ้อน
- บทที่ 2 ความเป็นน่าจะเป็น
- บทที่ 3 ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

ตารางที่ 2.1 เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค 40204

สัปดาห์	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1-7	บทที่ 1 จำนวนเชิงซ้อน - จำนวนเชิงซ้อน - กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน - จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว - สมการพหุนาม - ทบทวน	20 5 5 6 3 1
7-15	บทที่ 2 ความน่าจะเป็น - กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ - วิธีเรียงสับเปลี่ยน - ทฤษฎีบททวินาม - ความน่าจะเป็น และกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น - ทบทวน	25 3 5 5 4 7
16-20	บทที่ 3 ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีกราฟ - ระดับชั้น - วิธีและวัฏจักร - กราฟฮามิลตัน - การประยุกต์ของกราฟ - ทบทวน	15 1 2 2 4 4 2

ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในบทที่ 3 เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น มาพัฒนาเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน โดยแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ย่อย

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีกราฟ

- ประวัติของทฤษฎีกราฟ
- แนวคิดของทฤษฎีกราฟ
- บทนิยาม 1
- บทนิยาม 2

- บทนิยาม 3

หน่วยที่ 2 ระดับขั้น

- บทนิยาม 4

หน่วยที่ 3 วิธีและวัฏจักร

- บทนิยาม 5

- บทนิยาม 6

- บทนิยาม 7

- บทนิยาม 8

- บทนิยาม 9

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับประวัติทฤษฎีกราฟ
2. นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยใช้กราฟเป็นแบบจำลองได้
3. นักเรียนสามารถหาค่า $V(G)$ และ $E(G)$ ของกราฟ G ใด ๆ ได้
4. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของการประชิด และตกกระทบของกราฟ G ใด ๆ ได้
5. นักเรียนสามารถบอกชนิดของกราฟวงวน กราฟที่มีหลายชั้น กราฟเชิงเดียว
6. นักเรียนสามารถนำความรู้ของนิยามระดับขั้น ไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้
7. สามารถบอกได้ว่ามีจำนวนจุดเท่าใด และจุดใดเป็นจุดคู่ หรือจุดคี่
8. นักเรียนสามารถหาหาความแตกต่างและหาความยาวของแนวดินปิด แนวดินเปิด

รอยดินปิด รอยดินเปิด วิธี และวัฏจักรได้

2.2 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2.1 นิยาม Web Based Instruction

คำนิยาม Web Based Instruction (WBI) คือ “โปรแกรมเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน ที่มีลักษณะเป็นการเชื่อมโยงสื่อหลายมิติ ซึ่งสามารถจะใช้ทรัพยากร และเครื่องมือต่างๆ ของ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสร้างให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้อและสนับสนุนต่อการเรียนการสอน”

Parson (1997) [Internet] ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยเว็บช่วยสอนสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงถึงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียน วัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษาทางไกล

Clark (1966) [Internet] ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า เป็นการเรียนการสอนรายบุคคลที่น่าเสนอ โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคล และแสดงผลในรูปของการใช้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้โดยผ่านเครือข่าย

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2543 : 48-52) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบ และจัดระบบเพื่อการเรียนการสอน โดยสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

วิชุดา รัตนเพียร (2542 : 29) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถ และบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติเหล่านั้น มาเพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนมากที่สุด

จิตทิพย์ ณ สงขลา (2542 : 18) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่าย เวิลด์ ไวด์ เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทาง และเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน

การเรียนการสอนผ่านเว็บความหมายโดยรวมจึงหมายถึง การใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะ และทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและ เวิลด์ ไวด์ เว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิด การเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน (สรรรัชต์ ห่อไพศาล. 2547) [Internet]

2.2.2 การใช้ Web Based Instruction (WBI) ในการจัดการเรียนการสอน

เทคโนโลยี และลักษณะสำคัญของ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ทำให้เว็บเป็นสื่อที่สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายลักษณะ ซึ่งพอจะแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ

1. ใช้สำหรับเสริมการเรียนการสอน (Supplementary to Instructional System) คือ การใช้ WBI เพื่อเป็นสื่อเสริม เช่น ใช้ WBI เป็นบทเรียนทบทวน เป็นสื่อในการแสดง ข้อมูลรายวิชา แผนการสอน เอกสารประกอบการสอน เป็นต้น
2. ใช้เป็นส่วนประกอบของการเรียนการสอน (Complementary to Instructional System) คือ การออกแบบและใช้ WBI เป็นกิจกรรมหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนปกติ เช่น ใช้เป็นเครื่องมือในการอภิปรายกลุ่มย่อย เป็นต้น
3. ใช้เป็นระบบการเรียน การสอนทั้งระบบ (A Whole Instructional System) คือ การใช้ WBI เป็นทั้งระบบการเรียนการสอนหลัก ให้อาจารย์และนิสิต ดำเนินกิจกรรมการเรียน การสอน

ผ่าน WBI เช่น การจัดการเรียนการสอนทางไกลผ่านเว็บ เป็นต้น ปัจจุบันอาจจะเรียกว่า Online Learning หรือ e-Learning

2.2.3 แนวทางการใช้ WBI ในการเสริมการเรียนการสอน

การใช้ WBI ในการเสริมการเรียน การสอน สามารถแบ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างกันได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการให้ข้อมูล ข่าวสาร (Information Tools) คือ การใช้ WBI เป็นสื่อในการให้ข้อมูล ข่าวสาร กำหนดการต่าง ๆ เกี่ยวกับรายวิชา เช่น ส่งรายวิชา เอกสารประกอบการสอนสไลด์จากการสอน แหล่งเอกสารอ้างอิง ประกาศะแนผลการทดสอบ เป็นต้น
2. ใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร (Communication Tools) คือ การใช้ WBI เป็นสื่อในการสื่อสารระหว่างอาจารย์กับนิสิต หรือ ระหว่างนิสิต ซึ่งรองรับทั้งการสื่อสารในเวลาเดียวกัน (Synchronous Communication) เช่น ห้องสนทนา และการสื่อสารในเวลาเดียวกัน (Asynchronous Communication) เช่น กระดานถามตอบ (Web board) จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ทั้งรูปแบบการสื่อสารระหว่างบุคคลต่อบุคคล (one to one) บุคคลต่อกลุ่ม (one to many) และระหว่างกลุ่ม (many to many)
3. ใช้เพื่อเป็นสื่อในการทบทวนความรู้บทเรียน (Tutoring Tools) คือ การพัฒนา WBI ให้มีลักษณะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ หรือแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

2.2.4 แนวทางการใช้ WBI เป็นส่วนประกอบของการเรียนการสอน

การใช้ WBI เป็นส่วนประกอบของการเรียนการสอนเป็นการใช้ WBI เพื่อเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนบางกิจกรรม เพื่อลดจุดอ่อนของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบอื่นๆ เช่น การใช้กระดานสนทนาร่วมกับเครื่องมือในการค้นหาเว็บ และแหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นกิจกรรมในการฝึกฝนการค้นคว้าข้อมูลของผู้เรียน หรือการใช้กระดานสนทนา เพื่อเป็นช่องทางในการสื่อสารถามตอบ ของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบการผสมผสานรูปแบบการเรียนสอนหลาย ๆ รูปแบบ โดยนำจุดเด่นของรูปแบบการเรียน การเสนอรูปแบบหนึ่งมาเสริมเพื่อลดจุดอ่อนของรูปแบบการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่ง เพื่อสัมฤทธิ์ผลในการเรียนการสอน

การใช้ WBI ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

ในช่วงแรกของการเรียน การสอนใช้ห้องเรียนเพื่อการแนะนำรายวิชา แนะนำตัวผู้สอน ผู้เรียนสร้างแรงจูงใจในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนติดตามเรียนบทเรียนใน WBI จนจบ ขณะที่การใช้

ห้องเรียนในช่วงหลังเป็นการสรุป เปิดให้ผู้เรียนสามารถสอบถาม ปรับความเข้าใจที่อาจจะคลาดเคลื่อน แก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียน

การใช้ห้องเรียนเป็นหลักและ WBI สั้น ๆ เสริม

WBI ในช่วงแรกเป็นการแนะนำเอกสารต่าง ๆ ในการเรียนการสอน วิธีการเรียนการสอน การเตรียมผู้เรียนให้พร้อมก่อนการเรียน (อาจจะมีการทบทวนความรู้ก่อนการเรียน) WBI ในช่วงหลังอาจจะเป็นการฝึกปฏิบัติบทเรียนเสริมเพื่อทบทวน สำหรับผู้เรียนที่ต้องการ

ผู้สอนอำนวยความสะดวก หรือสนับสนุนการใช้ WBI ในห้องเรียน

เป็นการจัดให้ผู้เรียนใช้บทเรียน WBI ในห้องเรียน ที่มีผู้สอนอยู่ด้วยเพื่อให้ผู้สอนช่วยในการอำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitator)

บทเรียน WBI สำหรับการสอนในห้องเรียน

ผู้สอนสามารถใช้สื่อการสอน หรือเนื้อหาใน WBI ร่วมเป็นสื่อในการเรียนการสอนในห้องเรียน (หากต้องการใช้เนื้อหา สื่อ WBI ในการเรียนการสอนของห้องเรียน ควรจะต้องออกแบบให้จอภาพแสดงเนื้อหาแต่ละส่วนแยกเป็นอิสระจากกัน เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่าย)

การใช้ WBI ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เรียนด้วยตนเอง ติดตั้งและทำงานอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนใช้อยู่ หรือเรียกบทเรียนมาจากระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network) ซึ่งมีข้อดีคือสามารถบรรจุสื่อการเรียนการสอนที่เป็นสื่อมัลติมีเดียขนาดใหญ่ได้ (ไม่ต้องห่วงเรื่องการใช้เวลาในการเรียกใช้ เพราะสื่ออยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน หรืออยู่ในเครือข่ายท้องถิ่นที่มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลมาก)

การใช้ WBI ร่วมกับการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อลดจุดอ่อนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

- WBI ช่วยเสริมเนื้อหา หรือข้อมูลที่ทันสมัย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เตรียมขึ้น อาจจะมีข้อมูลบางอย่างที่ไม่ทันสมัยแล้วการแก้ไขก็ทำได้ยากกว่าการใช้ WBI นำเสนอข้อมูลในอินเทอร์เน็ตเพิ่มถือเป็นข้อดีที่เป็นประโยชน์มาก
- WBI เป็นเครื่องมือในการทำกิจกรรม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียน เช่น “มีข้อมูล e-mail ของเพื่อนร่วมชั้น หรือของอาจารย์ ให้ห้องสนทนา หรือกระดานสนทนา หรือกระดานสนทนาใน WBI สำหรับการทำกิจกรรมเสริม เป็นต้น”

2.2.5 ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ Web Based Instruction

1. WBI รองรับยุทธศาสตร์การสอน (Instructional Strategy) ได้หลากหลายและมีประสิทธิภาพ WBI เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่รองรับยุทธศาสตร์การสอนที่หลากหลาย เนื่องจากเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ครอบคลุมทั้งเทคโนโลยี และบุคคล

(Technology based and human based) เป็นทั้งสื่อในการนำเสนอที่นำเสนอได้ทั้งข้อความธรรมดาถึงสื่อประสม มีเครื่องมือช่วยการสื่อสารระหว่างการเรียนการสอน ทั้งแบบระหว่างบุคคล และระหว่างบุคคลกับกลุ่ม ทั้งการสื่อสารในเวลาเดียวกันและต่างเวลา กัน ตัวอย่างยุทธศาสตร์ การสอนที่ใช้ WBI ได้ คือ Resource-Based Learning, Self-paced Learning, Collaborative-Cooperative Learning, Individualized Instruction เป็นต้น

2. WBI ลดเวลาในการบริหารจัดการการเรียนการสอน เนื่องจาก WBI เป็นระบบการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ มีระบบคอมพิวเตอร์ ระบบฐานข้อมูลรองรับการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม ดังนั้นผู้พัฒนา WBI สามารถพัฒนาให้ WBI ช่วยลดภาระการบริหารจัดการการเรียนการสอน เช่น ช่วยบันทึกเวลา ความถี่ในการเข้าใช้บทเรียน เก็บคะแนน สรุปคะแนน ค่าสถิติต่างๆ บริหารคลังข้อสอบ เป็นต้น ข้อดีที่เป็นผลจากการใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาสนับสนุนการทดสอบ ผู้สอนสามารถออกแบบให้ WBI ให้ข้อมูลป้อนกลับผู้เรียนได้ทันที หรือสามารถให้ข้อมูลเพื่อตอบสนองผู้เรียนอย่างทันที เช่น ตอบรับการส่งงานที่มอบหมาย เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนได้รับแรงจูงใจการเรียนรู้ หรือทำกิจกรรมใน WBI

3. WBI รองรับผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ที่หลากหลาย ผู้ออกแบบ WBI สามารถออกแบบให้ WBI ให้รองรับผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ในบทเรียนมีทั้งที่เป็นข้อความ กราฟฟิกให้ผู้เรียนที่เป็น Visual Learning สามารถเลือกอ่านได้ ขณะเดียวกันสามารถบรรจุเสียง หรือภาพยนต์ของอาจารย์ที่สอนสำหรับผู้เรียนที่เป็น Verbal Learning และออกแบบให้ผู้เรียนจะต้องได้ตอบกับบทเรียนค่อนข้างบ่อย สำหรับผู้เรียนที่เป็น Kinetic Learning เป็นต้น

4. WBI ในที่อยู่ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะเปิดให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงกับแหล่งข้อมูลที่เป็นปัจจุบันเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นจริงๆ (ขึ้นอยู่กับกรอบแบบการเรียนการสอน และความพร้อมในการดำเนินงาน)

5. WBI เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนได้อย่างเท่าเทียมกัน เนื่องจากกิจกรรมที่จัดใน WBI ไม่ถูกจำกัดด้วยเวลาในการเรียนของห้องเรียน ไม่ถูกจำกัดที่ความเร็วในการคิดในการได้ตอบของผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนสามารถใช้เวลาในการคิดเพื่อตอบคำถาม หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามความสามารถ และศักยภาพของตน

6. WBI เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่เปิดให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าถึง ชักถาม และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน และเพื่อร่วมเรียนได้มากกว่ารูปแบบการเรียนการสอนอย่างอื่น และเป็นระบบที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์หลากหลายรูปแบบ เนื่องจากการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ใน WBI สามารถสื่อสารทั้งในเวลาเดียวกันและคนละเวลา ทั้งแบบระหว่างบุคคลและกลุ่ม

7. WBI เอื้อต่อการสร้างแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียน ในลักษณะการนำเสนอผลงานการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เกิดความภูมิใจและจูงใจในการใช้ความ

พยายามทำงานตามกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนอาจจะออกแบบให้ผู้เรียนสามารถนำเสนอผลงานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

8. ผู้สอนสามารถติดตามกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างใกล้ชิด ได้ข้อมูลสถิติการเรียน ได้ข้อมูลป้อนกลับ และสามารถประเมินผลการเรียนการสอน กิจกรรมได้จากข้อมูลหลายด้าน เช่น คะแนนผู้เรียน คำถามผู้เรียน เป็นต้น และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือผู้สอนสามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ใกล้ชิดในระดับบุคคล

9. ผู้สอนสามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งความรู้หรือข้อมูลที่ทันสมัย ที่มีประโยชน์ในระบบเครือข่ายมาสนับสนุนการเรียนการสอน นอกจากทำให้เนื้อหาการสอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และอาจจะช่วยลดเวลาในการเตรียมการสอนลงได้

10. ผู้สอนสามารถปรับการเรียนการสอน และกิจกรรมการสอน ได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากระบบการผลิต การแก้ไขสื่อการเรียนการสอนเป็นแบบออนไลน์ รวมทั้งผู้สอนสามารถนำข้อมูล ข่าวสาร และเหตุการณ์ที่ทันสมัย (updated) เข้าเสริมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตลอดเวลา ซึ่งไม่สามารถกระทำได้ในสื่อการเรียนการสอนรูปแบบอื่น ๆ

