

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และพัฒนาการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เพื่อกำหนดเป็นแนวคิดในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย โดยได้นำเสนอเป็นหัวข้อในกรอบความรู้ครอบคลุม (1) ชุดการเรียนการสอน (2) ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ (3) ระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย (4) การออกแบบชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (5) หลักศิลป์และองค์ประกอบศิลป์ (6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ชุดการเรียนการสอน (Instructional Package)

1.1 ความหมายชุดการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล (2520: 105) ได้กล่าวถึงชุดการสอน หรือชุดการเรียนรู้ หมายถึงระบบการผลิตและนำสื่อการสอนประสมที่สอดคล้องกับวิชาหน่วยและหัวข้อช่วยให้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ถัดดา สุขปรีดี (2522: 29) ได้กล่าวถึงว่า ชุดการเรียนการสอน คือการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อหลายชนิดร่วมกันหรือที่เรียกว่าระบบสื่อประสม (Multi media system) เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และให้เกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 12 – 13) กล่าวถึงชุดการเรียนการสอนว่าเป็นกระบวนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่ง อาศัยระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย มาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กาญจนา เกียรติประวัติ กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างคำว่าชุดการเรียนรู้ (learning package) และคำว่าชุดการสอน (instruction package) ว่าชุดการสอนเป็นคำที่ใช้มาตั้งแต่เดิม แต่การใช้คำว่าชุดการสอน ทำให้ครูเกิดแนวคิดว่าสื่อการเรียนทั้งหลายที่จัดรวบรวมไว้เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้นผู้ที่ทำกิจกรรมก็คือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายฟังและสังเกต ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงหันมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ใน

ชุดการเรียนรู้เพื่อการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้ครูลดบทบาทในการเรียนการสอนและสามารถนำไปใช้ในการเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองได้ ชุดการเรียนรู้เป็นระบบสื่อผสมและการนำสื่อการเรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนมีโอกาใช้สื่อต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเรียนในลักษณะนี้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนมีโอกาใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อการศึกษาด้วยตนเองโดยครูจะมีบทบาทน้อยลง เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียน (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524: 174 – 175)

วาสนา ชาวหา (2525: 139) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้รายบุคคลว่า หมายถึง ชุดการเรียนรู้การสอนที่จัดเป็นโปรแกรมทางการเรียนสำหรับผู้เรียน เรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจเป็นรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปถึงขีดสุดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลาคอยผู้อื่น หรือทำให้ผู้อื่นต้องคอย

นิพนธ์ สุขปริดี (2525: 74 – 75) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่าเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองอย่างสะดวก เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ชุดการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วยสื่อต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี โดยพิจารณาจากสื่อที่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เหมาะกับประสบการณ์ของผู้เรียน และเป็นสื่อที่จัดหาได้ไม่ลำบาก

ไชยศ เรืองสุวรรณ (2526: 196) ให้ความหมายชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

ประหยัด จิระวรพงศ์ (2528: 244) ได้กล่าวว่า ชุดการสอน หรือชุดการเรียนรู้ หมายถึง ชุดประสบการณ์ที่มีความหมายสมบูรณ์อันมีระบบของสื่อประสมเป็นหลักในการช่วยให้เกิดพฤติกรรมเรียนรู้ตามความประสงค์

วีระ ไทยพานิช (2529: 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้เบ็ดเสร็จ (self – instruction package) ชุดการสอนรายบุคคล (individualized learning package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (multi – media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา และอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุดหรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนรู้อาจมีรูปแบบ (formats) ที่แตกต่างกันออกไปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมายการประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2531: 181) ได้กล่าวถึง ความหมายของชุดการเรียนรู้ว่า ชุดการเรียนรู้ การสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนนี้จะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลย บัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2537: 265) กล่าวว่า ชุดการสอน (Instructional Package) คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด Package เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Keefer and Keefer, 197: 3 – 10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียน ได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้ นั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียน ได้เรียนรู้และเนื้อหา จะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียน ได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

