

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้การคูณมัลติมีเดีย 2 มิติ รายวิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่อง ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ มีการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการคูณและมัลติมีเดีย
- 2.4 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) ไว้หลายความหมาย ดังนี้

ผดุง อารยะวิญญู (2537) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนโปรแกรม สำหรับการเรียนการสอน มักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะเป็นผู้เสนอเนื้อหาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการนำคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยมี การโต้ตอบกันตลอดเวลา ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

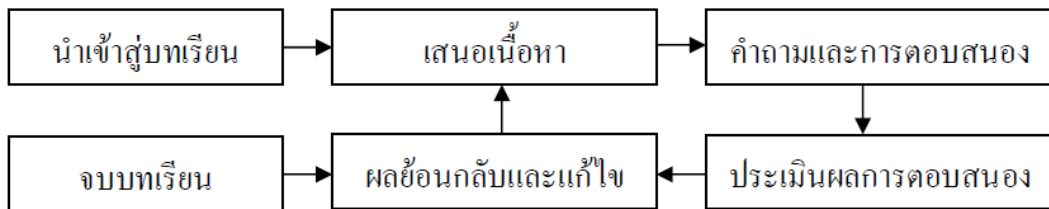
กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อให้กับคอมพิวเตอร์ โดยนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับ ผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interactive) โดยตรงตาม ความสามารถ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อ ในการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถค้นคว้าหาคำตอบและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากบทเรียนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน และคอมพิวเตอร์จะนำเสนอบทเรียนที่เตรียมไว้แล้วอย่างเป็นระบบ โดยตรงไปยังผู้เรียน ผ่านทางจอภาพ ซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ได้โดยใช้แป้นพิมพ์ และเมาส์ ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคค

2.1.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

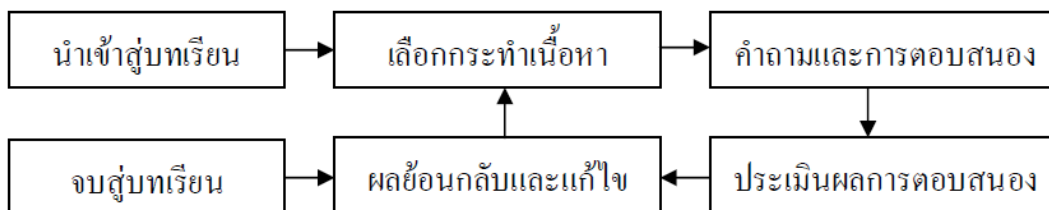
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งการแบ่งรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสรุปแล้วมี 5 รูปแบบด้วยกันดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2552)

2.1.2.1 การสอน (Tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะเป็นการสอนสิ่งใหม่ให้นักเรียน คอมพิวเตอร์จะเป็นเหมือนครูผู้สอนนักเรียนเป็นรายบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ต้องดำเนินตามขั้นตอน วิธีการสอนหน่วยหนึ่งๆ เหมือนกับครูสอนในห้องเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะใช้ลักษณะนี้ เพราะจะใช้กับวิชาใดก็ได้จะสอนอะไรก็ได้ เช่นกันขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของการสอนนั้นมีโครงสร้างและขั้นตอนดังนี้



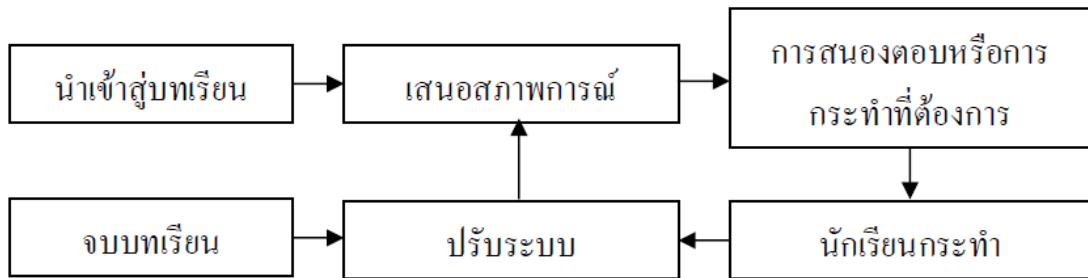
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทการสอน (Tutorial)

2.1.2.2 ฝึกหัดปฏิบัติ (Drill and Practice) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อฝึกหัดและปฏิบัตินั้น จะใช้หลังจากได้เรียนรู้สิ่งใหม่แล้ว อาจจะเรียนจากการสอน หรืออาจจะเรียนจากเอกสาร หนังสือหรือสิ่งอื่นๆ ก็ได้ การฝึกหัดและปฏิบัตินี้ ใช้ได้กับเกือบทุกสาขาวิชา ไม่ใช่เพียงแต่สอนเลขคณิตกับคำศัพท์ ซึ่งบทเรียนจำนวนมากที่ทำในสองวิชานี้ และยังใช้ฝึกหัดวิชาอื่นๆ ได้ เช่น ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์ เป็นต้น ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกหัดและปฏิบัติ มีโครงสร้างและขั้นตอน ดังนี้



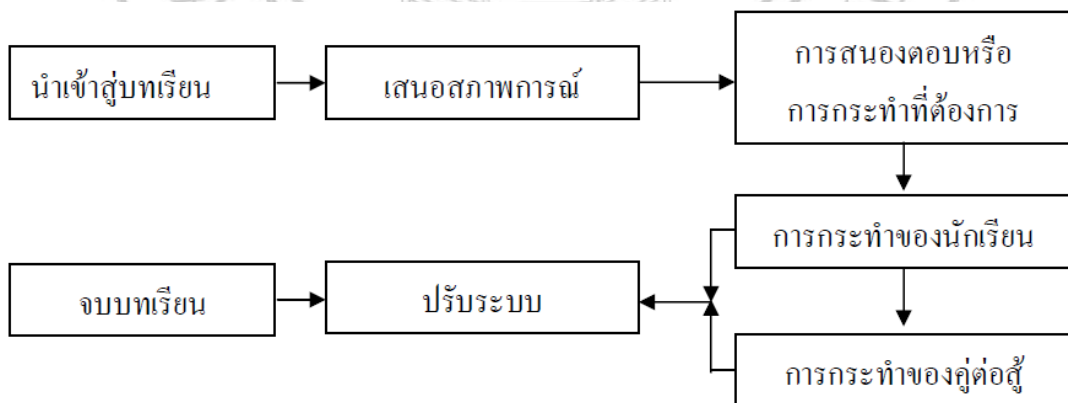
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทฝึกหัดและแบบฝึกหัด

2.1.2.3 สถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอน โดยการใช้สถานการณ์จำลองเป็นการเลียนแบบ จำลองสถานการณ์ ขบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริง Static Simulation เป็นการเสนอสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงให้นักเรียนดู และฟัง ไม่ต้องทำอะไรเช่นสถานการณ์จำลองเกิดน้ำขึ้นน้ำลง การทำงานของกระบอกสูบในเครื่องยนต์ เป็นต้น โปรแกรมเช่นนี้ จะเป็นการให้ดูการทำงาน หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเท่านั้น แต่ถ้านักเรียนสามารถจัดข้อมูลในสภาพการณ์นั้นได้ เช่น สามารถปรับอากาศและน้ำมันตั้งจังหวะ การจุดระเบิดและอื่นๆ สถานการณ์จำลองการทำงานของกระบอกสูบในเครื่องยนต์นี้จะกลายเป็น Interaction Simulation คือเป็นสถานการณ์จำลองที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนในการตัดสินใจ ในสภาพการณ์นั้นด้วย ซึ่งรูปแบบนี้เป็นสถานการณ์จำลองที่มีประสิทธิภาพ และจะเป็นการสอนนักเรียนในเรื่องของการแก้ปัญหาด้วยขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้สถานการณ์จำลอง มีโครงสร้างและขั้นตอนดังนี้



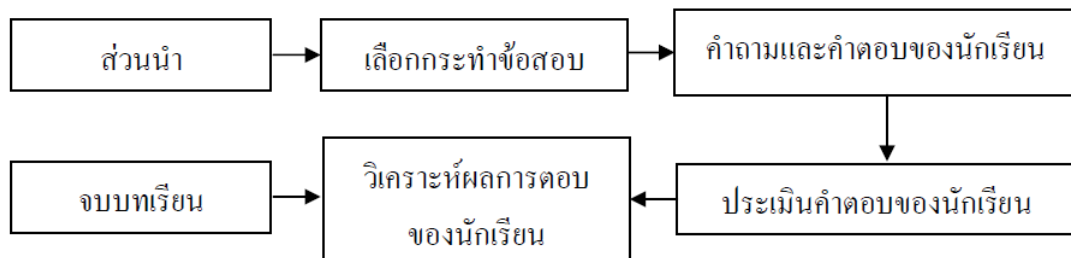
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทการสอน (Tutorial)

2.1.2.4 แบบเกมส์ (Games) เกมส์คอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ เกมส์เพื่อการสอน และเกมส์ที่ไม่ใช่เพื่อการสอน หรือเป็นเกมส์บันเทิง มีโครงสร้างและขั้นตอนของโปรแกรม ดังนี้



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทเกมส์

2.1.2.5 ทดสอบ (Test) การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ หรือประเมินผลนักเรียน ทำได้ 2 วิธี คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ และการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบหรือในการจัดสอบการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ โดยทั่วไปมักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมคำถามและคำตอบ นอกจากนี้ยังสามารถจัดเก็บในลักษณะเป็นคลังข้อสอบได้ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ ครูสามารถเลือกหรือสุ่มข้อสอบที่ต้องการออกมาใช้เป็นแบบทดสอบได้ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ มีโครงสร้างและขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างและขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานทดสอบ

2.1.3 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2552)

2.1.3.1 บทนำเรื่อง (Title) ส่วนนี้เป็นส่วนแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน ตามหลักการของ Robert Gagne ได้กล่าวไว้ว่าขั้นตอนนี้จะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหวภาพกราฟิก ข้อความ สีและเสียง เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจแก่ผู้เรียนโดยการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ในเวลาสั้น ๆ กระชับรัดกุมและตรงจุด

2.1.3.2 คำชี้แจงบทเรียน (Instruction) ส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้บทเรียน และการควบคุมการทำงานของบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการใช้บทเรียน โดยไม่เกิดความเสียหายต่อบทเรียนและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอบทเรียน

2.1.3.3 วัตถุประสงค์บทเรียน (Objective) ส่วนนี้จะอธิบายให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียน รวมทั้งทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนจะแสดงออกเมื่อสิ้นสุดบทเรียนแล้ว โดยระบุเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจำนวนข้อของวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาแล้ว

2.1.3.4 รายการให้เลือก (Main Menu) เป็นส่วนที่แสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนทั้งหมดที่มีอยู่ในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามลำดับก่อนหลังหรือตามความสนใจของผู้เรียน

2.1.3.5 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เป็นส่วนประเมินความรู้ความสามารถขั้นต้นของผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มเรียนว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่หรืออยู่ในระดับใดทั้งนี้

ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะนำผลการทดสอบไปใช้อย่างไรหรือไม่ เช่น จัดลำดับการเข้าสู่บทเรียน หรือผู้ที่ได้คะแนนแบบทดสอบค่อนข้างดี อาจข้ามบทเรียนไปเรียนในเนื้อหาที่ยากขึ้น หรือผู้ที่ได้คะแนนทดสอบต่ำกว่าเกณฑ์ อาจถูกตัดสิทธิ์ไม่ให้เรียนหรือต้องเรียนตั้งแต่ต้นบทเรียนก็ได้ซึ่งการออกแบบทดสอบก่อนเรียนนั้นอาจจะมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียน และลักษณะเนื้อหาวิชา

2.1.3.6 เนื้อหาบทเรียน (Information) เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของบทเรียนโดยนำเสนอเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียนตามหลักการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของ Robert Gagne ได้เสนอแนะว่าควรใช้วิธีการนำเสนอด้วยภาพประกอบข้อความ โดยใช้คำถ้อยคำสร้างสรรค์บทเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่บทเรียนกำหนดไว้ส่วนประกอบของเนื้อหาบทเรียนจำแนกออกได้ 3 ส่วน ดังนี้

- 1) เนื้อหาใหม่ (New Information)
- 2) เฟรมช่วยเหลือ (Help Frame)
- 3) สื่อประกอบ (Performance Aids)

ในส่วนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเป็นเฟรมๆ ด้วยข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวแทนคำพูด หรือคำอธิบายให้มากที่สุด นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาใหม่ ต้องยึดหลักการเรียนรู้รายบุคคล ได้แก่ การตรวจปรับเนื้อหา (Feedback) การเสริมแรง (Reinforcement) และการสรุปเนื้อหา (Summary)

2.1.3.7 แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ส่วนนี้มีไว้เพื่อตรวจวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาผ่านไปแล้ว ว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพียงใด ถ้าไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะออกแบบบทเรียนให้กลับไปเรียนซ้ำในส่วนที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่าน หรือกลับไปสู่รายการให้เลือกใหม่ นอกจากนี้ยังใช้เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนตามหลักสถิติการศึกษาที่นิยามหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเปรียบเทียบผลคะแนนการทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนจบบทเรียนของผู้เรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจึงควรมีแบบทดสอบหลังเรียน

2.1.3.8 บทสรุปและการนำไปใช้งาน (Summary and Application) ส่วนนี้เป็นส่วนสุดท้ายของบทเรียนเพื่อสรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่ผ่านมาในบทเรียน เพื่อสรุปประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว เพื่อผู้เรียนสามารถที่จะนำไปใช้งานหรือศึกษาต่อไปในบทเรียนถัดไปหรือนำไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

2.1.4 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลังจากที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของบทเรียน เนื้อหาบทเรียนสื่อการเรียน กิจกรรมการเรียน แบบทดสอบแบบฝึกหัด ส่วนของการจัดการบทเรียนและส่วนประกอบอื่นๆ ก็จะนำมาออกแบบเป็นตัวบทเรียน(Courseware) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้จะนำมาเป็นบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ผังลำดับขั้นตอนการดำเนินการของบทเรียนและกลยุทธ์ในด้านการเรียนการสอน ซึ่งขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2552)

2.1.4.1 การออกแบบหน้าจอ (Screen Design) ถือเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก เนื่องจากหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้เรียนโดยตรง และตลอดเวลาที่ผู้เรียนนั่งเรียนอยู่หน้าจอภาพ ดังนั้น การออกแบบหน้าจอจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อผู้เรียน ได้แก่ ความละเอียดในการแสดงผลของจอภาพ การเลือกใช้สีพื้นหลัง สีและขนาดของตัวอักษร วิธีการปฏิสัมพันธ์ ความสะดวกในการใช้งาน รวมถึงความเร็วในการนำเสนอภาพ เป็นต้น องค์ประกอบที่สำคัญที่จะต้องพิจารณามีดังนี้

1) ความละเอียดในการแสดงผล (Resolution)

เป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งของการออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะต้องกำหนดก่อนส่วนอื่น ๆ ซึ่งความละเอียดของการแสดงผล จะมีความสัมพันธ์กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้นำเสนอบทเรียน ถ้ากำหนดการแสดงผลภาพไว้ที่ระดับต่ำ ก็จะทำให้บทเรียนไม่น่าสนใจหรือถ้ากำหนดความละเอียดไว้ที่ระดับสูงเกินไป ก็จะมีผลต่อขนาดความจุของตัวบทเรียนเมื่อนำไปบันทึกลงบนแผ่นซีดีรอม 1 แผ่น และการประมวลผลภาพที่มีความละเอียดสูง เครื่องจะใช้เวลาในการประมวลผลมากขึ้น ทำให้ภาพเกิดการกระตุกได้ ดังนั้น จึงควรกำหนดไว้ที่ระดับปานกลาง เช่น SVGA ที่ 800 x 600 พิกเซล ซึ่งในปัจจุบันนี้ เครื่องคอมพิวเตอร์มีความละเอียดในการแสดงผลสูง จึงอาจกำหนดไว้ที่ระดับ 1,024 x 768 พิกเซลก็ได้

2) ส่วนของการแสดงผลบทเรียน (Instructional Display)

Roderics, Sims แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีซิดนีย์ ได้ยกคำกล่าวของ Heines เกี่ยวกับการออกแบบหน้าจอในส่วนของการแสดงผลบทเรียนไว้ว่า ในหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 5 ส่วน ได้แก่

2.1) ส่วนของทิศทางบทเรียน (Orientation) ได้แก่การนำเสนอชื่อเรื่อง หมายเลขเฟรม

2.2) ส่วนของผู้เรียนที่จะต้องเรียน (Directions) ได้แก่ ตัวเนื้อหาบทเรียน กิจกรรมการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.2.1) เนื้อที่แสดงภาพกราฟิก (Graphic Area) ปกติจะอยู่ทางซ้ายมือของจอภาพหรือจัดไว้ตรงกลางโดยมีข้อความล้อมรอบหรือส่วนล่างของภาพ

2.2.2) เนื้อที่แสดงข้อความ (Text Area) ปกติจะอยู่ทางขวามือของจอภาพ

3) ส่วนของการโต้ตอบจากผู้เรียน (Student Response) ได้แก่ คำตอบจากผู้เรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมของผู้เรียน

4) ส่วนของการป้อนกลับและแสดงข้อผิดพลาดจากบทเรียน (Feedback and Error Message) ได้แก่ ข้อความที่แสดงการตรวจปรับจากบทเรียน รวมทั้งข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการใช้บทเรียน

5) ส่วนของทางเลือกผู้เรียน (Student Options) ได้แก่ ส่วนของการควบคุมบทเรียนรวมทั้งคำแนะนำต่าง ๆ ในการใช้บทเรียน ส่วนของการควบคุมบทเรียนของผู้เรียน

(Student Control) เป็นส่วนของการควบคุม การนำเสนอบทเรียนโดยผู้เรียน ซึ่งต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับการออกแบบหน้าจอ โดยทั่วไปการควบคุมการนำเสนอบทเรียนสามารถจำแนกได้ 3 แบบหลัก ๆ ดังนี้

- 5.1) การใช้รายการให้เลือก (Menu)
- 5.2) การใช้วิธีแสดงเนื้อหาตามลำดับ (Display Sequencing)
- 5.3) การใช้วัตถุ (Object)

2.1.4.2 มาตรฐาน (Standards) มาตรฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสำคัญไม่น้อยกว่าส่วนอื่น ๆ ซึ่งจะส่งผลถึงระดับคุณภาพของตัวบทเรียน ดังนั้น การออกแบบบทเรียนจึงต้องคำนึงถึงมาตรฐาน ทุก ๆ ส่วน นับตั้งแต่การออกแบบหน้าจอ การออกแบบเพิ่มเพลท การเลือกใช้สี การเลือกรูปแบบตัวอักษรและการเลือกใช้สีพื้นหลัง เป็นต้น

1) ในการเลือกใช้สีเพื่อให้เป็นมาตรฐานนั้น Nigel Harrison ได้ให้หลักการกว้าง ๆ เกี่ยวกับการเลือกใช้สี ดังนี้

- 1.1) ใช้สีสื่อความหมายเดียวกันตลอด ไม่เปลี่ยนแปลง
- 1.2) ใช้สีพื้นหลังโทนอ่อน เช่น สีขาว สีเทาอ่อน สีฟ้าอ่อน
- 1.3) ใช้สีที่ตัดกันระหว่างพื้นฉากหลังกับตัวหนังสือ
- 1.4) ไม่ควรใช้สีเกิน 4 สีในแต่ละหน้าจอ ยกเว้นการนำเสนอ

ภาพกราฟิก

สายตาเมื่อดูไปนาน ๆ

- 1.5) ไม่ควรใช้สีร้อน เพราะอาจจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อ
- 1.6) หลีกเลี่ยงการใช้สีที่สว่างมากเกินไป เช่น สีสะท้อนแสง

2) สำหรับมาตรฐานส่วนอื่น ๆ ได้แก่

2.1) มาตรฐานของการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะเป็น CAI/CBT, WBI/WBT หรือ e-Learning ก็ตาม ประกอบด้วยหน้าจอเป็นจำนวนมาก ได้แก่ หน้าจอแนะนำชื่อเรื่องบทเรียน หน้าจอรายการให้เลือก หน้าจอแนะนำเนื้อหา หน้าจอคำถาม หน้าจอกราฟิก หน้าจอส่วนช่วยเหลือหน้าจอให้ข้อมูลย้อนกลับ หน้าจอสรุปบทเรียน และหน้าจอส่วนอื่น ๆ ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกันตลอดทั้งบทเรียน โดยออกแบบให้มีความสอดคล้องและกลมกลืนกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยขณะใช้บทเรียน

2.2) มาตรฐานของการเชื่อมโยงกับผู้เรียน (User Interface) การเชื่อมโยงกับผู้เรียน ได้แก่การใช้เมาส์ การลากเมาส์ การใช้สัญลักษณ์รูป การใช้แป้นพิมพ์ การใช้รายการให้เลือก หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่น ๆ ซึ่งเรียกรวมกันว่า เป็น WIMP (Windows, Icon, Mouse and Pull-down Menu) เป็นส่วนสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน จะต้องกำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกันตลอดทั้งบทเรียน แม้ว่าบางส่วนของบทเรียนจะสามารถกำหนดการเชื่อมโยงได้หลายวิธี เช่น แบบทดสอบ ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นหลายแบบด้วยกันไม่ว่าจะเป็นแบบเลือกตอบ แบบเติมคำ แบบจับคู่ หรือแบบถูกผิด ก็ต้องเป็นมาตรฐานเดียวกันในการเชื่อมโยงกับผู้เรียน เช่น สัญลักษณ์รูปที่ใช้ปุ่มควบคุมสำหรับการปฏิสัมพันธ์เครื่องหมายที่ใช้เชื่อมโยง หรือส่วน

อื่น ๆ ที่ออกแบบสำหรับการเชื่อมโยงกับผู้เรียน รวมถึงส่วนสำหรับควบคุมทางเลือกของบทเรียน ได้แก่ Next, Back, Quit, Exit, Help หรือปุ่มอื่น ๆ เป็นต้น ควรจะใช้เหมือนกันตลอดทั้งบทเรียน นอกจากนี้ตำแหน่งการจัดวางปุ่ม ก็ต้องอยู่ในตำแหน่งเดียวกันด้วย