2.2.6 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบ Web Based Instruction

1. ผู้สอน และผู้เรียนจะต้องคุ้นเคยกับเทคโนโลยี โดยเฉพาะการใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์และการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากการเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนใน WBI ต้องกระทำผ่านเครื่องมือ

2. การเรียนการสอนผ่าน WBI ต้องพึ่งพาเทคโนโลยี หากมีปัญหาทางเทคนิคจะทำให้การเรียนการสอนชะงักได้ ต่างจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนซึ่งสามารถดำเนินไปได้โดยไม่ขึ้นกับเทคโนโลยี

3. ผู้เรียน และผู้สอนควรจะสามารถเข้าใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์ที่เป็นสื่อกลาง ในเรียนการสอน WBI ได้ทุกเวลาที่ต้องการ หากมีข้อจำกัดที่จำนวนเครื่องที่ใช้ได้ หรือต้องคอยเวลา ไม่สามารถเข้าใช้ได้อย่างสะดวกจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอนได้

4. ผู้สอนต้องใช้เวลามากขึ้น ในกระบวนการเรียนการสอน เนื่องจากผู้เรียนทุกคนสามารถสอบถามได้ตลอดเวลา ไม่จำกัดแค่เวลาในชั้นเรียน (หรือเวลาทำงานของผู้สอน) และผู้สอนจำเป็นต้องติดตามการดำเนินไปของกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิดหากต้องการทราบปัญหาของการเรียนการสอน หรือต้องการปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

5. ผู้เรียนต้องใช้เวลามากขึ้น เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนจะเปลี่ยนจาก passive learning เป็น active learning มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันการสื่อสารด้วยการเขียน (ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์) จำเป็นต้องผ่านกระบวนการคิด และแปลงเป็นข้อความ จำเป็นต้องเรียบเรียงซึ่งใช้เวลา

มากกว่าการพูด ขณะเดียวกันแหล่งข้อมูล ความรู้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีมาก และเชื่อมโยงต่อเนื่อง การติดตามอ่านเพื่อนำมาร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนต้องใช้เวลา

6. ในรูปแบบการเรียนการสอน WBI แบบเต็มระบบ การจัดทำการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตอย่างเดียว ผู้สอนและผู้เรียนจะขาดการปฏิสัมพันธ์แบบเห็นหน้า (face to face interaction) ซึ่งอาจจะเพิ่มความคลาดเคลื่อนในการสื่อสาร ขาดความรู้สึจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลไป (human touch)

7. การสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์อาจจะยังไม่เป็นที่คุ้นเคย ทั้งผู้สอนและผู้เรียน อาจจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอน

8. การเรียนการสอน WBI อาจจะมีผลข้างเคียงต่อผู้เรียนรบกวนการทำกิจกรรมการเรียนการสอนได้ เช่น

- เชื่อมโยง WBI ผู้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจริง เว็บอื่นจะเป็นสิ่งรบกวน ดึงให้ผู้เรียนใช้หลงไปนอกบทเรียน หรือกิจกรรมการเรียนได้อย่างง่ายดาย
- เมื่อกิจกรรมการเรียนการสอนเปิดให้ผู้เรียนกระทำได้นอกเวลาเรียน อาจจะให้ผู้เรียนที่ไม่สนใจในการเรียนใช้เวลาที่จะทำกิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านั้น
- การออกแบบสื่อในลักษณะการเชื่อมโยงหลายมิติ (hypermedia) หากออกแบบไม่ดี จะทำให้ผู้เรียนที่เรียนกับบทเรียนสับสนและขาดแรงจูงใจในการเรียนได้ (ถึงแม้เนื้อหาพอเข้าใจ)
- ผู้เรียนที่ไม่ได้ถูกเตรียมให้คิดและประเมินสิ่งที่ได้พบ ได้รู้จากในเว็บอื่น ๆ อาจจะเชื่อมั่นในเนื้อหาที่ได้พบในเว็บมากเกินไป ซึ่งโดยปกติเอกสารและเนื้อหาที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตอาจจะถูกหรือผิด อาจจะไม่ได้รับการตรวจสอบมาก่อน ผู้เรียนต้องใช้วิจารณญาณในการเลือก ที่เลือกใช้อย่างเหมาะสม

2.2.7 เนื้อหาความรู้ด้านใดจะต้องระมัดระวังในการออกแบบ WBI

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ WBI มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์อย่างชัดเจนในปริเขตการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) แต่สำหรับปริเขตการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) นั้นมีผลการวิจัยหลาย ๆ ชิ้น ยังไม่เห็นความเด่นชัดในประสิทธิผลของการใช้ WBI ในปริเขตความรู้ทั้งสอง แต่ก็ไม่ได้มีความหมายว่า WBI ไม่สามารถใช้ได้ในปริเขตความรู้ทั้ง 2 เพียงแต่อาจจะต้องมีการออกแบบการเรียนการสอนที่ดี กำหนดยุทธศาสตร์การสอนและกำหนดกิจกรรมที่เหมาะสม จึงสามารถทำให้การเรียนการสอนมีสัมฤทธิ์ผลได้

การจัดการเรียนการสอนที่เป็นความรู้สึก อารมณ์ จิตใจ เจตคติ ตัวอย่างเช่น สอนให้เกิดเจตคติที่ดีในวิชาชีพ การสร้างแรงบันดาลใจ ฯลฯ เช่นเดียวกับทักษะในการสื่อสาร เช่น การควบคุม

อารมณ์ การพุดจูงใจคน การนำการประชุม ฯลฯ ทักษะทางกายภาพ เช่น การฝึกโยคะ การเดินรำ ฯลฯ สามารถทำการเรียนการสอนได้ดีในการเรียน การสอนแบบเผชิญหน้า (face to face) แต่หากจะจัดการเรียนการสอนโดยใช้ WBI จำเป็นต้องออกแบบทั้งยุทธศาสตร์ วิธีการ โดยอาศัยสื่อและลักษณะของ WBI เข้าช่วยก็พอจะสามารถทำได้เช่นกัน เช่น การออกแบบการเรียนการสอน WBI ในการสอนโยคะ อาจจะทำได้ดังนี้

1. สร้างบทเรียนในการให้ความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทักษะนั้น (เช่น สรีระวิทยาของร่างกาย โยคะจะช่วยให้เกิดสุขภาพดีได้อย่างไร การระวังตัว หรือการสังเกตอาการที่ต้องระวังหากเกิดขึ้นระหว่างการทำโยคะ เป็นต้น)
2. สร้างบทเรียนอธิบายทักษะ (เช่น การทำโยคะท่าต่างๆ) ต้องเขียนอธิบายอย่างละเอียด มีภาพประกอบชัดเจน มีจุดสังเกตเมื่อฝึกทักษะนั้นถูกต้อง หรือเมื่อผิดพลาด
3. ใช้สื่อวิทัศน์เป็นตอน ๆ แสดงทักษะนั้นให้เห็นชัดเจน
4. ให้ผู้เรียน เรียนร่วมกับเพื่อน โดยให้พลัดกันสังเกตทักษะของอีกฝ่าย เพื่อเปรียบเทียบกับเนื้อหา และช่วยกันปรับให้ถูกต้องหรือซักถามปัญหาเพื่อแก้ไขได้ถูกต้อง
5. สร้างระบบติดตามความสม่ำเสมอในการฝึกปฏิบัติ เช่น ให้มีระบบที่ผู้เรียนจะต้องรายงาน หรือแจ้งทุกครั้งที่ได้ฝึกปฏิบัติครบถ้วนมีระบบเตือนหากผู้เรียนปฏิบัติไม่ครบถ้วน เป็นต้น
6. ให้การเสริมแรงจูงใจ โดยนำเสนอเนื้อหาของผู้ที่ประสบความสำเร็จในการฝึกทักษะผลที่เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