1. ใช้สื่อหลายอย่าง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ทางการเรียนรู้
 2. หาวิธีการหลาย ๆ รูปแบบ โดยมีจุดมุ่งหมายและขอบข่ายการหลายอย่าง เช่น จัดให้เป็นไปตามขนาดของกลุ่ม และจะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเฉพาะแต่ละกลุ่มด้วย
 3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับความยากง่าย
 4. จัดหากิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ให้ผู้เรียนได้เลือก และมีส่วนร่วมในบทเรียน
- นอกจากนี้ สมิท ยังได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ชุดการเรียนรู้ที่ดีนั้นจะต้องมีสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีสีสันต่าง ๆ มีภาพประกอบตามความจำเป็น และรวบรวมสื่อและเรื่องราวต่าง ๆ ใส่ในกล่องเล็ก ๆ ที่เหมาะสม จะทำให้มีความสะดวกสบายในการเก็บรักษาและ การนำมาใช้อีกด้วย

ควอน (Duane, 1973: 169) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่าเป็นการเรียนรายบุคคล (individual instruction) อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถ และความต้องการของตนเอง

มัวร์ (Moore, 1974: 329) ได้พูดถึงชุดการเรียนรู้ว่าเป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบ ที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้สื่อและกิจกรรมที่จัดไว้

เว็บเบอร์ (Webber, 1977: 329) ได้กล่าวว่าการเรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือกระทำการกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเองตลอดเวลา ดังนั้น ถ้าผู้เรียนยังเป็น เด็กเล็กที่ยังไม่มีวุฒิภาวะและวินัยในตนเองเพียงพอแล้ว ย่อมทำให้การเรียนไร้ประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เพราะเด็กอาจจะไม่เข้าใจวัตถุประสงค์ในการเรียน ไม่เข้าใจงานที่สั่งให้ทำหรือขาดการมีส่วนร่วม อย่างแข็งแกร่งในการเรียน เพราะมีช่วงความสนใจสั้น จึงเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

สามารถสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอน เป็นรูปแบบในการสื่อสารระหว่างครูและ นักเรียน โดยการนำสื่อหลายอย่างประกอบกัน เรียกว่าสื่อประสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในการเรียนรู้ เกิดกระบวนการคิดได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

1.2 ประเภทของชุดการเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 118 – 119) ได้จำแนกประเภทของชุดการเรียนการสอน และแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนการสอนออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยาย เนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรม และสื่อการสอนให้ครูใช้ ประกอบการบรรยาย บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู” ชุดการเรียนการสอนนี้ จะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ ตามลำดับขั้น ทั้งนี้ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ น้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียน การสอนประกอบการบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอน ที่ใช้อาจเป็นแผ่นคำสอน แผนภูมิ รูปภาพ ภาพยนตร์โทรทัศน์ หรือ กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น สื่อการสอน ชุดการเรียนการสอนมักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสมแต่ถ้าเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพง หรือขนาดเล็ก หรือใหญ่เกินไป ตลอดจนงนเสียหยาบง่ายหรือเป็นสิ่งที่ชีวิตกิจจะไม่บรรจุในกล่อง แต่จะ กำหนดไว้ในคู่มือครู เพื่อจัดเตรียมก่อนสอน

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้น ที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยาย เป็นผู้แนะนำช่วยเหลือ ผู้เรียนชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจัดเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการเรียน การสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละ หน่วย ในแต่ละศูนย์มีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งจัดไว้ใน รูปสื่อประสม อาจใช้ป็นสื่อรายบุคคล หรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะที่กิจกรรมการเรียนหาก มีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนในแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนสนใจที่เรียนเสริม ก็สามารศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนสามารถได้ถามครูได้ การเรียนจากชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคลนี้ นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษ แบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคลนี้นักเรียนอาจนำไปเรียนที่บ้านได้ด้วย โดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่นคอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อย จึงนิยมเรียกว่า บทเรียนโมดูล (Instructional module)

4. ชุดการเรียนรู้การสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนรู้การสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เป็นต้น

นิคม ทาแดง และปรีชา วิหคโต (2536: 20) ได้จำแนกชุดการเรียนรู้การสอนเป็น 2 ประเภทดังนี้

1) ชุดการสอนที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง หรือชุดการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม ได้แก่ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่ช่วยให้ผู้สอนบรรยายน้อยลงโดยใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน

2) ชุดการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หรือชุดการสอนแบบกิจกรรมเป็นชุดการสอนที่ผู้เรียนประกอบกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายคำสั่งในชุดการสอน ได้แก่ ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และชุดการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์

สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้การสอนแบ่งออกได้เป็นหลายประเภท เช่น แบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ แบ่งตามกลุ่มผู้ใช้ หรือแบ่งตามลักษณะของกิจกรรม เป็นต้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ช่วยลดการสอนของครูผู้สอนให้น้อยลง โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ในการสร้างชุดการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ผู้สร้างจะต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่ามีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ที่จะสร้างขึ้น ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์เนตร ประเสริฐ และสุดา ลินสกุล (2520: 105-106) ได้กล่าวไว้ว่าชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปนำมาบูรณาการ โดยใช้วิธีการจัดระบบเพื่อให้ชุดการเรียนรู้แต่ละชุดมีประสิทธิภาพส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ มี 4 ส่วน

1. คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ สำหรับครูผู้ใช้ชุดการเรียนรู้และผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการเรียนรู้

2. คำสั่งหรือการมอบหมาย เพื่อกำหนด แนวทางการเรียนให้นักเรียน

3. เนื้อหาสาระ อยู่ในรูปสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนรู้การสอนทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลกระทบบของกระบวนการต่าง ๆ และผลของ กระบวนการ ได้แก่แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า ฯลฯ ผลของการเรียนรู้ในรูปแบบการสอนต่าง ๆ ส่วนประกอบทั้งหมดอยู่ในกล่องหรือซอง โดยจัดเป็นหมวดหมู่

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972: 10 – 15) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้ จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายขอบข่ายชุดการเรียนรู้การสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนรู้

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัด ไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre – Assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการคือเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนรู้การสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมผัสผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียนปากเปล่าการทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post – Assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาร์ลลี (Cadarelli, 1973: 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
 2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
 3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
 5. การสอบก่อนเรียน (Pretest)
 6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self – evaluation)
 7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
 8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Posttest หรือ Summative Evaluation)
- ควอน (Duane, 1973: 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน 6 ประการ

ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
 2. บรรยายเนื้อหา
 3. มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
 5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
 6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียนและหลังการเรียน
- ลัดดา สุขปรีดี (2523: 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่างคือ วัดความรู้เดิมของ

ผู้เรียนว่าเข้าใจบทเรียนได้หรือไม่ และวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร

1. บัตรแนะนำวิธีการเรียนด้วยตัวเอง
2. สื่อการเรียน
3. ข้อทดสอบหลังเรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2531: 181) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน ได้ดังนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียนการสอนและสำหรับผู้เรียนใช้ชุด

การเรียนการสอน

2. คำสั่งเพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปของสื่อต่าง ๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ

4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงานหรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้ว การประเมินผลเป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระบทเรียนนั้น

สรุปได้ว่า ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนประกอบด้วย หัวเรื่อง สถานการณ์ การเรียนการสอนหลาย ๆ อย่าง คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน วัสดุประกอบการเรียนการสอน บัตรงาน กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมสำรวจ หรือศูนย์สำรวจ และการประเมิน

1.4 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

ถัดมา สุขปรีดี (2523: 33) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้นักเรียนใช้นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการเรียนรู้ นั้น ๆ ด้วยตนเอง
2. สร้างขึ้นสำหรับหลักสูตรการศึกษาต่อเนื่อง (Continuous progress curriculum) ชุดการเรียนรู้จะถูกสร้างขึ้นมาเป็นรายวิชา แต่ละวิชาถูกแบ่งเป็นหน่วยย่อยเป็นชุดการเรียนรู้ขึ้นชุดหนึ่ง ซึ่งเนื้อหาจะเรียงตามลำดับต่อเนื่องกันตั้งแต่ง่าย ๆ ไปหายากและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละหน่วยที่ตนเองชอบได้ตามความสามารถและประสบการณ์เดิม จะเรียนอย่างไรก่อนและอย่างไรหลัง และจะเรียนให้ก้าวหน้าไปเท่าใดก็ได้ ไม่มีขีดจำกัด ชุดการเรียนรู้เมื่อจบแต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามผลหน่วยต่อไปได้ตามความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเองเป็นขั้นตอน และจะได้รับรู้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จ เป็นการเสริมแรงที่ทำให้อยากเรียนในชั้นเรียนต่อไป ชุดการเรียนรู้ จะช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียน ตามอัตราความสามารถของผู้เรียน
4. สร้างบรรยากาศในการเรียนให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน จะเรียนที่ไหนเมื่อใด และจะใช้เวลาเรียนนานเท่าใดก็ได้ ซึ่งไม่เหมือนกันหรือไม่ต้องเรียนไปพร้อม ๆ กัน