2.3) มาตรฐานงานเอกสาร (Documentation) เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งงานเอกสารต่าง ๆ ได้แก่คู่มือการใช้งาน คำแนะนำในการติดตั้ง และคู่มือการบำรุงรักษา ควรยึดถือมาตรฐานของงานเอกสารที่มีข้อตกลงกันก่อนด้วย นอกจากนี้ส่วนประกอบเนื้อหาที่ครอบคลุมตามลักษณะของงานเอกสารนั้น ๆ แล้ว ยังต้องคำนึงถึงรูปแบบการจัดการเอกสารที่ดี มีความสะดวกต่อการค้นคว้าและใช้งานง่ายด้วย

2.1.4.3 การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) การปฏิสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับกระบวนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยตรง ซึ่งองค์ประกอบที่มีผลต่อส่วนนี้ ได้แก่ผู้เรียน บทเรียน และคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมในขณะที่เรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการคลิกเมาส์เพื่อเลือกรายการ หรือคลิกเมาส์เพื่อศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ ภายในบทเรียนแม้กระทั่งผู้เรียนตอบคำถามบทเรียนแล้วได้รับการตรวจปรับคำตอบจากบทเรียน ก็ถือว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์ด้วย ดังนั้น การปฏิสัมพันธ์จะเกิดขึ้นตลอด เวลาที่ผู้เรียนได้เริ่มกระบวนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแบ่งออกได้ 3 แนวทางหลัก ๆ ดังนี้

1) การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากคอมพิวเตอร์ (Computer Generated Interactions) เป็นส่วนที่เกิดจากประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ และความสามารถของระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลัก ซึ่งในปัจจุบันระบบนิพจน์บทเรียนจะสนับสนุนการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างปุ่มเพื่อใช้เมาส์คลิก การสร้างปุ่ม เพื่อใช้เมาส์ลากผ่านหรือการกำหนดพื้นที่วัตถุสำหรับคลิกเมาส์รวมถึงการป้อนข้อความตัวเลขและตัวอักษร ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนแต่ละบทเรียนควรสร้างสรรค์ให้มีกิจกรรมในการปฏิสัมพันธ์ในลักษณะที่หลากหลาย ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทเรียน เพื่อเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และลดความน่าเบื่อหน่ายของผู้เรียน

2) การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากผู้เรียนเริ่ม(Learner Initiated Interactions) เป็นการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการร้องขอของผู้เรียน เช่น คำถามของผู้เรียนเพื่อให้บทเรียนแสดงรายละเอียดเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง โดยส่วนใหญ่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ระดับสูงที่บทเรียนสามารถสร้างสรรค์เนื้อหาบทเรียนได้ตามความต้องการของผู้เรียน ซึ่งการออกแบบบทเรียนจะต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนอย่างละเอียด หลังจากนั้นจึงทำการสังเคราะห์เนื้อหาบทเรียนเพื่อบันทึกไว้ในฐานข้อมูล บทเรียนประเภทนี้จึงมีเนื้อหาเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อให้บทเรียนสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

3) ทางเลือกเพื่อช่วยเหลือ (Help Options) เป็นการปฏิสัมพันธ์อีกลักษณะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการออกแบบบทเรียนไม่น้อยกว่าส่วนอื่น ๆ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้เรียนที่ประสบปัญหาหระหว่างที่ศึกษาบทเรียน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเพียงลำพังคนเดียว ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกเรื่องจะต้องออกแบบส่วนนี้ไว้ด้วย โดยปกติมักจะใช้การปฏิสัมพันธ์โดยวิธีการคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Help

2.1.4.4 การออกแบบข้อคำถาม (Design of Question) ข้อคำถามที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว จากนั้นจะเป็นการออกแบบข้อคำถาม รวมทั้งกำหนดพื้นที่หน้าจอสอดคล้องกับชนิดของข้อคำถามที่ใช้ แม้ว่าแบบทดสอบ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะเป็นแบบเลือกตอบก็ตาม แต่ก็มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางประเภทที่เลือกใช้แบบทดสอบชนิดอื่น ๆ เช่น แบบจับคู่ แบบถูก-ผิด โดยเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กเล็ก จะใช้แบบทดสอบหลายชนิดผสมกัน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการทำแบบทดสอบ

2.1.4.5 การตรวจปรับ (Feedback) เพื่อตรวจสอบและปรับให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาตลอดบทเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังช่วยย้ำความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มความสนใจ สามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) เพื่อตรวจสอบและปรับความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาบทเรียน
- 2) เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้ติดตามบทเรียน ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินบทเรียน
- 3) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนมากขึ้น
- 4) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวนความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนที่ได้ศึกษามาแล้ว

2.1.4.6 กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activity) เป็นการพิจารณาว่าเนื้อหาแต่ละส่วน ควรจะนำเสนอกิจกรรมอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนอย่างตั้งใจ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาของบทเรียน ดังนั้น ลักษณะของกิจกรรมในระหว่างการเรียนรู้ที่ดี มีดังนี้

- 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมตลอดบทเรียน ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ แทนที่จะใช้ความจำเพียงอย่างเดียว
- 2) สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาของบทเรียน
- 3) เป็นกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ตลอดเวลาที่ศึกษาบทเรียน
- 4) เหมาะสมกับระยะเวลา ไม่มากและสั้นเกินไป
- 5) แสดงขั้นตอนการเรียนรู้อย่างชัดเจน
- 6) สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และประหยัดแต่ได้ผลคุ้มค่า

2.1.4.7 การเลือกใช้สื่อ (Media Selection) สื่อ มีความสำคัญต่อการนำเสนอเนื้อหา เนื่องจากมีผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การเลือกใช้สื่อจะต้องพิจารณาทั้งด้านเนื้อหาและระดับความรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วย การเลือกใช้สื่อจะต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นสำคัญ เพื่อเลือกใช้สื่อให้เหมาะกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ที่ดำเนินไปตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของสื่อแต่ละชนิด ให้สามารถถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้มากที่สุด

2.1.4.8 การสรุปเนื้อหา (Review) เป็นการรวบรวมแนวความคิดหรือใจความสำคัญของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ประมวลความรู้ที่ได้ศึกษาผ่านมาแล้ว และนำไปศึกษาต่อในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้งานต่อไป ส่วนใหญ่จะสรุปไว้ท้ายบทเรียนก่อนที่จะเข้าสู่กิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งหลักสำคัญในการสรุปเนื้อหาดังนี้

- 1) เป็นข้อความที่จับใจความสำคัญ ที่แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว
- 2) เน้นเฉพาะส่วนที่สำคัญมาก ๆ เช่น ตีกรอบ ใช้สีเน้น
- 3) ทำการสรุปทุกครั้งเมื่อจบสิ้นการให้เนื้อหาก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปหรือกิจกรรมอื่น ๆ
- 4) การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสรุปเนื้อหาจะทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

2.1.4.9 การเลือกวิธีการนำส่งบทเรียน (Delivery Selection) เป็นวิธีการนำบทเรียนที่พัฒนาเสร็จแล้ว ส่งไปยังผู้เรียนเพื่อให้ศึกษาบทเรียนตามแผน การเรียนการสอนที่กำหนดไว้ ซึ่งวิธีการนำส่งบทเรียน จำแนกออกได้หลายวิธี ดังนี้

- 1) แบบผู้สอนเป็นผู้นำ (Instructor-Led) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนรู้แบบผู้สอนเป็นผู้นำ คือ บทเรียนที่ใช้สอนเสริมในชั้นเรียน เพื่อใช้ประกอบการบรรยายหรือการสาธิต การอภิปรายกลุ่ม และการทำงานกลุ่ม เป็นต้น
- 2) แบบออกอากาศระยะไกล (Distance Broadcast) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในลักษณะนี้จะใช้ดาวเทียม โทรทัศน์ หรือโทรศัพท์ เป็นช่องทางในการส่งผ่านความรู้ไปยังผู้เรียน ซึ่งเน้นการเรียนการสอนด้วยตนเองเป็นหลัก
- 3) แบบใช้กับคอมพิวเตอร์ (Computer-Based) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ได้แก่ CAI, CAL, CAE, CBT และ CBI เป็นต้น วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรหรือใช้ฝึกอบรมในสถานประกอบการ ทั้งหลักสูตรระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งเน้นการเรียนการสอนด้วยตนเองเป็นหลัก
- 4) แบบใช้กับเว็บ (Web-Based) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ได้แก่ WBI, WBT, NBI, NBT, IBT และ e-Learning เป็นต้น วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเช่นเดียวกับแบบใช้กับคอมพิวเตอร์
- 5) แบบใช้กับเครือข่ายไร้สาย (Wireless-Based) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ได้แก่ m-Learning, m-Books เป็นต้น ซึ่งส่งผ่านบทเรียนโดยอาศัยเครือข่ายไร้สายไปยังโทรศัพท์มือถือหรือเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาของผู้เรียน ซึ่งเน้นการเรียนการสอนด้วยตนเองเป็นหลัก

2.1.4.10 การออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Lesson Structure) การออกแบบโครงสร้างบทเรียน ถ้ายึดตามขั้นตอนการเรียนรู้ MIAP ได้แก่ ชั้นสนใจปัญหา ชั้นศึกษาข้อมูล ชั้นนำข้อมูลมาใช้ และชั้นสำเร็จผล แสดงว่าบทเรียนก็จะมีขั้นตอนการเรียนรู้ครบทุกขั้นตอนในแต่ละหัวเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนด้วยตนเองเป็นหลัก โดยอาศัยพื้นฐานของบทเรียนสำเร็จรูป จึงจะต้องมีส่วนประกอบต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวก

สะดวกให้กับผู้เรียนในการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งส่วนต่าง ๆ ที่ต้องเพิ่มเติมเข้าไปในโครงสร้างบทเรียน มีดังนี้

- 1) คำชี้แจงบทเรียน (Instruction)
- 2) วัตถุประสงค์ของบทเรียน (Objective)
- 3) แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest)
- 4) แบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest)
- 5) ส่วนอื่น ๆ เช่น สรุปรูป แหล่งอ้างอิง สื่อเพิ่มเติม และแนวทางการใช้งาน

เป็นต้น

2.1.4.11 ลำดับการเรียนรู้การสอน เป็นการจัดลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ การออกแบบในขั้นนี้จะต้องยึดกลยุทธ์ด้านการเรียนการสอนแบบ MIAP ได้แก่ ขั้นสนใจปัญหา ขั้นศึกษาข้อมูล ขั้นนำข้อมูลมาใช้ และขั้นประเมินผลสำเร็จ

2.1.4.12 บทดำเนินเรื่อง (Storyboards) และผังงานบทเรียน (Flowchart) บทดำเนินเรื่อง (Storyboards) หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็น ส่วนย่อย ๆ ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่อง จนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถาม-คำตอบ รวมทั้งรายละเอียดอื่น ๆ ตามขั้นตอนการเรียนรู้ ซึ่งส่วนประกอบของบทดำเนินเรื่อง