สิ่งที่จะต้องระลึกถึงคือ “การจัดการเรียน การสอน WBI ไม่ใช้การเรียน การสอนผ่านคอมพิวเตอร์เท่านั้น ผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนใน WBI ที่หลากหลาย ซึ่งหลาย ๆ วิธีเป็นวิธีที่ผู้สอนและกลุ่มผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กันใกล้ชิด ในความรู้สึกแบบมนุษย์ (human touch) ได้เช่นกัน”

2.2.8 เทคโนโลยีที่ใช้ใน WBI

Web Based Instruction ใช้เทคโนโลยีของอินเทอร์เน็ตและ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ดังนั้นจำเป็นต้องมีส่วนประกอบในด้านระบบ ดังต่อไปนี้

1. Hardware ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Web Server) ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Infrastructure) และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการผลิตเว็บ
2. Software ประกอบด้วย โปรแกรมระบบปฏิบัติการ โปรแกรมสร้างเว็บซึ่งมีหลายแบบคือ

2.1 Web Page Editor โปรแกรมช่วยการสร้าง แก้ไข เว็บเพจ ที่มีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการสร้างเว็บเพจ เช่น Homesite , Netscape Editor เป็นต้น

2.2 Web Site Management โปรแกรมช่วยการสร้างและบริหารเว็บไซต์ ซึ่งมีเครื่องมือช่วยในการสร้าง แก้ไข เว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Macromedia Dreamwaver, Adobe Golive เป็นต้น

2.3 Web Course Management (Learning Management System) เช่น WebCT, Blackboard , Learning Space เป็นต้น

People ware บุคลากรที่เกี่ยวข้อง ควรมีอย่างน้อย 3 กลุ่ม คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content Expert) ซึ่งก็คือ อาจารย์ผู้สอน, ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน และผู้พัฒนาระบบ

2.2.9 ปัญหาทางเทคนิคและการป้องกัน การแก้ไข

การพัฒนา WBI ที่จะต้องมีการเตรียมการเพื่อป้องกันปัญหา การวางแผนแก้ไขปัญหาล่วงหน้า และการให้ข้อมูลที่ชัดเจนแก่นักเรียน ซึ่งจะช่วยลดความกังวลและความไม่มั่นใจในระบบ WBI ของนิสิตและทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินต่อไปได้อย่างราบรื่น

ปัญหาทางเทคนิคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับ WBI ทำให้นิสิตไม่สามารถใช้ระบบ WBI อาจจะสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ปัญหาเทคนิคที่เกิดขึ้นจากระบบ WBI และปัญหาเทคนิคที่เกิดขึ้นจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของนิสิต ซึ่งปัญหาทั้ง 2 กลุ่ม อาจเกิดขึ้นได้ทั้งจากความผิดพลาดของระบบฮาร์ดแวร์ (เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต) ซอฟต์แวร์ (โปรแกรมที่ทำงานไม่ถูกต้อง) หรือเกิดจากการตั้งข้อกำหนดของฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ที่ไม่ตรงกัน ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาต้องครอบคลุมทั้งการป้องกันการแก้ไขปัญหา และการให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาที่ดี

2.2.10 แนวทางการเตรียมการป้องกันและวิธีการตรวจสอบปัญหา

1. เลือกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพหรือเลือกใช้บริการจากศูนย์บริการที่ให้บริการสนับสนุนทางด้านเทคนิคตลอดเวลาแบบ 7x24 (7 วัน 24 ชั่วโมง)

2. ออกและสร้างแบบ WBI โดยใช้เครื่องมือทางเทคนิคที่ต้องเกี่ยวข้องกับผู้น้อยที่สุด เครื่องมือทางเทคนิคต่าง ๆ ควรเลือกแบบที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และใช้งานได้จากเครื่องผู้ใช้ไม่ควรเลือกใช้เครื่องมือทางเทคนิคที่ต้องติดตั้งหรือปรับแต่งที่เครื่องผู้ใช้ เช่น การเลือกใช้เครื่องมือห้องสนทนา (Chat) ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น รูปแบบที่เป็นเว็บเพจ นิสิตสามารถใช้ได้ทันทีจากโปรแกรมดูเว็บปกติ (เช่น Internet Explorer) ไม่ควรใช้โปรแกรมพิเศษอื่น ๆ เช่น ICQ หรือ Netmeeting

3. ทดสอบการทำงานของ WBI ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใกล้เคียงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นิสิตจะใช้งาน การทดสอบระบบ WBI ในเครื่องของผู้สร้างระบบ (โดยปกติจะมีคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องที่ดีกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ทั่วไป) อาจจะไม่พบปัญหาที่จะพบได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของนิสิต

4. มีเว็บเพจคำแนะนำการติดตั้งโปรแกรมต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้งานระบบ WBI ทั้งการติดตั้งและการปรับแต่งโปรแกรมที่เหมาะสมในการใช้ระบบ WBI หากมีโปรแกรมพิเศษที่ติดตั้งนิติตต้องติดตั้งเพิ่ม ควรจะมีจุดเชื่อมโยง (hyperlink) สำหรับการไป Download โปรแกรมนั้นมาใช้งานให้ด้วยหากคำแนะนำมีจำนวนมาก หรือขณะที่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการติดตั้งโปรแกรมจำเป็นต้องเริ่มการทำงานของเครื่องใหม่ (restart) ควรจัดทำคำแนะนำเป็นแฟ้มเอกสาร (แบบ PDF หรือ Work Document) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถ Download ไปเก็บไว้ในเครื่องสำหรับอ่านได้ในขณะที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย

5. มีเว็บเพจให้คำอธิบายการใช้งาน (Tutorial) ให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหา (Help) และเว็บเพจที่สรุปคำถามคำตอบที่น่าสนใจ (FAQ-Frequently Ask Question) เพื่อให้การสนับสนุนผู้ใช้งานทั้งเพื่อแก้ไขปัญหา หรือเพื่อเรียนรู้การใช้งานระบบ WBI ที่ถูกต้อง การออกแบบการเข้าถึงเว็บเพจกลุ่มนี้ ควรจะออกแบบให้เข้าถึงได้ง่าย (ควรจะให้เข้าถึงได้จากทุกหน้าเว็บ) และมีจุดเริ่มต้นการขอความช่วยเหลือจุดเดียวกัน และแตกโครงสร้างไปยังเว็บเพจในการให้ความช่วยเหลือในลักษณะต่าง ๆ (Tutorial , Help , FAQ) คำอธิบายการใช้งาน คำแนะนำ คำถามคำตอบที่น่าสนใจ ถ้าหากมีจำนวนมากควรจัดทำเป็นคู่มือใช้งานในลักษณะแฟ้มเอกสาร (แบบ PDF หรือ Word Document)

6. มีเว็บเพจให้ทดลองเครื่องมือทางเทคนิคทั้งหมดที่ใช้งาน ก่อนการเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ถ้าออกแบบ WBI ให้มีห้องสนทนา (Chat room) แบบทดสอบตัวเลือกเพื่อทดสอบความรู้กระดานถามตอบ (Webboard) การส่งแฟ้มการบ้าน ควรจะมีเว็บเพจสำหรับให้ผู้ใช้ได้การทดสอบการทำงาน และเรียนรู้วิธีการใช้เครื่องมือเหล่านี้ จะทำให้ระหว่างการทดสอบนิติตไม่กังวลเรื่องการส่งงานผิดพลาด (เนื่องจากเป็นเพียงการทดสอบ ไม่มีผลต่อการทำงานจริง) และสามารถเรียนรู้ที่จะใช้เครื่องมือเหล่านี้ให้ถูกต้อง ซึ่งจะลดปัญหาในการใช้งานจริง และลดคำถามที่เกิดจากนิติต

7. ควรมีการนัดหมายเวลา สำหรับการทดสอบเครื่องมือเทคนิคในระบบ ที่จะต้องทดสอบพร้อมกัน เช่น การทำสอบการใช้ห้องสนทนา (Chat room)

2.2.11 การตรวจสอบและการแจ้งแก้ไขปัญหา

1. หมั่นตรวจสอบระบบบ่อย ๆ เนื่องจากปัญหาทางเทคนิคอาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถพบปัญหาที่เกิดขึ้นก่อนนิติต จะได้ดำเนินการแก้ไขได้ทัน

2. มีเว็บเพจให้คำแนะนำช่องทางในการแจ้งปัญหา ควรมีช่องทางที่หลากหลาย เช่น หมายเลขโทรศัพท์สำหรับปัญหาที่ต้องการให้แก้ไขด่วน ที่อยู่จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail Address) ควรมีทั้งของผู้ดูแลระบบ และอาจารย์

2.3 การวางแผนและออกแบบบทเรียน

2.3.1 หลักการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

แนวความคิดของกาเย เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่ (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2547) [Internet].