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 61 – 62) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสมที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูลและฝึกความรับผิดชอบในการตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลังจิตวิทยาการเรียนรู้

5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และ
ไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

ซูซีฟ อ่อนโคกสูง (2524: 11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ว่าสามารถ
แก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการคือ

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู
2. แก้ปัญหาความแตกต่าง ระหว่างบุคคล และส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตาม
ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้โดยอาศัย
ความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถเรียนด้วยตนเอง
ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้เป็นจำนวนมากขึ้น
4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้เรียนได้
ทุกสถานที่และทุกเวลา

นิพนธ์ สุขปรีดี (2526: 76 – 77) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้
นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการเรียนนั้น ๆ ด้วยตนเอง ศึกษาและเรียนรู้
ตลอดจนตอบคำถามด้วยตนเอง
2. สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาต่อเนื่อง ชุดการเรียนรู้จะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชาแต่ละวิชา
จะถูกแบ่งย่อย ๆ ในแต่ละหน่วย สร้างชุดการเรียนรู้ขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดเรียงลำดับตั้งแต่ง่ายไปหายาก
ตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่ชุดแรกแล้วก็เรียนแต่ละชุดเรียงลำดับตั้งแต่ง่ายไปหายากตามลำดับ
ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละสาขาที่ตนชอบได้ตามความพอใจจะเรียนอย่างไรก่อน อย่างไรทีหลัง
และจะให้นักเรียนก้าวหน้าไปเท่าไรก็ได้ไม่มีขีดจำกัด แต่ละวิชามีหน่วยการสอนตามลำดับ เมื่อจบ
แต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียนนั้น
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตนเอง
4. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถ
ใช้เวลาเพียงใดก็ได้

วาสนา ชาวหา (2525: 139 – 140) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครู
ผู้สอนและเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน ในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะ
ตามเพื่อไม่ทัน หรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความสะดวก
 3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้
 4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางและเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหา
- สันทัด ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2525: 199) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนมีประโยชน์ดังนี้
1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการเรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด
 2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจและมีความรับผิดชอบต่ตนเองและสังคม
 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่ตนเองและสังคม
 4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
 5. ทำให้การเรียนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุดการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
 6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการเรียนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้
 7. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
 8. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการเรียนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
 9. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ เพราะชุดการเรียนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย
 10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนแบบต่อเนื่องหรือการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
 11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
 12. เป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน

วีระ ไทยพานิช (2529: 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนรู้มาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพ ความสามารถของ

แต่ละคน

4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความต้องการระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเองและเป็นการ

การสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้น

6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive
8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อไรก็ได้ ตามความพอใจของผู้เรียน
9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนกับครู

สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้มีประโยชน์สามารถช่วยลดภาระการสอนของครู และสามารถอำนวยความสะดวกแก่ครู เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองในการแสวงหาความรู้ ชุดการเรียนรู้สร้างและเร้าความสนใจเป็นแรงผลักดันและส่งเสริมความสำเร็จในการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนสามารถเรียนที่ไหนก็ได้เมื่อไรก็ได้ตามความพร้อมและความต้องการของผู้เรียนจริง ๆ ทั้งยังสามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาประสบการณ์ที่เข้าใจได้ยาก จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นนามธรรมมากขึ้น สร้างความพร้อมให้ผู้สอนและประหยัดเวลาในการเตรียมการสอน และทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนที่เพิ่มมากขึ้น

2. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer – Based Learning) เป็นชุดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นองค์ประกอบหลัก เพื่อมุ่งให้ผู้เรียน ได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง มีความยืดหยุ่นในด้านเวลา ยืดความพร้อมและความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก (ชูศักดิ์ เพรสคอตท์ 2540: 111)

2.2 ความสำคัญของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์มีความสำคัญ ดังนี้

2.2.1 ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้เกิดมีการปฏิสัมพันธ์ให้มีการตอบโต้ ทักทาย ให้กำลังใจและให้ข้อมูลที่จำเป็น คล้ายกับว่าเป็นการเรียนกับผู้สอน การมีปฏิสัมพันธ์ลักษณะนี้จะเป็นประโยชน์อย่างสูงในกรณีที่มีผู้เรียนจำนวนมาก การเรียนในระบบทางไกล การเรียนด้วยตนเอง และการเรียนที่ผู้เรียนและผู้สอนมีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่สำหรับการสอน