2.1.4.13 การจัดการบทเรียน (Management) จำแนกออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) การบริหารบทเรียน (Administration) การบริหารบทเรียนเกี่ยวข้องกับส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.1) การลงทะเบียนเรียนและการพิสูจน์สิทธิ์ เพื่อรองรับการลงทะเบียนเรียนและการพิสูจน์สิทธิ์ของผู้เรียนเมื่อผู้เรียนเข้าใช้บทเรียนอีกครั้งหนึ่ง รวมถึงการออกแบบการจัดการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน

1.2) การจัดตารางเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษาบทเรียนตามความต้องการตามที่กำหนด

1.3) การติดตามผู้เรียน ลักษณะเด่นของบทเรียนคอมพิวเตอร์อีกประการหนึ่งคือสามารถออกแบบโปรแกรมบริหารบทเรียนให้ติดตามผู้เรียน (Tracking) ตั้งแต่เริ่มลงทะเบียนจนถึงสิ้นสุดการเรียน เพื่อติดตามและรายงานความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นระยะ ๆ

1.4) การฟื้นคืนหน้าจอ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีควรมีระบบการบริหารบทเรียนที่สามารถฟื้นคืนหน้าจอได้ หลังจาก que ผู้เรียนได้ลงทะเบียนเรียนภายใต้ชื่อเดิม ระบบฟื้นคืนหน้าจอ จะต้องนำเสนอบทเรียนที่ผู้เรียนศึกษาค้างไว้เมื่อครั้งที่ผ่านมาพร้อมรายงานผลคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของเดิมที่ค้างไว้อยู่

1.5) การสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานบนเว็บนอกจากจะสามารถเรียนได้หลาย ๆ คนในเวลาเดียวกันแล้ว ยังจะต้องออกแบบการบริหารบทเรียนให้สามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนจากชุมชนแต่ละแห่งจะต้องสามารถปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างไกลขึ้นใช้แทนจุดเริ่มต้น

และจุดสุดท้ายของบทเรียนใช้แทนเฟรมนำเสนอเนื้อหาหรือข้อความของบทเรียนใช้แทนการตัดสินใจหรือการเลือกบทเรียนใช้แทนจุดต่อหรือจุดเชื่อม

1.6) การบริหารธนาคารข้อสอบ แบบทดสอบหรือข้อสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องเป็นแบบธนาคารข้อสอบและใช้วิธีการสุ่มแบบทดสอบ เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการวัดและประเมินผล

1.7) การรายงานผลการเรียนและการออกใบรับรองเป็นส่วนของการออกแบบระบบการรายงานผลการเรียนของผู้เรียน โดยแสดงผลในรูปของสถิติเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานหรือเปรียบเทียบกับผู้เรียนอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งสามารถนำผลการเรียนไปออกใบรับรองผลทางการเรียนหรือประกาศนียบัตรได้

2) การเก็บคะแนน (Scoring) ระดับคะแนนของผู้เรียนที่ทำได้มีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จของผู้เรียนแล้ว ผลคะแนนที่ผู้เรียนทำได้ยังเป็นตัว กำหนดคุณภาพของบทเรียนด้วย ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนและการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จึงใช้ค่าระดับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียน เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) การวิเคราะห์และสถิติ (Analysis and Statistics) เป็นการจัดการในส่วนของผลของการประเมินบทเรียนที่ได้ในรูปของสถิติเพื่อรายงานให้ผู้เรียนทราบถึงความสำเร็จทางการเรียน ถ้าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ระดับเด็กเล็ก จะนิยมใช้กราฟแทนตัวเลข

2.1.4.14 การจัดทำเอกสารและการยอมรับ (Documentation and Acceptance) เป็นการออกแบบในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งนอกเหนือจากคู่มือการใช้งาน คู่มือการติดตั้ง และคู่มือการบำรุงรักษาบทเรียน ยังมีเอกสารอื่น ๆ ซึ่งเป็นสิ่งรับรองกระบวนการออกแบบและการพัฒนาบทเรียน เพื่อให้เกิดการยอมรับว่า กระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนได้ดำเนินการตามขั้นตอนเชิงระบบ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการนำเสนอบทเรียน มีดังนี้

- 1) แนวทางการออกแบบตัวบทเรียน (Courseware Design)
- 2) การจำแนกบทเรียนออกเป็นโมดูล (Module Design)
- 3) รายละเอียดของบทเรียน (Lesson Script) ได้แก่ วัตถุประสงค์เนื้อหา และกลยุทธ์การดำเนินการเรียนการสอน
- 4) บทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และผังงานบทเรียน (Lesson - Flowchart)
- 5) เกณฑ์การพัฒนาบทเรียน (Development Standards)
- 6) ข้อความระบุความต้องการการจัดการ (Management - Requirements)
- 7) โครงร่างของโครงการ (Project Proposal) ที่เป็นข้อตกลงร่วมกันทั้งสองฝ่าย ถ้าเป็นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีบุคลากรเกี่ยวข้องในกระบวนการออกแบบและพัฒนาเป็นจำนวนมาก

2.1.5 ข้อดีและข้อจำกัดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.5.1 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2552)

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลสรุปจากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติหรือเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ
- 2) เวลาเรียนของผู้เรียนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน โดยเฉพาะผู้เรียนที่เก่ง จะไม่เสียเวลาคอยเพื่อนร่วมชั้นเรียน
- 3) ความสนใจของผู้เรียนสูงขึ้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะผู้เรียนที่ค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์มากกว่าผลสัมฤทธิ์จากวิธีการเรียนแบบปกติ
- 4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง โดยมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์มากกว่าสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ
- 5) ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง เริ่มตั้งแต่การจัดการบทเรียน เลือกกิจกรรมที่ตนเองถนัด จนถึงการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง
- 6) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว ฉับไวการย้อนกลับหรือข้ามบทเรียนไปยังเนื้อหาถัดไปได้สะดวก ง่ายตาย และรวดเร็ว สามารถนำเสนอภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ ภาพโครงสร้างซับซ้อนและเสียง ประกอบบทเรียนได้ สามารถนำติดตัวไปเรียนตามสถานที่ต่าง ๆ และเวลาใดก็ได้ รวมทั้งสามารถเรียนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
- 7) การได้นำคำตอบของผู้เรียนมาใช้ในการวิจัย นับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนในภายหลัง เพื่อให้เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนที่แท้จริง

2.1.5.2 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

- 1) เสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
- 2) ต้องจัดเตรียมผู้เชี่ยวชาญหลายด้านร่วมระดมความคิด เพื่อออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งด้านหลักสูตรและด้านการเรียนการสอนด้านสื่อการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 3) ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวมทั้งเวลาสำหรับการทดสอบประเมินผลคุณภาพบทเรียน รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไข
- 4) ยากในการออกแบบบทเรียนให้ได้คุณภาพดี เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะต้องออกแบบให้มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานและเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความถนัดแตกต่างกัน

- 5) เป็นบทเรียนที่ถูกออกแบบไว้ก่อนที่จะมีการเรียนการสอน จึงมีขั้นตอนการเรียนรู้ตามแผนการสอนที่วางไว้ทุกประการ เมื่อนำไปใช้จึงไม่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นโดยฉับพลันในระหว่างกระบวนการเรียนการสอนได้
- 6) ไม่สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนขณะที่เรียนได้ ปัญหาทางด้านเทคนิคการใช้งานอาจเกิดปัญหาขึ้นได้ ดังนั้น ผู้เรียนจึงควรมีความรู้ด้านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาบ้าง
- 7) ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นและปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อกันในทางสังคมลดน้อยลง จึงอาจทำให้เห็นความสำคัญของผู้สอนน้อยลงไปด้วย
- 8) ผู้เรียนระดับผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีโปรแกรมการเรียนเป็นขั้นตอนทำให้เกิดอุปสรรคในการเรียนรู้ได้มากกว่าผู้เรียนระดับเด็ก

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันเทคโนโลยีนับว่ามีบทบาทต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก อินเทอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่าย NETWORK ที่เชื่อมโยงเครือข่ายมากมายหลายเครือข่ายเข้าด้วยกัน มนุษย์พยายามที่จะใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ได้ประโยชน์สูงสุด จึงได้ทำการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถสื่อสาร แลกเปลี่ยน และใช้งานข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกันได้ โดยผ่านทางสายส่งสัญญาณในระบบ จึงเกิดเป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลาย ๆ จุด จนในปัจจุบันกลายเป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมองค์การทั่วโลกที่รู้จักกันในนามอินเทอร์เน็ต (Internet)

2.2.1 ความหมายของ WBI (Web-based Instruction)

ปัจจุบันมีผู้ให้ความสำคัญและมีการนำเอาเว็บมาใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษา การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-based Instruction) นอกจากนี้จะเรียกว่าการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-based Learning) เว็บฝึกอบรม (Web-based Training) อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet-based Training) และเว็ลด์ไวต์เว็บช่วยสอน (WWW-based Instruction) เป็นต้น ทั้งนี้ได้มีผู้นิยามและให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-based Instruction) เอาไว้หลายนิยามได้แก่

กิดานันท์ มลิทอง (2543) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอนโดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบด้วย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ

คาน (Khan.1997) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-based Instruction) ว่าเป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอนโดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรอินเทอร์เน็ต (WWW) มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมีมากมายตลอดจนส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

คลาร์ก (Clark. 1996) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลที่นำเสนอโดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคลและแสดงผลในรูปแบบของการใช้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

สุภาณี เสงศรี (2543) ได้ให้ความหมาย WBI (Web-based Instruction) คือ บทเรียนที่สร้างขึ้นสำหรับการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำจุดเด่นของวิธีการให้บริการข้อมูลแบบ www มาประยุกต์ใช้ Web-base Instruction จึงเป็นบทเรียนประเภท CAI แบบ On-line คำว่า On-line ในที่นี้หมายความว่า ผู้เรียนเรียนอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ติดต่อผ่านเครือข่ายกับเครื่องแม่ข่ายที่บรรจุบทเรียน

2.2.2 ประเภทของ WBI

การเรียนการสอนผ่านเว็บสามารถทำได้ในหลายลักษณะ โดยแต่ละเนื้อหาของหลักสูตรก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งในประเด็นนี้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 WBI แบบรายวิชาอย่างเดี่ยว (Stand - Alone Courses) เป็นเว็บรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งเข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมากที่สุด ลักษณะของเว็บช่วยสอนแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบที่มีนักเรียนจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริง เป็นเว็บที่มีการบรรจุเนื้อหา (Content) หรือเอกสารในรายวิชาเพื่อการสอนเพียงอย่างเดียว มีลักษณะการสื่อสารส่งข้อมูลระยะไกลและมักจะเป็นการสื่อสารทางเดียว

2.2.2.2 WBI แบบสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นเว็บรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือ การมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์ที่ร่วมกิจกรรมเอาไว้เป็นการสื่อสารสองทางที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และมีแหล่งทรัพยากรทางการศึกษาให้มาก มีการกำหนดงานให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่านมีการร่วมกันอภิปราย การตอบคำถามมีการสื่อสารอื่น ๆ ผ่านคอมพิวเตอร์มีกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ทำในรายวิชา มีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ เป็นต้น