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่่าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้
 - 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
 - 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.4 เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะสามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้าง ๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง

2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่เข้าใจของผู้เรียนโดยทั่วไป

3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ

4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

5. ถ้ายาบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณเล็กน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่อง การต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมียุติการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน

2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบททดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่าง ๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซ้ำซ้อนเข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอน ๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด แป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมร่วมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวข้อเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบ

ได้เอง นอกจากนั้นการใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนะทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหม่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่ กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลาย ๆ ค่าเพื่อให้เห็นถึงความปลอดภัยของรูรับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิทยุ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีสมาธิจดจ่อหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. เสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองตอบบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเดิมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ โดยสลับกับการนำเสนอเนื้อหาตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้ ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาว ๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนี้ผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิคอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดเป็นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขบวนยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟฟิคที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เด่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

5. ใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยามหรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจาก que ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้เคียงจากเป้าหมายได้

8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียวเพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเผลอวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8. ทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่เดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

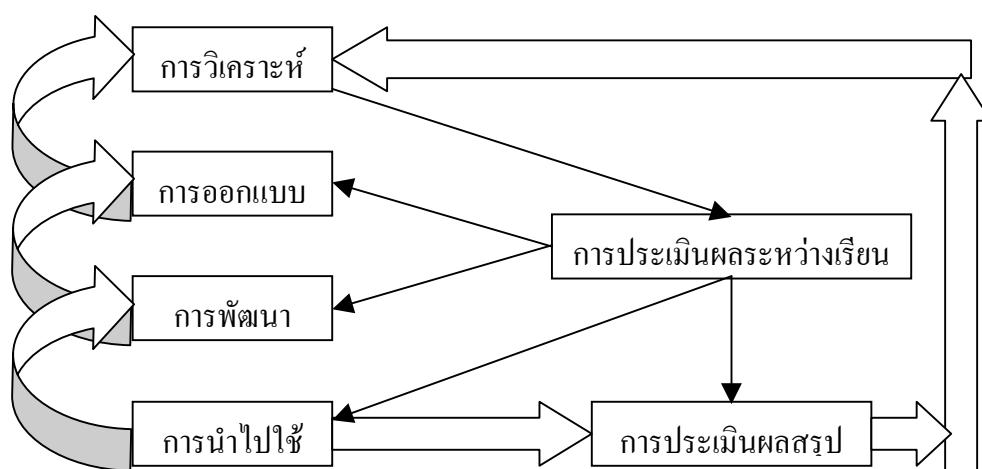
หลักการทั้ง 9 ประการนี้มีความยืดหยุ่นในตัว กล่าวคือ ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตามที่ได้กำหนดไว้และไม่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมด โดยผู้ออกแบบสามารถนำขั้นตอนเหล่านี้ไปใช้เป็นหลักและดัดแปลงให้สอดคล้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาหนึ่ง ๆ

2.3.2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ไม่ได้เกิดจากความสามารถของโปรแกรมแต่เพียงอย่างเดียว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ตื่นตาเร้าใจ เว็บไซต์สวยงามและเทคนิคแพรวพราวแต่ไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ความเป็นสื่อสำหรับการเรียนการสอนก็จะลดคุณค่าลง หลักการอันเป็นที่ยอมรับในการสร้างและพัฒนาสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพนั้นก็คือ การออกแบบระบบการเรียนการสอน เป็นหลักการสากลที่ได้รับการยอมรับในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนแทบทุกประเภท

เนื่องจากการออกแบบระบบการเรียนการสอนมุ่งไปที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้มากกว่าครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ แต่หลักการออกแบบการสอนมีคำนิยามอยู่หลายลักษณะ มีแบบจำลองและการออกแบบการเรียนการสอนหลากหลาย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอน อาทิเช่น การออกแบบการเรียนการสอนตามนิยามของสมาคมเทคโนโลยีและการศึกษา (AECT : The Association for Educational Communications and Technology) ก็ให้นิยามไว้ว่า เทคโนโลยีการสอนเป็นทฤษฎีและปฏิบัติของการออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ประโยชน์ การจัดการและการประเมินผลของกระบวนการและทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้ สำหรับวิธีการออกแบบการสอนที่เหมาะสมในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอนปรับมาจากหลักการของเทคโนโลยีการสอนเป็นแบบจำลองการสอน มีกระบวนการสำคัญ 5 ขั้นตอน คือ

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



รูปที่ 2.1 แบบจำลองการออกแบบการสอน ADDIE Model

การออกแบบเพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บเพื่อการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ จึงต้องมีการวางแผนและพัฒนาอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ การออกแบบและพัฒนาที่เป็นกระบวนการ และชัดเจนเป็นรูปธรรมของไพโรจน์ ตรีชนานกุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล และสิริลักษณ์ ตรีชนานกุล มีความชัดเจนตามขั้นตอนการออกแบบการสอนได้แก่

1. การวิเคราะห์ (Analysis)

สร้างแผนภูมिरะดมสมอง (Brain Storm Chart) โดยเริ่มจากเขียนชื่อวิชาไว้ตรงกลางกระดานแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ จำนวน 4-5 คนช่วยกันระดมสมองให้หัวข้อที่ควรสอนจะสอนในวิชานั้นเขียนโยงกับชื่อวิชาอย่างอิสระ หรือหากเป็นหัวข้อย่อยก็โยงกับหัวข้อหลักต่อไปโดยไม่ทำการลอกแบบของตำราเล่มใดเล่มหนึ่งเลย เมื่อเสร็จสิ้นการระดมสมองแผนภูมิที่ได้เป็นแผนภูมिरะดมสมอง สร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) จากแผนภูมिरะดมสมองนำมาทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของทฤษฎี หลักการ และเหตุผลความสัมพันธ์และต่อเนื่องกันอย่างละเอียด อาจมีการตัด-เพิ่มหัวข้อตามเหตุผลและความเหมาะสมจนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ ผลที่ได้เป็นแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart)

สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) นำหัวข้อต่างๆ จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์มาเขียนเป็นโครงข่าย โดยคำนึงถึงความก่อน-หลังต่อเนื่องหรือขนานกันตามหลักการเทคนิคโครงข่าย แล้วทำการวิเคราะห์เหตุผลความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) จนสมบูรณ์ผลที่ได้จะเป็นโครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ

2. การออกแบบ (Design)

การกำหนดกลวิธีการนำเสนอและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Strategic Presentation Plan vs Behavior Objective) โดยเริ่มจากแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นำมาพิจารณากลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ ภายใต้กรอบเวลาที่กำหนดไว้ดีเป็นกรอบ ๆ ไว้จนครบหัวข้อบนโครงข่ายเนื้อหาจากนั้นกำหนดเป็นหน่วย ๆ และกำหนดอันดับไว้แล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละตอนให้ชัดเจน จากนั้นนำกรอบหน่วย (Module) มาลำดับการนำเสนอตามอันดับและความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาซึ่งจะได้ผลเป็นแผนภูมิบทเรียน (Course Flow Chart)

สร้างแผนภูมิกำหนดการสอนในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) ซึ่งเป็นการออกแบบการสอน (Instructional Design) จะต้องออกแบบลำดับ การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามหลักการสอนจริง อันเป็นส่วนที่สำคัญมากในการประกันคุณภาพ การเรียนจากบทเรียน IMMCAI (Interactive Multi-Media Computer Assisted Instruction)

3. การพัฒนา (Development)

เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development) โดยเขียนเป็นกรอบ ๆ จะต้องเขียนให้เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยเฉพาะถ้าเป็น IMM (Interactive Multi-Media) จะต้องกำหนดภาพ เสียง สี ฯลฯ และการกำหนดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไว้ให้สมบูรณ์ด้วยจัดทำลำดับเนื้อหา (Storyboard Development) เป็นการนำกรอบเนื้อหาหรือที่เขียนเป็น Script มาเรียบเรียงตามลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งจะยังเป็นเอกสารสิ่งพิมพ์อยู่การลำดับกรอบนี้สำคัญมาก

นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์มาตรวจสอบความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเฉพาะเป็นการสร้าง IMMCI (Interactive Multi-Media Computer Instruction) ที่เป็นการเขียนตำราใหม่ทั้งเรื่อง ควรอาศัยผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ (Subject Specialist) เป็นผู้ตรวจสอบให้จากนั้นจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองหาค่า Content Validity และ Reader Reliability โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายมาทดสอบด้วย แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

การสร้างแบบทดสอบส่วนต่างๆ ต้องนำมาหาความยากง่าย อำนาจจำแนกความเที่ยงและความเชื่อมั่นทุกแบบทดสอบ และต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ผลที่ได้ทั้งหมดทั้งเนื้อหา (ที่จัดอยู่ในโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว) และแบบทดสอบต่างๆ รวมกันจะเป็นตัวบทเรียน (Courseware)

4. การจัดทำ (Implementation)

เลือก Software หรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมและสามารถสนองต่อความต้องการที่กำหนดไว้ เป็นตัวจัดการนำเสนอบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

จัดเตรียมรูปภาพ เสียงหรือการถ่ายวิดีโอ หรือภาพนิ่ง หรือ Caption ไว้พร้อมที่จะใช้งานสร้างไว้เป็นแฟ้มๆ

จัดการนำ Courseware เข้าในโปรแกรม (Coding) ด้วยความประณีต และด้วยทักษะที่ดีทำการ Edit ภาพ เสียง VDO ให้เรียบร้อยสมบูรณ์ ซึ่งจะได้อบบทเรียน (วิชา) บนคอมพิวเตอร์ตามที่ต้องการ (Subject) IMMCI Software)

5. การประเมินผล (Evaluation)

การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) ของ Package จัดการให้คณะผู้เชี่ยวชาญทาง IMMCI ตรวจสอบคุณภาพของ Package ปรับปรุงให้สมบูรณ์

ทำการทดลองการดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพ ด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย จำนวนไม่เกิน 10 คน ทำการปรับปรุง และนำผลมากำหนดกลวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency E_1/E_2) ของ Package และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการเป็นอันใช้ได้

จัดทำคู่มือการใช้ (User Manual Package หรือ Package Instruction) ควรประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้ บทนำ อุปกรณ์ที่ใช้ การกำหนดหน้าจอโมนิตอร์ การเริ่มเข้าบทเรียน เป้าหมายของบทเรียน ข้อมูลเสริมที่สำคัญ ข้อควรระวังข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน และวันที่เผยแพร่

เมื่อพิจารณาตามขั้นตอนของการออกแบบระบบการสอนทั้ง 5 ขั้นตอน สอดคล้องกับขั้นตอนการออกแบบการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ อเลสซีส และทอลลิป (Alessi and Trollip, 1991) ซึ่งมี 7 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1: ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

- กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)
- เก็บข้อมูล (Collect Resources)
- เนื้อหาที่เรียน (Learn Content)
- การนำเสนอความคิดปฏิบัติ (Generate)

ขั้นตอนที่ 2: ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

- การแยกแยะความคิด (Elimination of Ideas)
- วิเคราะห์งานและมโนทัศน์ (Task and Concept Analysis)
- ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)
- ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and revision of the design)

ขั้นตอนที่ 3: ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ขั้นตอนที่ 4: ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5: ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนที่ 6: ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 7: ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

2.3.3 การวางแผนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอน

เมื่อเราได้ศึกษาขั้นตอนกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอนมาแล้วตามลำดับ การวางแผนบทเรียนจะเป็นขั้นตอนที่จะต้องกำหนดลำดับขั้นและเงื่อนไขที่จำเป็นจะต้องกำหนดหรือควรจะมีในบทเรียนที่เราสร้างขึ้น สำหรับผู้ออกแบบที่เป็นนักคอมพิวเตอร์จะมีปัญหาในเรื่องขององค์ประกอบสำหรับบทเรียนและเนื้อหาที่จะนำมาใช้สำหรับผู้ออกแบบที่เป็นผู้สอนหรือครูอาจารย์ก็จะมีปัญหาว่าองค์ประกอบหรือบทเรียนจะสร้างหรือทำได้หรือไม่ ภายในสื่อที่เป็นคอมพิวเตอร์ การวางแผนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอนจะได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็น โดยเฉพาะสำหรับการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี

คำแนะนำสำหรับผู้สร้างและออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอน จะมีรูปแบบคล้ายคลึงกัน คั่นนึ่งแฮมได้เสนอแนะหลักการในการวางแผนบทเรียนที่จะใช้สำหรับสื่อคอมพิวเตอร์ประกอบไปด้วย

1. บทนำ เป็นการบอกชื่อเรื่องที่ต้องการทำ ใครคือผู้จัดทำและเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือเว็บช่วยสอนที่จะทำโดยสรุปประมาณ 5-10 บรรทัด
2. ความมุ่งหมาย เป็นการอธิบายให้กับผู้ใช้ได้รู้ถึงความมุ่งหมายของผู้จัดทำ เช่น การเป็นสื่อเสริมสำหรับวิชา หรือการเป็นสื่อหลักสำหรับการเรียนรู้แทนครูผู้สอน ช่วงชั้นการเรียนรู้

3. หลักการ เป็นการบอกวิธีการของการจัดทำเพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบว่า บทเรียนจัดทำขึ้นโดยอาศัยหลักการพื้นฐานใด เช่น หลักการพื้นฐานทางการศึกษา ปรัชญาการศึกษาของผู้จัดทำ จิตวิทยาที่ใช้ในการออกแบบ การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. กลุ่มเป้าหมาย เป็นการบอกถึงกลุ่มผู้ที่จะใช้สื่อว่าเป็นใคร เช่น ผลิตขึ้นสำหรับนักเรียน นักศึกษาระดับชั้นใด ช่วงอายุ หรือสำหรับครูอาจารย์นำไปประกอบการสอน

5. ความรู้ที่ควรจะมีมาก่อน เป็นเรื่องจำเป็นสำหรับบทเรียนบางรายวิชาที่จะต้องอาศัยพื้นฐานของผู้เรียนที่จะมีมาก่อน เป็นเรื่องจำเป็นสำหรับบทเรียนบางรายวิชาที่จะต้องอาศัยพื้นฐานของผู้เรียนที่จะเข้ามาใช้ เช่น บทเรียนคณิตศาสตร์สำหรับ ป. 5 ภาคเรียนที่ 2 ก็ควรจะเรียนผ่านพื้นฐานคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 มาแล้ว การวัดความรู้ที่ควรจะมีมาก่อนนิยมใช้แบบทดสอบก่อนการเรียน

6. วัตถุประสงค์ เป็นการบอกถึงวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจงของบทเรียน เช่น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นต้องการให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดโดยเฉพาะและเมื่อจบบทเรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถระดับใด

7. แผนการสอน เป็นการกำหนดรายละเอียดเนื้อหาและช่วงเวลาภายในบทเรียนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนหรือผู้สอนได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีเนื้อหารายละเอียดอย่างไร ใช้เวลาในการเรียนรู้เท่าใดในแต่ละเรื่อง

8. เนื้อหาสาระเป็นส่วนที่บรรจุเนื้อหาของบทเรียนวิธีการสอนกิจกรรมและสาระสำคัญต่างๆ ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้หรือผู้สอนจะต้องจัดให้ภายในบทเรียน เนื้อหาถูกต้อง ความยากง่ายเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และระดับชั้นของผู้เรียน