2.2.2 ช่วยให้ผู้เรียนเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกใช้เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคน

2.2.3 ช่วยสนองตอบความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์มีความยืดหยุ่นเป็นพิเศษในด้านสถานที่และเวลาที่ผู้เรียนต้องการจะใช้ความสะดวกในด้านสถานที่ อาจศึกษาบทเรียนที่ทำไว้ในระบบเครือข่ายหรือทำไว้ในระบบเอกเทศทั้งในและนอกเวลาทำการ ทั้งที่สถานศึกษาและที่บ้าน

2.3 ประเภทของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ประเภทชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ แบ่งได้เป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ แบบเบ็ดเสร็จ แบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นองค์ประกอบหลัก และแบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการ

2.3.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์แบบเบ็ดเสร็จ จะมีองค์ประกอบต่าง ๆ รวมอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยไม่จำเป็นต้องมีสื่อ หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ประกอบด้วยคู่มือหรือคำแนะนำการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื้อหาหรือกิจกรรมและแบบฝึกปฏิบัติ

2.3.2 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นองค์ประกอบหลัก จะมีการกำหนดองค์ประกอบที่ต้องใช้ในชุดการเรียนรู้ เนื้อหาหลักที่ต้องการนำเสนอจะต้องอยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้น การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์แบบที่มีบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อหลักจึงมีความยุ่งยากต่อการผลิตการจัดการการบริหาร

2.3.3 ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์แบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการ มีลักษณะสำคัญคือ องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้จะมีความหมายหลากหลายกว่า 2 ประเภทแรก สื่อจะนำเสนอเนื้อหาแทนที่จะเป็นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อนำเสนอเนื้อหา โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะถูกพัฒนาเพื่อการจัดการองค์ประกอบต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังมีการจัดเก็บข้อมูลผู้เรียนเรียนบทเรียนใด ใช้บทเรียนประเภทไหน เป็นต้น

2.4 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์มีดังนี้ ได้แก่ คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบฝึกปฏิบัติ

2.4.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ โดยสาระเนื้อหาของคู่มือการใช้ชุดการสอนสิ่งที่ควรให้มีก็คล้ายคลึงกับคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ประเภทอื่น กล่าวคือ (1) ควรมีข้อมูลที่ระบุถึงองค์ประกอบของชุดการสอนว่ามีสื่อใดบ้างที่จะต้องใช้ (2) บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน (3) การเตรียมในด้านต่าง ๆ (4) แผนการสอนจะทำให้ผู้สอนทราบว่าเนื้อหาในชุดการเรียนจะใช้กับกลุ่มเป้าหมายใด มีวัตถุประสงค์อย่างไร ใช้สื่อประกอบการเรียนรู้ใดบ้าง รวมทั้งวิธีการประเมินผล (5) การให้รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยตรง เช่น การปิด - เปิดเครื่อง การใช้คำสั่งเพื่อเข้าถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน การเริ่มต้น การยุติ การขอคำแนะนำเพิ่มเติม การย้อนกลับ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการใช้บทเรียนในส่วนของวิธีการแก้ปัญหานี้อาจนำไปใช้ในส่วนท้ายของเอกสารก็ได้โดยแยกเป็นส่วนหนึ่งต่างหาก เพื่อให้สามารถเรียงลำดับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ผู้เรียนสามารถกระทำได้ด้วยตนเอง