2.2.2.3 WBI แบบศูนย์การศึกษาหรือเว็บทรัพยากรการศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นเว็บที่มีรายละเอียดทางการศึกษา การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่น ๆ เครื่องมือ วัสดุติบและรวมรายวิชาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสถาบันการศึกษาไว้ด้วยกัน และยังรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับสถาบันการศึกษาไว้บริการทั้งหมดและเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ทางการศึกษา ทั้งทางด้านวิชาการและไม่ใช่วิชาการโดยการใช้สื่อที่หลากหลายรวมถึงการสื่อสารระหว่างบุคคลด้วย

2.2.3 ลักษณะของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีลักษณะการจัดการเรียน ที่ผู้เรียนจะเรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสามารถเข้าสู่ระบบเครือข่ายเพื่อการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากที่ใดก็ได้ และผู้เรียนแต่ละคนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้ทันทีทันใด เหมือนการเผชิญหน้ากันจริงๆ หรือเป็นการส่งข้อความฝากไว้กับบริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ในการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยตนเองหรือกับผู้สอน

การเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือการเรียนรู้บนเว็บ กระทำได้หลายลักษณะ เช่นการทำโครงการร่วมกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในกระดานข่าว การแสดงความคิดเห็นในกระทู้ทางวิชาการการทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นกลุ่ม การทำโครงการร่วมกัน เป็นการร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานในเรื่องที่สนใจร่วมกัน นอกจากนี้ วิธีการเรียนรู้บนเว็บมีประสิทธิผล คือ การเรียนรู้ร่วมกันบนเว็บ ซึ่งเป็นวิธีที่ผู้เรียนทำงานด้วยกันเป็นคู่ หรือเป็นกลุ่มเล็ก เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของงานร่วมกันผู้เรียนแต่ละคนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้อื่นเท่ากับของตนเอง

การเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการศึกษาที่ใช้เทคโนโลยี อะซิงโครนัส (Asynchronous Technology) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ประกอบด้วยเครื่องมือที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตและเว็บ เช่น กระดานข่าว ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การประชุมทางไกล เครื่องมือเหล่านี้ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่พร้อมกัน (Asynchronous Learning) การเรียนไม่พร้อมกันนี้ มีความหมายมากกว่าคำว่า “ใครก็ได้ ที่ไหนก็ได้ เวลาใดก็ได้” เพราะเกี่ยวข้องกับการเรียนอย่างมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) และการเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้แหล่งความรู้ที่อยู่ห่างไกล และการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการทั้งนี้เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีหากผู้เรียนได้มีโอกาสถาม อธิบาย สังเกต รับฟัง สะท้อนความคิดตนเอง และตรวจสอบความคิดของผู้อื่น

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย โดยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้หลายรูปแบบ เนื่องจากใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Firefox, Chrome หรือไมโครซอฟต์อินเทอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์ (Microsoft Internet Explorer) รวมทั้งโปรแกรมเสริมอื่นๆในการจัดทำ โดยมีพื้นฐานของบทเรียนเป็นภาษา HTML โดยสามารถใช้ร่วมกับสื่ออื่นๆได้ทั้งอินเทอร์เน็ต เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสามารถบันทึกลงแผ่นซีดีรอม (CD-Rom) เพื่อนำไปศึกษาได้เมื่อไม่ได้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตบทเรียนที่ผลิตได้จะมีลักษณะของเว็บเพจที่มีไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) เป็นตัวหลักในการนำเสนอ ผู้อ่านสามารถเลือกอ่าน ดูวีดิทัศน์ หรือทำแบบทดสอบ ได้ตามความต้องการ

2.2.4 การออกแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียน

การจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียน WBI ผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย (File Server) และเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว็บ (Web Server) เป็นการเชื่อมโดยระยะใกล้หรือระยะไกลผ่านทางระบบสื่อสารและอินเทอร์เน็ต การจัดการเรียนการสอนที่เป็นเว็บผู้สอนจะต้องมีหลักการและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

2.2.4.1 หลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อาศัยหลักการกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้น ฮอฟแมน (Hoffman. 1997) ดังนี้

- 1) การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learner)
- 2) บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what is to be Learned)
- 3) ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge)
- 4) ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement)
- 5) ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback)

- 6) ทดสอบความรู้ (Testing)
- 7) การนำความรู้ไปใช้ (Providing Enrichment and Remediation)

2.2.4.2 กระบวนการและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน มี 7 ขั้นตอน ดังนี้
(ปทีป เมธาคุณวุฒิ. 2540)

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
- 2) การวิเคราะห์ผู้เรียน
 - 2.1) การออกแบบเนื้อหารายวิชา
 - 2.2) เนื้อหาตามหลักสูตรและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
 - 2.3) จัดลำดับเนื้อหาจำแนกหัวข้อตามหลักการเรียนรู้และลักษณะเฉพาะในแต่ละหัวข้อ
 - 2.4) กำหนดระยะเวลาและตารางการศึกษาในแต่ละหัวข้อ
 - 2.5) กำหนดวิธีการศึกษา
 - 2.6) กำหนดสื่อที่ใช้ประกอบการศึกษาในแต่ละหัวข้อ
 - 2.7) กำหนดวิธีการประเมินผล
 - 2.8) กำหนดความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน
 - 2.9) สร้างประมวลรายวิชา
- 3) การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต โดยใช้คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น
- 4) การเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อม
- 5) การปฐมนิเทศผู้เรียน ได้แก่ แจ้งวัตถุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการเรียนการสอน สำนวความพร้อมของผู้เรียนและเตรียมความพร้อมของผู้เรียน
- 6) จัดการเรียนการสอนตามแบบที่กำหนดไว้ โดยในเว็บเพจ
- 7) การประเมินผล ผู้สอนสามารถใช้การประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรวมทั้งการที่ผู้เรียนประเมินผลผู้สอนและการประเมินผลจัดการเรียนการสอนทั้งรายวิชา เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต

2.2.5 ข้อดีของการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

มีข้อดีอยู่หลาย ประการ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544) ได้กล่าวคือ

- 2.2.5.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล หรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้นเรียนได้เรียนในเวลาและสถานที่ที่ต้องการ
- 2.2.5.2 ส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา
- 2.2.5.3 ส่งเสริมแนวคิดในเรื่องการเรียนรู้ตลอดชีวิตสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่รู้รวมทั้งมีทักษะในการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.2.5.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพสนับสนุนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับปัญหาที่พบในความเป็นจริง
- 2.2.5.5 ช่วยแก้ปัญหาของข้อจำกัดของแหล่งค้นคว้าแบบเดิมจากห้องสมุด เนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการรูปแบบใหม่ครอบคลุมสารสนเทศทั่วโลกโดยไม่จำกัดภาษา

2.2.5.6 สนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นได้อยู่ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดเผยตัวตนที่แท้จริง

2.2.5.7 เอื้อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ ทั้งปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันและ/หรือผู้สอน และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในเนื้อหาหรือสื่อการสอน

2.2.5.8 เปิดโอกาสสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆทั้งในสถาบันในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก

2.2.5.9 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนสู่สายตาผู้อื่นอย่างง่ายดาย และเห็นผลงานของผู้อื่นเพื่อนำมาพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

2.2.5.10 ผู้สอนสามารถเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกสบายผู้เรียนได้สื่อสารและแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิม และเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการ์ตูนและมัลติมีเดีย

2.2.1 ความหมายของการ์ตูน

การ์ตูน หมายถึง ภาพจำลอง เป็นสิ่งจำลองของบุคคล ทำให้คนเข้าใจถึงความคิดเข้าใจเรื่องราวต่างๆ เขียนเพื่อเน้นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ซึ่งบอกหรือเล่าเรื่องราวได้อย่างรวดเร็ว การ์ตูนมาจากภาษาลาติน Charta ซึ่งหมายถึงผ้าใบ เพราะสมัยนั้นการ์ตูน หมายถึงการวาดภาพลงบนผืนผ้าใบขนาดใหญ่ วาดบนผ้า幔หรือเขียนลวดลาย หรือภาพลงบนกระจกและโมเสกคำว่าการ์ตูน ในภาษาไทยนั้นใช้แทนคำและและ ความหมายจากภาษาอังกฤษ 2 คำ คือ Cartoon และ Comic ซึ่งมีผู้ให้ความหมาย และทัศนะเกี่ยวกับการ์ตูนไว้ ดังนี้

อนุก (2531: 61) ได้อธิบายถึงความหมายของการ์ตูนว่า การ์ตูน หมายถึง ภาพที่เกิดขึ้นอย่างง่ายๆ ไม่เหมือนจริง เป็นภาพที่เกินความจริง อาจเป็นภาพตลกหรือภาพล้อเลียน

บุญเหลือ และ สุวรรณ (2531: 131) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ว่า การ์ตูน คือ ภาพสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงแทนตัวบุคคล แสดงแนวความคิดหรือบ่งชี้สถานการณ์ที่สร้างขึ้น เพื่อจุดมุ่งหมายที่ใช้จูงแนวคิดของผู้ดูให้ความรู้สึกรู้สึกมีแนวโน้มไปกับสิ่งนั้นๆจากหลายๆ แนวคิดข้างต้นนั้นจึงสรุปได้ว่า การ์ตูน หมายถึง ภาพที่วาดขึ้นอย่างง่ายๆ ที่ไม่เหมือนของจริง เป็นภาพที่เกินความจริง ซึ่งจะสามารถช่วยดึงดูดสนใจของผู้ดูผู้ชมให้เกิดความรู้สึกรู้สึกต่างๆ กันไป

2.2.2 ประเภทของการ์ตูน

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.2.2.1 การ์ตูนธรรมดา ได้แก่ ภาพวาดสัญลักษณ์หรือภาพล้อเลียนเสียดสีบุคคลสถานที่ สิ่งของหรือเรื่องราวที่น่าสนใจทั่วไป

2.2.2.2 การ์ตูนเรื่อง หมายถึง การ์ตูนธรรมดาหลายๆ ภาพ ซึ่งจัดลำดับเรื่องราวให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปเป็นเรื่องราวอย่างสมบูรณ์ การ์ตูนเรื่องแบ่งตามวิธีการนำเสนอออกเป็น 3 แบบคือ

1) การ์ตูนเรื่องที่เสนอออกมาเป็นตอนๆตอนละ 2-5 กรอบ ลงในหนังสือพิมพ์รายวันติดต่อกันไป

2) หนังสือการ์ตูน คือการ์ตูนเรื่องที่มีความยาวพิมพ์เป็นเล่มมีเรื่องราว คล้ายละคร นวนิยาย หรือนิทาน ฯลฯ