9. เครื่องมือและอุปกรณ์เป็นส่วนที่บอกความต้องการจำเป็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนหรือเว็บช่วยสอนว่า จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ระดับใดเพื่อให้สามารถทำงานได้ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับใด หรือเว็บช่วยสอนเหมาะสมที่จะแสดงผลด้วยเบราว์เซอร์ของบริษัทรุ่นไหน

10. การวัดและประเมินผล เป็นส่วนสำคัญของการออกแบบบทเรียนที่จะต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ เช่น แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบประเมินผล ข้อสอบปลายภาคเรียน เป็นต้น ซึ่งสามารถออกแบบไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือเว็บช่วยสอนได้

2.4 การประเมินผลบทเรียน

ขั้นตอนการประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียน จะต้องทำต่อจากขั้นตอนการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม นับเป็นพื้นฐานที่สำคัญและเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้

ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ซึ่งจะกล่าวถึงกระบวนการในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งภายในกระบวนการนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ การหาคุณภาพมัลติมีเดีย การหาประสิทธิภาพบทเรียน และประสิทธิผลการเรียนรู้ (ไพโรจน์ ศิริธนากุล. 2546 : 197-214)

2.4.1 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วมี 2 ด้าน คือ

1. ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย และนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า

2. ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหาบนหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างเสร็จ ซึ่งจะเน้นการตรวจสอบตัวบทเรียนที่แสดงบนคอมพิวเตอร์ หรือ Computer Instruction Package ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคต่าง ๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น

2.4.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาทางด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคในการทำ

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนด้านดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้ง เนื่องจากในการจัดลงโปรแกรมอาจมีความคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่างๆ ที่นำมาใช้ในหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องอื่น ๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดในขณะเขียนโปรแกรม

จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีบทบาทสำคัญมากในการผลิตบทเรียน เพราะจะต้องดูแลการผลิตในด้านเนื้อหาอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาจนกระทั่งผลิตออกมาเป็นบทเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่พัฒนามีความถูกต้อง

2.4.1.2 เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

โดยปกติแล้วในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน จะต้องมียุทธศาสตร์ที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน ในเนื้อหาต่อไปนี้จึงขอเสนอเกณฑ์หัวข้อหลัก ๆ ที่ควรคำนึงถึงในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 2 ด้าน คือ

1. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
2. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

(1) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ในการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา
 - 1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ
 - ตรวจสอบเนื้อหาบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้
 - มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้
 - 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม
 - ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก
 - ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง
 - ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อเสียง
 - ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว
 - ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์
 - 1.3 ความถูกต้องของวิธีการนำเสนอสื่อ
 - วิธีการนำเสนอกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
 - วิธีการนำเสนอภาพนิ่งบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
 - วิธีการนำเสนอเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
 - วิธีการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
 - วิธีการนำเสนอวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
2. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์
 - 2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน
 - การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
 - วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ
 - มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น หรือสร้างความเข้าใจให้มากขึ้น
- วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน

3. เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

- โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
- วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก
- การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน
- การออกจากโปรแกรม

(2) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย

1.1 องค์ประกอบของหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเนื้อหา และส่วนควบคุมหน้าจอ
- องค์ประกอบในการจัดตำแหน่งต่างๆ บนหน้าจอ เช่น ตัวอักษร ภาพ

เป็นต้น

1.2 พื้นหลัง (Background)

- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง หรือการอ่านเนื้อหา
- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา
- พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว (แอนิเมชัน) และวีดิทัศน์
- สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ

1.3 ตัวอักษร

- ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม

- รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ
- สี สันเหมาะสม
- การอ่านง่าย เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- การพิมพ์อักษรถูกต้อง

1.4 ปุ่มต่างๆ

- ขนาดของปุ่มมีความหมาย
- ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม
- ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)
- การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้ง่าย

1.5 การเปลี่ยนหน้าจอ

- การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม
- การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดด หรือไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไป
- การปรับเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน
- เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

1.6 เสียง

- เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมายหรือได้
- จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ
- เสียงดนตรีเหมาะสม
- เสียงประกอบเหมาะสม

อารมณ์ตามเนื้อหา

1.7 ภาพประกอบ

- ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม
- ความชัดเจนของภาพ

1.8 ภาคเคลื่อนไหว

- ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม
- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- การให้สีเหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม
- ความสวยงาม

1.9 วิดีทัศน์

- ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม

- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- ความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม

2. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

- มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจนและมีรูปแบบที่แน่นอน
- วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน
- สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม

2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน
- สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสมโครงสร้างบทเรียน
- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก
- การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

3. โครงสร้างบทเรียน

- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก
- การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

สำหรับการประเมินคุณภาพบทเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการโดยการนำบทเรียนที่พัฒนาเสร็จแล้ว พร้อมแบบสอบถามประเมินคุณภาพของบทเรียนที่เป็นปลายเปิดไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 2 ด้านทำการตรวจสอบ และหากเป็นไปได้ให้กรอข้อมูลไว้ที่ชัดเจน ขณะที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อรับฟังคำแนะนำต่าง ๆ และเมื่อได้รับการตรวจสอบแล้วมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไข ก็ทำการปรับปรุงแก้ไข

และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นตรวจสอบอีกครั้ง เมื่อผ่านการพิจารณาแล้วก็ให้ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นลงลายเซ็นกำกับไว้ เพื่อแสดงว่าผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นรับรองคุณภาพของบทเรียนแล้ว ก็จะได้บทเรียนที่สมบูรณ์พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

2.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

2.4.2.1 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

หลังจากการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จึงนำไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียน และนำข้อมูลนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนไปทดลองจริง ซึ่งเป็นการทดลองหาประสิทธิภาพเพื่อหาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น โดยทำการจดบันทึกข้อมูลนั้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. คัดเลือกนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายประมาณ 10 คน เพื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน
2. ให้แต่ละคนศึกษาคู่มือนักเรียน และทำการเรียนจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล
3. ในระหว่างเรียนหากผู้เรียนเกิดความสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้ และผู้ผลิตทำการจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น
4. ผู้ผลิตทำการสังเกตปัญหา ที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างทดลอง และจดบันทึกเป็นข้อมูล
5. นำข้อมูลที่จดบันทึกไปปรับปรุงแก้ไข ขั้นตอนการทดลอง และกระบวนการต่างๆ ให้ถูกต้อง

2.4.2.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการทดสอบบทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับนักศึกษาที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลอง โดยเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น สามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะใช้เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมในระดับที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นประสิทธิภาพจากผลการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ โดยเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพใช้สัญลักษณ์ E_1/E_2

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนโดยเฉลี่ย จากคะแนนเฉลี่ยของผล การทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วย การเรียน

สูตรการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542 : 491) มีดังนี้

$$\text{เมื่อ } E_1 = \frac{\sum X / n}{A} \times 100 \quad (2.1)$$

$$E_2 = \frac{\sum F / n}{B} \times 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบก่อนเรียน
 $\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาก็มากกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพ จะ กำหนดค่าความแปรปรวนไว้ $\pm 2.5\%$ เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพ ไม่ควรต่ำกว่า เกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์
มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%	ถือว่าเท่าเกณฑ์ที่กำหนด
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $> 2.5\%$	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ ใช้ไม่ได้

2.4.3 การดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลการเรียน

การดำเนินการหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีขั้นตอนการดำเนินการที่ละขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นเตรียมการก่อนการทดสอบ** เป็นการจัดเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการทดลอง โดยการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้พร้อม การจัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง การนัดวัน เวลา สถานที่ ให้ผู้เรียนทราบ รวมถึงการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียน ซึ่งปกติจะใช้จำนวนไม่ต่ำกว่า 30 คน จนกระทั่งถึง 100 คน

2. **แนะนำการใช้บทเรียนให้กับผู้เรียน** ก่อนที่จะทดลองจะต้องแจ้งรายละเอียดที่สำคัญเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการเรียนให้นักเรียนทุกคนทราบ รวมทั้งแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองให้ผู้เรียนทราบ เพื่อผู้เรียนจะได้ไม่เกิดความสงสัยหรือเกิดติดขัดกับการเรียนบทเรียน