3) ภาพยนตร์การ์ตูน คือภาพยนตร์ที่ถ่ายทำจากภาพการ์ตูนจำนวนมาก เวลาฉายผู้ดูจะมีความรู้สึกว่าการ์ตูนในภาพยนตร์นั้นมีชีวิตเคลื่อนไหวได้ การสร้างภาพการ์ตูนเป็นเทคนิคที่ยุ่งยากอย่างหนึ่ง นักเขียนการ์ตูนจะต้องเขียนภาพจริงถึง 24 ภาพใน 1 วินาที สำหรับการเคลื่อนไหวบนจอภาพยนตร์เพียงท่าทางเดียวการ์ตูนแบบ 2 มิติ เทคนิคดั้งเดิมของการ์ตูนประเภทนี้ เป็นการ์ตูนที่วาดด้วยมือโดยค่อยๆวาดการขยับของตัวละครทีละนิด โดยเมื่อวาดเสร็จแล้วจึงเอากะดาษกรีดเพื่อทำให้เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหว ซึ่งการทำการ์ตูนหนึ่งเรื่องจะต้องวาดภาพเป็นกองๆ เลยที่เดียวผู้นำของการ์ตูนประเภท 2 มิติมาจากประเทศญี่ปุ่น การ์ตูนญี่ปุ่นส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดจะเป็น 2 มิติ จะสังเกตได้ว่าภาพของการ์ตูนประเภทนี้จะมีการเคลื่อนไหวอยู่ 2 แกน คือ ซ้าย ขวา บน ล่าง ไม่มีแนวลึก จึงทำให้เรียกการ์ตูนลักษณะนี้ว่า 2 มิติ

2.2.3 ประโยชน์ของการ์ตูน (จรินทร อุ่มไกร. 2553)

การ์ตูนสามารถนำมาใช้ประกอบการเขียนกระดานดำ ภาพโฆษณา จัดแสดงป้าย นิเทศประกอบทำแผนภูมิ แผนสถิติ หรือสื่ออื่นๆได้หลากหลาย การ์ตูนเป็นภาพสัญลักษณ์ที่ใช้แทน ตัวบุคคล แสดงแนวความคิด หรือชี้บ่งสถานการณ์ที่สร้างขึ้น เพื่อจุดมุ่งหมาย ชี้แนะแนวความคิด ของผู้ดู ให้มีความรู้สึกมีแนวโน้มไปกับเรื่องนั้นๆ ลักษณะที่ดีของการ์ตูน คือให้ผลตามความมุ่งหมายของผู้ที่ เขียนขึ้นมา ซึ่งลักษณะที่ดีนั้นจะต้องแสดงให้เห็นเพียงแนวความคิดเดียวโดยการใช้ภาพที่แสดงให้ เห็นถึงการสร้างภาพหรือจินตนาการที่ลึกซึ้ง และให้สามารถมองเห็นเป็นเรื่องจริงจากสัญลักษณ์ ประจำตัวของการ์ตูน ซึ่งทำให้เกิดอารมณ์ร่วมแก่ผู้ดู เช่น อารมณ์ขัน ตื่นเต้น เศร้าโศก โกรธแค้น เป็นต้นสรุปประโยชน์ของการ์ตูน มีดังนี้

2.2.3.1 ใช้สื่อความหมายแทนการเขียนข้อความยาวๆ

2.2.3.2 ดึงดูดความสนใจ ช่วยผ่อนคลายความเครียด

2.2.3.3 ใช้เป็นตัวแสดงแทนการกระทำที่เป็นอันตราย

2.2.3.4 ใช้เป็นสื่อแทนภาษาที่ 3 ได้ โดยวาดภาพแทนการพูด การใช้การ์ตูนสื่อ

ความหมายแทนการเขียนข้อความยาวๆ เช่น ภาพหน้าการ์ตูนแสดงอารมณ์ต่างๆ แล้วเขียนข้อความ เพียง " ท่านอยากมีหน้าตาอย่างไร " หรือ " อารมณ์คุณวันนี้ " เพื่อเป็นการเตือนใจให้ผู้พบเห็นหรือ บุคลากรในหน่วยงาน

ภาพการ์ตูนมีคุณค่าต่อการประชาสัมพันธ์เป็นอย่างมาก กล่าวคือสามารถให้การ ประชาสัมพันธ์ มีชีวิตชีวา และเร้าความสนใจได้ดี ตั้งแต่วัยเด็กจนถึงผู้ใหญ่ ผู้ดูภาพการ์ตูนจะเข้าใจ ปัญหาได้ทันทีและสามารถสรุปประเด็นปัญหาให้ง่ายขึ้น และจะจดจำได้นาน

นอกจากนี้การ์ตูนยังนำไปใช้ในลักษณะต่างในเชิงธุรกิจ อีกมากมาย เช่น ขายสินค้า สร้างเป็นภาพยนตร์ ทำเป็นบัตรหรือการ์ดต่างๆ

2.2.4 การ์ตูนกับการเรียนการสอน

การ์ตูนเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่งที่ครูใช้เพื่อให้การเรียนการสอนให้บรรลุ วัตถุประสงค์ ซึ่งมีผู้ให้ความหมาย และทัศนะเกี่ยวกับการ์ตูนกับการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

สุนทร เขยขึ้น (2524) ได้กล่าวว่า การ์ตูนเปิดโอกาสให้เด็กแต่ละคนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และช่วยยั่วยุท้าทายในการแสดงออก สร้างสรรค์บรรยากาศของการเรียนรู้ให้มีชีวิตชีวาช่วยให้บทเรียนง่าย สนุก แทนคำอธิบายยากๆ และสลับซับซ้อน ช่วยให้เข้าใจง่ายขึ้น สรุปข้อดีของการใช้การ์ตูนในการเรียนการสอน มีดังนี้

2.2.4.1 จูงใจ เพราะโดยธรรมชาติของการ์ตูนที่ดี ย่อมเร้าใจผู้ดูอยู่ตลอดเวลาจึงเหมาะในการจูงใจและเริ่มต้นบทเรียน

2.2.4.2 ส่งเสริมกิจกรรมของนักเรียน การให้นักเรียนเขียนภาพการ์ตูนขึ้นเองเป็นกลวิธีที่เหมาะสมอย่างยิ่ง เหมาะสมกับบุคลิกภาพของเด็กและเป็นการถูกต้องตามหลักจิตวิทยา นอกจากจะใช้สำหรับอธิบาย ใช้เป็นภาพโฆษณาหรือประกอบกิจกรรมของนักเรียนแล้วยังนับว่าเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนได้มากที่สุดทีเดียว

2.2.5 หลักการสร้างภาพยนตร์การ์ตูน 2 มิติ

การสร้างภาพยนตร์การ์ตูนรูปแบบ 2 มิติเน้นการใช้ทักษะความสามารถของคนที่มีฝีมือในการวาดภาพเป็นหลัก ซึ่งอาจทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงกว่ารูปแบบ 3 มิติ โดยขั้นตอนการสร้างสามารถสรุปได้ดังนี้ (จรินทร์ อุ่มไกร. 2553)

2.2.5.1 แนวคิดของเรื่อง (Concept) ก่อนอื่นจะต้องเริ่มต้นจากการกำหนดแนวของเรื่องการวาง Concept โดยต้องหาข้อมูล คิดเนื้อหาว่าจะเป็นอย่างใด ตัวละครเป็นอย่างใดมีนิสัยอย่างไรถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นรูปแบบนามธรรมว่าใช้ลักษณะแบบที่ต้องการหรือไม่

2.2.5.2 การสร้างลักษณะตัวการ์ตูน (Character Sheet) ใบหน้าที่แสดงอารมณ์ของตัวละครแต่ละตัวขึ้นมา เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการดำเนินงาน โดยอาจจะต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบจนกว่าจะลงตัวเข้ากับรายละเอียดของบทแต่ละตอน งาน Animation ที่ประสบความสำเร็จได้รับความนิยมนมาจากตัวละครที่มีลักษณะเด่น ดังนี้

1) ลักษณะตัวการ์ตูนนั้นๆ จะต้องมียุคเด่นที่แม้แต่เมื่อนำมาเร่งมาเป็นสีดำทั้งภาพแล้ว ผู้พบเห็นก็ยังรู้ได้ว่าเป็นตัวละครตัวไหน ได้แก่ โดราเอมอน โปเกมอน ฯลฯ

2) ตัวการ์ตูนนั้นๆ ต้องมีลักษณะพิเศษ เช่น ปิกาจูในเรื่องโปเกมอนมีเสียงร้องว่า “ปิกา ปิกา (Pika Pika)” ทำให้ไม่ว่าภาพยนตร์การ์ตูนเรื่องนี้จะไปฉายที่ประเทศใดผู้ชมก็จะทราบว่าเป็นตัวละครตัวนี้

3) เด็กๆ สามารถนึกภาพได้ง่าย และวาดออกมาได้ง่ายๆ เพราะเวลาที่เด็กจำเขาจะจำแต่ลักษณะเด่น ถ้าไม่มีก็จำไม่ได้ และไม่ชอบ

4) ตัวการ์ตูนนั้นๆ ต้องมีชื่อเรียกง่าย โดดเด่น จำได้ง่าย แม้จะได้ยินเพียงครั้งเดียว ซึ่งควรจะออกเสียงสั้นๆ มีชื่อเล่นเรียกแทน

5) หน้าตาของตัวละคร ต้องสามารถสื่อถึงการแสดงอารมณ์ความรู้สึกผ่านได้ทั้งทางสายตา สีหน้า หรือว่าคิ้วที่บ่งบอกอารมณ์ยิ้มหรือเศร้าได้

2.2.5.3 การสร้างบทดำเนินเรื่อง มีลักษณะดังนี้

1) ภาพที่ปรากฏในฉากหนึ่งตามลำดับของเนื้อเรื่อง จะต้องจัดเรียงเนื้อหาที่กระชับเน้นเฉพาะจุดที่สำคัญ ไม่กว้างเกินไปหรือคาบเกี่ยวกัน ประกอบไปด้วยตัวละคร ทิวทัศน์ เครื่องประกอบฉากหรือลักษณะการวางภาพบนหน้าจอ โดยปกติจะอาศัยการวาดเป็นภาพ โครงร่างหรือแบบร่างเพื่อให้เข้าใจง่าย ซึ่งขั้นตอนการวาดการ์ตูนโดยทั่วไปมีอยู่ด้วยกัน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1) โครงร่าง โดยวาดเป็นรูปโครงรอบนอก กำหนดขนาดสัดส่วน และเนื้อที่ใช้ในการวาด เพื่อให้สามารถวาดการ์ตูนได้อย่างสะดวกและง่ายยิ่งขึ้น

1.2) แบบร่าง เป็นการต่อเติมรูปร่างเรขาคณิตให้เป็นรูปร่างการ์ตูนที่จะวาดจัดแบ่งสัดส่วน ใส่รายละเอียดต่างๆ พร้อมทั้งแก้ไขให้สวยงาม

1.3) ภาพวาดให้นำผลงานที่ได้จากขั้นตอนแบบร่างมาวาดเส้นจริง ทับจากนั้นให้ลบเส้นร่างออก จนเหลือแต่เส้นจริงที่ต้องการใช้งานเอาไว้เท่านั้น

2) บอกริยาบถมุมกล้องของช่วงต่างๆ ในแต่ละตอน การจับภาพเหล่านั้นทำอย่างไร เช่น ซูม (Zoom) แพน (Pan) หรือเรียกว่า Camera Work รวมทั้งขนาดของภาพที่ต้องการจับ เช่น LS (Long Shot) WS (Waist Shot) One Shot or Two Shot (การจับภาพคนเดียวหรือสองคน) เป็นต้น

3) การแจกแจงรายละเอียดบรรยายลงไปว่าในฉากนั้นๆ ประกอบด้วยภาพคำพูดหรือคำบรรยายใด มีดนตรีหรือเสียงประกอบหรือไม่ รวมทั้งการกำหนดแหล่งของข้อมูล เช่นภาพและว่าได้จากแหล่งไหน หากภาพสื่อความหมายได้ตรงและเข้าใจดี ก็ไม่ควรบรรยายเกินจำเป็น ปลดปล่อยให้ภาพเล่าเรื่องด้วยตัวเองจะมีผลดีกว่า คำบรรยายควรใช้เมื่อต้องการเพิ่มน้ำหนัก ให้รายละเอียดเสริมความเข้าใจให้แก่ภาพเท่านั้น

2.2.5.4 การวางรูปแบบ จะเป็นส่วนที่มุมกล้องและภายในบทดำเนินเรื่อง มาลงเป็นภาพจริงๆ ส่วนที่สำคัญคือการวางภาพให้เข้ากับ หน้าจอ ส่วนเกินส่วนขาด หรือมุมกล้องจะถูกกำหนดอย่างชัดเจนจากจุดนี้ รวมถึงตำแหน่งของตัวละครแต่ละตัวอยู่ในฉากตามบทดำเนินเรื่อง

2.2.5.5 การออกแบบฉาก คือ หน้าที่สร้างสรรค์ฉาก สถานที่ของที่อยู่เหล่าตัวละคร ใน Layout เขียนแยกออกมาจริงๆ อีกครั้ง

2.2.5.6 การเคลื่อนไหว ขั้นตอนที่กำหนดให้ตัวละครแต่ละตัวเคลื่อนไหวอย่างไรในช่วงเวลาหนึ่งๆ โดยกำหนดจุดสำคัญ ของการเคลื่อนไหวเอาไว้ซึ่งจุดเหล่านั้นจะถูกเรียกว่า Key Frame หากเป็นรูปแบบของฟิล์มภาพยนตร์ที่จะใช้ 24 เฟรมต่อวินาที และวาดภาพระหว่างกลางของจำนวนเฟรมที่ได้

2.2.5.7 ความต่อเนื่องการเคลื่อนไหว เป็นความต่อเนื่องที่เชื่อมต่อระหว่าง Key Frame ของการเคลื่อนไหวเพื่อให้ตัวละครมีการเคลื่อนไหวอย่างสมบูรณ์ สร้างการเคลื่อนไหวโดยอาศัยโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ รัณภาพทั้งหมดให้เกิดความต่อเนื่องเคลื่อนไหวไปตามต้องการ

2.2.5.8 การลงสี (Paint) หลังจากได้ตัวละครที่เคลื่อนไหวบนฉากทั้งหมดแล้วก็จะทำการลงสีฉากแล้วตัวละครทั้งหมดที่ละเฟรม เพิ่มความสวยงามของภาพทั้งหมด

2.2.5.9 การตัดต่อและลำดับเรื่อง (Composite & Editor) หลังจากทำสีทั้งหมดก็จะนำตัวละครและฉากทั้งหมดมาอยู่บนฉากเดียวกัน และเริ่มต้นฉายต่อเนื่อง และเริ่มตัดต่อทั้งหมดให้ตรงตามที่ถูกกำหนดเอาไว้

2.2.5.10 การใส่เสียง (Sound) ในจุดนี้เป็นเรื่องของการใส่เสียงพากย์ เสียงประกอบ รวมไปถึงดนตรีหรือเพลงและทำนองประกอบต่างๆ ที่อยู่ในเรื่อง การจัดเตรียมเสียง การบันทึกเสียงเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องมีการ์ดเสียง (Sound Card) มีความจำเป็นทั้งในการบันทึกเสียงอย่างยังใช้ในการแปลงสัญญาณเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์ และทำงานในทางตรงกันข้ามเมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียงที่จะออกลำโพง เช่น โปรแกรมสำหรับบันทึกเสียง (Sound Recorder) กำหนดเวลาในการเล่น (Playback) เพื่อให้ความสัมพันธ์กับการแสดงภาพ เมื่อจบขั้นตอนนี้จะประมวลให้ภาพออกมาสมบูรณ์เป็นไฟล์ภาพยนตร์ (Output) และพร้อมใช้สื่อได้

2.2.6 ความหมายของมัลติมีเดีย (Multimedia)

มักจะมีความหมายที่ค่อนข้างกว้างไกล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมุมมองของผู้ที่จะนำมัลติมีเดียไปใช้งานตามความต้องการ ในมุมมองของนักการศึกษา อาจหมายถึง การนำสื่อหลากหลายประเภทมาใช้จัดทำเป็นสื่อการเรียนการสอน มุมมองของผู้เยี่ยมชมอาจหมายถึงการนำเสนอสิ่งที่น่าสนใจที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น แต่ในมุมมองของคนทำงานด้านผลิตสื่อ อาจหมายถึง การโต้ตอบและการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นเป็นเพียงแค่มุมมองคิดในแต่ละมุมมองเท่านั้น (มังกร ปินะกาพิง. 2554)

สำหรับคำว่า “มัลติ” (Multi) หมายถึง หลายๆ อย่างผสมรวมกัน (ซึ่งมีศัพท์ที่ใกล้เคียงกัน เช่น Many , Much และ Multiple) ส่วนคำว่า “มีเดีย” (Media) หมายถึง สื่อ ข่าวดสาร ช่องทางการติดต่อสื่อสาร เมื่อนำมารวมกันเป็นคำว่า “มัลติมีเดีย” จึงหมายถึง “การนำองค์ประกอบของสื่อชนิดต่างๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย ตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Image) ภาพเคลื่อนไหวหรืออนิเมชัน (Animation) เสียง (Sound) และวิดีโอ (Video) โดยผ่านกระบวนการทางระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้อย่างมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) และได้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

2.2.7 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย (มังกร ปินะกาพิง. 2554)

มัลติมีเดียเป็นการผสมผสานระหว่างสื่อหลายๆ สื่อประกอบด้วย

2.2.7.1 ข้อความ (Text) ข้อความ เป็นส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาของมัลติมีเดีย ใช้แสดงรายละเอียด หรือเนื้อหาของเรื่องที่น่าเสนอ ซึ่งปัจจุบัน เราสามารถแบ่งประเภทของข้อความได้หลายรูปแบบดังนี้ คือ

1) ข้อความที่ได้จากการพิมพ์ เป็นข้อความปกติที่พบได้ทั่วไป ได้จากการพิมพ์ด้วย โปรแกรมประมวลผลคำ (Word Processor) เช่น NotePad, Text Editor, Microsoft Word อุปกรณ์นำเข้าคอมพิวเตอร์ (Input device) ที่ทำให้เกิดข้อความ คือ แป้นพิมพ์ (Keyboard)

2) ข้อความจากการสแกนด้วยสแกนเนอร์ เป็นข้อความในลักษณะภาพ หรือ Image ได้จากการนำเอกสารที่พิมพ์ไว้แล้ว หรือเอกสารต้นฉบับ มาทำการสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) ซึ่งจะได้ผลออกมาเป็นภาพ (Image) 1 ภาพ ซึ่งในปัจจุบันสามารถแปลงข้อความภาพที่สแกนได้เป็นข้อความปกติ โดยอาศัยโปรแกรม ประเภท OCR (Optical Character Reader) เช่น โปรแกรม DocScan OCR, Cuneiform Pro OCR เป็นต้น

3) ข้อความไฮเปอร์เท็กซ์ (Hyper Text) เป็นรูปแบบของข้อความที่ได้รับความนิยมสูงมาก ในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเผยแพร่เอกสารในรูปของเอกสารเว็บไซต์เนื่องจากสามารถใช้เทคนิค การลิงค์ หรือเชื่อมโยงข้อความ ไปยังข้อความหรือจุดอื่นๆ ภาษาที่ใช้ในการสร้างเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ คือ ภาษา HTML (Hyper Text Markup Language) เกือบทุกหน่วยงานในปัจจุบันนิยมเผยแพร่ข้อมูลเป็นข้อความไฮเปอร์เท็กซ์ผ่านเว็บไซต์ กลุ่มข้อความที่เป็นไฮเปอร์เท็กซ์เมื่อคลิกจะสามารถเชื่อมโยงไปหน้าต่อไปได้ เราเรียกกลุ่มข้อความนี้ว่า ไฮเปอร์ลิงค์ สถานะของเมาส์จะเปลี่ยนจากตัวชี้เป็นรูปมือ (Anchor) นอกจากนี้เรายังพบเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ได้ที่ ส่วนของการให้ช่วยเหลือ (Help) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.2.7.2 ภาพกราฟิก (Graphics) ภาพกราฟิกหรือภาพนิ่ง (Still Image) เป็นภาพที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย ภาพวาด และภาพลายเส้น เป็นต้น ภาพนิ่งนับว่ามีบทบาทต่อระบบงานมัลติมีเดีย เป็นสื่อในการนำเสนอที่ดี เนื่องจากมีรูปแบบที่น่าสนใจ สามารถสื่อความหมายได้กว้างกว่าข้อความหรือตัวอักษร ภาพจะให้ผลในเชิงการเรียนรู้หรือรับรู้ด้วยการมองเห็นได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายทอดความหมายได้ลึกซึ้งมากกว่าข้อความหรือตัวอักษรเพราะข้อความหรือตัวอักษรจะมีข้อจำกัดทางด้านความแตกต่างของแต่ละภาษา แต่ภาพนั้นสามารถสื่อความหมายได้กับทุกชนชาติ ภาพนิ่งมักจะแสดงอยู่บนสื่อชนิดต่างๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์หรือวารสารวิชาการ เป็นต้น ภาพกราฟิก สามารถแบ่งได้เป็น

1) ภาพบิตแมพ (Bitmap) เป็นภาพที่มีการเก็บข้อมูลแบบพิกเซลหรือจุดเล็กๆ ที่แสดงค่าสี ดังนั้นภาพหนึ่งๆ จึงเกิดจากจุดเล็กๆ หลายๆ จุดประกอบกัน ทำให้รูปภาพแต่ละภาพใช้หน่วยความจำมากในการจัดเก็บ ขนาดของไฟล์ข้อมูลจะมีขนาดใหญ่ เมื่อจะนำมาใช้ จึงมีเทคนิคการบีบอัดข้อมูล ฟอรัมเมตของภาพบิตแมพที่รู้จักกันดี ได้แก่ .BMP, .PCX, .GIF, .JPG, .TIF โปรแกรมที่ใช้สร้างภาพบิตแมพ เช่น Adobe Photoshop ภาพบิตแมพเมื่อทำการขยายเราจะเห็นจุดสีที่ประกอบกันแต่กระจายอยู่ นั่นคือ เมื่อเราทำการขยายภาพบิตแมพจะทำให้ภาพนั้นไม่ชัดเจน ความละเอียดลดลง