3. **ให้ผู้เรียนทำการทดสอบก่อนเรียน** หลังจากที่ผู้เรียนทราบรายละเอียดดีแล้ว จึงให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยแบบทดสอบนี้ได้ผ่านเกณฑ์พิจารณาความยากง่าย อำนาจจำแนก ตามกระบวนการวัดผลทางการศึกษาแล้ว และจะต้องคู่ขนานกับแบบทดสอบหลังเรียนด้วย

การทดสอบนั้น อาจทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบ เหมือนกับการสอนโดยปกติ
2. นำแบบทดสอบเขียนลงโปรแกรมแล้วให้ผู้เรียนทำในคอมพิวเตอร์ โดยเขียนโปรแกรมข้อสอบไว้เป็นฐานข้อมูลหรือคลังข้อสอบ โดยจำนวนของข้อสอบจะเป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดประสงค์ และให้ผู้เรียนทำบนจอคอมพิวเตอร์ เมื่อทำเสร็จจะแสดงผลการทดสอบเลย

นำคะแนนสอบของผู้เรียนมาพิจารณา เพื่อคัดผู้ที่มีความรู้มากออกไป ทั้งนี้เพราะผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาแล้ว คือได้คะแนนตั้งแต่ 20% ขึ้นไป จะทำให้การทดลองไม่ได้ผล ส่วนที่เหลือถือเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ ต้องไม่น้อยกว่า 30 คน นำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป

4. **ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้** ในขั้นนี้ต้องอธิบายการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบพอสังเขป พร้อมแนะนำคู่มือการใช้บทเรียน จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้วก็ทำแบบทดสอบท้ายบทของหน่วยการเรียนรู้นั้น ในการทดลองแต่ละครั้ง ผู้ผลิตควรแจ้งกำหนดเวลาในการศึกษา และเวลาในการทำแบบทดสอบให้ชัดเจน สำหรับระยะห่างของการเรียนในแต่ละหน่วยนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตที่จะเป็นผู้กำหนด แต่ไม่ควรทำติดกันเกินไป จะต้องมียะห่างของเวลาที่เหมาะสม

เมื่อได้ผลการทดสอบแล้วก็หาประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยไว้ ทำการทดลองจนครบทั้งหมด นำประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยมาหาค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย ซึ่งจะเป็นค่าประสิทธิภาพ E1

5. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน Post-test วิธีการสอบเหมือนกับการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นนำผลที่ได้มาคำนวณประสิทธิภาพ จะได้ค่า E_2 ซึ่งเป็นค่าประสิทธิภาพหลังเรียน

6. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์สรุปผล นำผลการทดสอบท้ายหน่วยของแต่ละหน่วย และแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2 และนำผลการทดสอบก่อนเรียน และผลการทดสอบหลังเรียนมาคำนวณหาประสิทธิภาพทางการเรียน

หากผลที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่า ถือว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียน สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าหากไม่ผ่านเกณฑ์ จะต้องทำการปรับปรุงบทเรียนนั้น โดยพิจารณาองค์ประกอบหลายๆ องค์ประกอบ เช่น คะแนนท้ายหน่วยการเรียนรู้ใดที่มีค่าน้อยมาก ก็นำหน่วยการเรียนรู้นั้นไปปรับปรุงแล้วทดลองใหม่ จนกว่าจะได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อทำได้แล้วก็ถือว่าการผลิตบทเรียนมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเองได้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

นงคณัฐ เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 39 คน พบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าเฉลี่ย 4.62 และด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ย 4.33 และมีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และเป็นไปตามสมมติฐาน

นฤมล รอดเนียม (2546 : 97-98) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องอินเทอร์เน็ต วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาพลศึกษา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดชุมพร จำนวน 30 คน พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนการสอนผ่านเว็บ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.40/85.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.71$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.58)

วาทีณี น้อยเพียร (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พัฒนศึกษา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 93.2/85.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 85/85

อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ (2546 : 67-68) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ โดยทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ และได้ลงทะเบียนเรียนวิชาการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น จำนวน 30 คน ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลการประเมินบทเรียน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.66 และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอนเท่ากับ 3.94 ซึ่งค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน เท่ากับ 4.30 อยู่ในเกณฑ์ดี
2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 80.33 และประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 81.00 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 9.80 และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 16.20 และนำผลคะแนนมาหาค่าสถิติโดยใช้สูตร t-test แบบ dependent ได้ค่าเท่ากับ 19.48 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับตาราง t-test แล้ว มีค่าเท่ากับ 1.599 ซึ่งแสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ธงชัย กนกโชติเลิศ (2546 : 29) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการทบทวน วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมเชิงเส้นและการชน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า

1. ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเพื่อการทบทวนมีค่าเท่ากับ 80.25 / 81.88 เป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเพื่อการทบทวนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นเรศ เดชผล (2547 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อสอนทบทวนเรื่อง เทคโนโลยีสื่อสารและเครือข่าย โดยทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สาขาพัฒนาระบบสารสนเทศ สำนักการศึกษาระบบสารสนเทศ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ จำนวน 8 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อสอนทบทวน เรื่อง เทคโนโลยีสื่อสารและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.90/83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ใหม่ เจริญธรรม (2547 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเทคโนโลยีของเลน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.64$) คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.64$) ประสิทธิภาพเท่ากับ 83.76/84.71

ณัฐพล จันทสร (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องสถิติเพื่อการวิจัย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน พบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.43) และคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.43) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.33/78 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ณัฐพล คชสำโรง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชาทอผ้า 1 เรื่องกระบวนการผลิตผ้าทอด้วยเครื่องทอผ้าอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิชาอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตร 4 ปี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ที่เคยผ่านการเรียนวิชาทอผ้า 1 จำนวน 15 คน พบว่า บทผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.88/83.11 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ปราณิสยา อ่ำทอง (2548 : บทคัดย่อ) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.93$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.82$) มีประสิทธิภาพ 80.13/82.67 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

North Carolina State University (NCSU : 2004) [Internet] ได้ทำการออกแบบ และวิเคราะห์บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับนักศึกษา 1,278 คน พบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 247 คน กับนักศึกษาจำนวน 1,031 คน เรียนปกติในห้องเรียนกับอาจารย์ ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลวิจัยนี้สนับสนุนการเรียนแบบ Online ของวิทยาลัย North Carolina State University

James Ambach., Corrina Perrone และ Alexander Repening (1998 : 102-105) ได้ทำการศึกษาในเรื่องของ Remote Exploratoriums : Combining Network media and Design Environments

โดยได้พัฒนาระบบการเรียนรู้ทางไกล จากแนวคิดของเว็ลด์ไวด์เว็บที่สร้างเครือข่าย ลักษณะที่เป็นการสอนข้อมูลข่าวสาร ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับข้อมูล ซึ่งอาจจะดูหรืออ่านผ่านไปโดยไม่มีกิจกรรมร่วม หรืออาจให้มีกิจกรรมร่วมกับบทเรียน โดยประยุกต์รูปแบบโปรแกรมสำหรับการสร้างสรรค์การออกแบบสภาพแวดล้อม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากยิ่งขึ้น

Johnson (1997 : 668-669) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้ เว็ลด์ ไวด์ เว็บ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบบททวนบทเรียน พบว่า เว็ลด์ ไวด์ เว็บ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นแหล่งทรัพยากรทางความรู้ที่สามารถใช้เพื่อการศึกษา สามารถนำมาออกแบบบทเรียนเพื่อใช้ทบทวนความรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรียกว่า Wtutor ซึ่งผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดและรับผลย้อนกลับได้ทันที ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะพบว่าการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน จัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดีมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น อีกทั้งบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังมีรูปภาพประกอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนนั้นๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คิดทำการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช เพื่อให้นักเรียนได้มีสื่อการเรียนการสอนไว้สำหรับทบทวนเนื้อหาบทเรียน และยังเป็นแนวทางที่ผู้สอนจะได้นำไปพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น