2) ภาพเวกเตอร์(Vector) ภาพเวกเตอร์เป็นภาพที่สร้างด้วยส่วนประกอบของเส้นลักษณะต่างๆ และคุณสมบัติเกี่ยวกับสีของเส้นนั้นๆ ซึ่งสร้างจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น ภาพของคน ก็จะถูกสร้างด้วยจุดของเส้นหลายๆ จุด เป็นลักษณะของโครงร่าง(Outline) และสีของคนก็เกิดจากสีของเส้นโครงร่างนั้นๆ กับพื้นที่ผิวภายในนั่นเอง เมื่อมีการแก้ไขภาพ ก็จะเป็นการแก้ไขคุณสมบัติของเส้น เมื่อเราขยายภาพจะไม่ทำให้ภาพไม่สูญเสียความละเอียดเหมือนภาพบิตแมพ ภาพแบบเวกเตอร์ ที่เรารู้จักกันดีคือ ภาพที่เป็นคลิปอาร์ต (Clipart) ของMicrosoft Office นั่นเอง ภาพเหล่านี้จะเป็นภาพที่เป็นฟอรัมเมต .WMF นอกจากนี้คุณจะสามารถพบภาพฟอรัมเมตนี้ได้จากภาพในโปรแกรม Adobe Illustrator และ Macromedia Freehand

2.2.7.3 ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อแสดงขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนไหวของอะตอมในโมเลกุล หรือการเคลื่อนที่ของลูกสูบของเครื่องยนต์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรค์จินตนาการให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ชม การผลิตภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางซึ่งอาจมีปัญหาเกิดขึ้นอยู่บ้างเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่าไปแกมที่ใช้สร้างภาพเคลื่อนไหวเช่น Macromedia Flash

2.2.7.4 เสียง (Sound) เสียงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของมัลติมีเดีย โดยจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัลที่สามารถเล่นซ้ำกลับไปกลับมาได้ โดยใช้โปรแกรมที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับทำงานด้านเสียง หากในงานมัลติมีเดียมีการใช้เสียงที่เร้าใจและสอดคล้องกับเนื้อหาในการนำเสนอ จะช่วยให้ระบบมัลติมีเดียนั้นเกิดความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังช่วยสร้างความน่าสนใจและน่าติดตามในเรื่องราวต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากเสียงมีอิทธิพลต่อผู้ใช่มากกว่าข้อความหรือภาพนิ่ง ซึ่งจะช่วยให้เกิดบรรยากาศที่น่าสนใจในการรับรู้ทางหู โดยอาศัยจะนำเสนอในรูปของ เสียงประกอบ เพลงบรรเลง เสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงพากย์ เป็นต้น ดังนั้นเสียงจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับมัลติมีเดียซึ่งสามารถนำเข้าเสียงผ่านทางไมโครโฟน แผ่นซีดี ดีวีดี เทป และวิทยุ เป็นต้น ลักษณะของเสียง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเสียงเช่น Adobe Audition

2.2.7.5 วิดีโอ (Video) วิดีโอเป็นองค์ประกอบของมัลติมีเดียที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากวิดีโอในระบบดิจิทัลสามารถนำเสนอข้อความหรือรูปภาพ (ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว) ประกอบกับเสียงไปพร้อมกันได้สมบูรณ์มากกว่าองค์ประกอบชนิดอื่นๆ ทำให้เกิดความน่าสนใจในการนำเสนอ มากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามปัญหาหลักของการใช้วิดีโอในระบบมัลติมีเดียก็คือ การสิ้นเปลืองทรัพยากรของพื้นที่บนหน่วยความจำเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการนำเสนอวิดีโอด้วยเวลาที่เกิดขึ้นจริง (Real-Time) ถ้าหากการประมวลผลภาพดังกล่าวไม่ได้ผ่านกระบวนการบีบอัดขนาดของสัญญาณมาก่อน การนำเสนอภาพเพียง 1 นาทีอาจต้องใช้หน่วยความจำมากกว่า 100 MB ซึ่งจะทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่เกินขนาดและมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ด้อยลงซึ่งเมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถบีบอัดขนาดของภาพอย่างต่อเนื่องจนทำให้ภาพวิดีโอสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและกลายเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System) รูปแบบของไฟล์วิดีโอที่ใช้ในการบันทึกภาพและเสียงที่สามารถทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้เลย มีหลายรูปแบบเช่น AVI (Audio / Video Interleave), MPEG (Moving Pictures Experts Group), โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างวิดีโอเช่น Adobe Captivate 4, Camtasia

2.4 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

เป็นวิธีการประเมินที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ในกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็น CAI/CBT, WBI/WBT หรือ e-Learning ก็ตาม ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน แต่ละวิธีจะมีขั้นตอนและให้ผลสรุปที่แตกต่างกัน ในปัจจุบันการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์จะใช้หลาย ๆ วิธีด้วยกัน เพื่อเป็นการยืนยันถึงคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนว่าสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545)

2.4.1 ลักษณะของการประเมินผลบทเรียน

แบ่งออกเป็น 5 วิธี คือ

2.4.1.1 การประเมินโครงสร้างของบทเรียน เป็นการประเมินรูปแบบส่วนประกอบหรือโครงสร้างของบทเรียนว่ามีโครงสร้างเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด

2.4.1.2 การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการประเมินความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการนำไปใช้สอนว่าได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ เพียงใด

2.4.1.3 การประเมินประสิทธิผลหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการประเมินด้านความคุ้มค่าในการใช้สอน

2.4.1.4 การประเมินความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถของผู้เรียนที่จะระลึกถึงความรู้ที่เคยมีประสบการณ์ผ่านมา หลังจากที่ผ่านมาไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง

2.4.1.5 การประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน เป็นการประเมินความคิดเห็น เจตคติ และความพึงพอใจของผู้เรียน หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

2.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

เป็นวิธีการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากเป็นกระบวนการตรวจวัดผู้เรียนที่ได้ศึกษาบทเรียนโดยตรง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกจึงเป็นผลมาจากการศึกษาบทเรียนทั้งสิ้น ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นการประเมินผลบทเรียนที่ได้ค่าใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

2.4.2.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นจะต้องมีการทดสอบและประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ก่อนที่จะนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง นั่นคือการหาประสิทธิภาพ (Efficiency) ซึ่งเป็นวิธีการพิจารณาผลที่ได้รับจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้น บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่คาดหวังไว้เพียงใด ดังนั้น การหาประสิทธิภาพของบทเรียน จึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างบทเรียนและคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event 1/Event 2 ซึ่งเขียนอยู่ในรูปแบบย่อคือ E1/E2 โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85, 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ อาจตั้งไว้ที่ 70/70, 75/75 ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน สามารถกำหนดคร่าว ๆ ได้ ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545)

- 1) บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95 – 100
- 2) บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการ มโนคติ และเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่น ๆ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90 – 95
- 3) บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลอง หรือวิชาทฤษฎีที่ปฏิบัติควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 – 85
- 4) บทเรียนสำหรับบุคคลโดยทั่วไปไม่ระบุกลุ่มเป้าหมายที่แน่นอนควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 – 85

เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

ร้อยละ 95-100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)

ร้อยละ 90-94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)

ร้อยละ 85-89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fair Good)

ร้อยละ 80-84 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)

ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

2.4.2.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมแพร่หลายอย่างมาก เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิจัยมาแล้วหลายครั้ง และได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้เกณฑ์ดังกล่าววัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยที่ E1 และ E2 ได้จากค่าระดับคะแนนดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545)

1) E1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

2) E2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest) โดยปกติแล้วค่าที่ได้จากการวิจัย ค่าของ E2 จะมีค่าต่ำกว่าค่า E1 เนื่องจาก E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างเรียนซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา หรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่องระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว จึงอาจเกิดความสับสนหรือสับสนได้

2.4.2.3 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพแต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าโดด ๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่าง ๆ หรือ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้นหรือค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม เป็นต้น

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามแบบแผนการทดลองที่ใช้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องใช้หลักสถิติเพื่อสรุปความหมายในเชิงของการเปรียบเทียบแต่ละแนวทาง สถิติที่ใช้เปรียบเทียบ ได้แก่ ทีเทส (t-test) เอฟเทส (F-test) อะโนวา (ANOVA) แอนโควา (ANCOVA) และสถิติอื่น ๆ โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพหรือเปรียบเทียบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิจัยนั้น เพื่อยืนยันด้านคุณภาพบทเรียนนอกจากจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เพื่อการประเมินผลบทเรียน แล้วยังต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวด้วย

ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียน ก็จะเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ถึงความสามารถของนักเรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าว ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจึงต้องประกอบด้วย ทั้งแบบทดสอบก่อนบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน (T1) และหลังจากการจบการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (T2) ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์ และสรุปผลที่ได้ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฉลิมชัย ตาระกา (2551) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยนำเสนอในรูปแบบการ์ตูน 2 มิติ วิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผลของวิจัยพบว่าบทเรียนดังกล่าว มีประสิทธิภาพ 86.12/80.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งสมมุติฐานไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนอยู่ในระดับมาก ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียน หลังเรียนบทเรียนสูงขึ้นโดยเฉลี่ย 43.16 % สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 10 % ซึ่งจากการวิจัยสรุปได้ว่าบทเรียนสามารถนำไปใช้งานในการเรียนการสอนได้

จุฑาภรณ์ ขาดินฤมาณ (2553) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต แบบการทดลองเสมือน 2 มิติ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการมองเห็น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 83.80/81.07 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบการทดลองเสมือน 2 มิติ ที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถแก้ไขและลดปัญหาที่เกิดจากการไม่เข้าใจเนื้อหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

จรินทร์ อุ่มไกร (2553) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตโดยใช้การ์ตูนมัลติมีเดีย 2 มิติ ในรายวิชาคอมพิวเตอร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้การ์ตูนมัลติมีเดีย 2 มิติ ในรายวิชาคอมพิวเตอร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 93.70/89.22 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้การ์ตูนมัลติมีเดีย 2 มิติสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐกานต์ ทองสุวรรณ (2555) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้การ์ตูนมัลติมีเดีย 2 มิติ เรื่อง ชนิดของคำในภาษาไทยสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.23 ตามสูตรของเมกุยแกนส์ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจาก ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 สรุปว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เบญจรัตน์ มงคลสาร (2555) ได้ทำการพัฒนาสื่อการสอนแบบการ์ตูนมัลติมีเดีย 2 มิติ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค STAD เรื่องโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (ระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบการ์ตูนมัลติมีเดีย 2 มิติโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เท่ากับ 82.00/80.83 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนสื่อการสอนแบบการ์ตูนมัลติมีเดีย 2 มิติโดยการเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 และผลการประเมินความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าผู้เรียนมีความพอใจอยู่ในระดับมาก

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้การ์ตูนมัลติมีเดีย 2 มิติ นั้น จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล และรายกลุ่มแตกต่างกัน ซึ่งมีลักษณะเป็นสื่อสำเร็จรูป อันเป็นสื่อประกอบขึ้นด้วยกระบวนการ การเรียนการสอน ที่จะเอื้อต่อผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และยังพบว่าภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ตัวอักษร การปฏิสัมพันธ์ ตลอดจนรูปแบบการนำเสนอ และทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง ในการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ และคุณค่าต่อการเรียน การสอน ทั้งช่วยกระตุ้นความสนใจดึงดูดผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น