2.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญหรือเป็นสื่อหลักของชุดการเรียนรู้นี้อาจบันทึกไว้ในแผ่นดิสเก็ตหรือแผ่นซีดี (CD: Computer Disc) เนื่องจากบทเรียนที่ผลิตขึ้น ในปัจจุบันมีข้อมูลมากกว่าในสมัยก่อนมาก รวมทั้งนิยมนำเสนอเนื้อหาในลักษณะแบบมัลติมีเดีย ที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง การบันทึกเนื้อหาจึงต้องใช้เนื้อหาที่ใช้ในการบันทึกมาก คือ ต้องใช้แผ่นดิสเก็ตหลาย ๆ แผ่นจึงจะสามารถบันทึกบทเรียนได้ครบทั้งวิชาที่ต้องการสอน ดังนั้น เพื่อความสะดวกและคล่องตัวในการใช้บทเรียนจึงควรโหลด (load) หรือสำเนาข้อมูลบทเรียนลงในฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือบันทึกข้อมูลบทเรียนลงในแผ่นซีดีซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก อีกทั้งเป็นการสะดวกต่อการจัดส่งหรือนำไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามในการใช้บทเรียนที่ถูกบันทึกไว้ในแผ่นซีดีนี้ ผู้ใช้บทเรียนก็ต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีช่องอ่านแผ่นซีดีด้วย จึงจะสามารถใช้บทเรียนได้

2.4.3 แบบฝึกปฏิบัติ แบบฝึกปฏิบัติของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์อาจถูกจัดทำไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนดังกล่าว แต่บ่อยครั้งจะพบว่าการจัดทำให้มีแบบฝึกปฏิบัติซึ่งอยู่ในรูปแบบของสื่ออื่น ๆ เช่น สื่อพิมพ์จะช่วยให้การทำแบบฝึกปฏิบัติเป็นไปอย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น อย่างเช่น ในกรณีที่ผู้เรียนต้องใช้เวลาคิดใคร่ครวญนาน ๆ ต้องมีการเขียนบรรยายหรือสร้างแผนภูมิโยงใยในรูปแบบต่าง ๆ ก็ย่อมไม่เป็นการสะดวกที่จะทำแบบฝึกปฏิบัติโดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์โดยตรง ตัวอย่างของการใช้แบบฝึกปฏิบัติในรูปแบบนี้ก็เช่น การนำเสนอสถานการณ์ หรือข้อมูลที่จำเป็นลงในแบบฝึกปฏิบัติที่เป็นสื่อพิมพ์คำตอบที่ได้อาจป้อนลง

ในระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเก็บและให้ผู้สอนเรียกดูในภายหลังหรืออาจแยกส่งให้ผู้สอนโดยทางอื่น ๆ ก็สามารรถกระทำได้เช่นเดียวกัน

2.5 การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ในการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์มีแนวทางดังนี้ (1) ตรวจสอบชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ (2) ทดสอบชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ และ (3) ประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

2.5.1 การตรวจสอบชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ โดยจะทำการตรวจสอบความครบถ้วนของชุด ความสมบูรณ์ของแต่ละองค์ประกอบ ตรวจสอบการทำงานขององค์ประกอบ และตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโครงสร้างและเนื้อหา

1) ตรวจสอบความครบถ้วนของชุด เป็นการตรวจสอบองค์ประกอบของชุดตามที่ได้รับการออกแบบไว้นั้น ได้มีการผลิตไว้ครบทุกส่วนหรือไม่ เช่น คู่มือการใช้ชุดการสอน คำแนะนำการใช้บทเรียน และกิจกรรมอื่น ๆ ตามที่กำหนด แบบทดสอบ และสื่อประกอบอื่น ๆ เป็นต้น

2) ตรวจสอบความสมบูรณ์ขององค์ประกอบเป็นการตรวจสอบว่าในแต่ละองค์ประกอบมีความพร้อมที่จะนำมาใช้ร่วมกันหรือไม่ เพียงใด ในแต่ละองค์ประกอบมีความชัดเจนสมบูรณ์ พร้อมที่จะนำไปใช้ในสถานที่เป็นการใช้ชุดการสอนหรือไม่ หากเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะต้องตรวจสอบว่ามีชิ้นส่วนที่จะต้องใช้ร่วมกัน เช่น สายไฟ ม้วนเทป และคู่มือการใช้ เป็นต้น

3) ตรวจสอบการทำงานขององค์ประกอบเป็นการทดลองใช้อย่างคร่าว ๆ เพื่อทดสอบว่าองค์ประกอบทุกส่วนสามารถใช้งานได้ตามที่ควรจะเป็นหรือได้รับการออกแบบไว้หรือไม่

4) ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาเป็นการทดสอบการใช้งานอย่างเป็นระบบตามที่ได้รับการออกแบบไว้ทั้งหมด ในขั้นตอนนี้จะเป็นการตรวจสอบความชัดเจนของคำสั่งต่าง ๆ และความถูกต้องชัดเจน เหมาะสมของเนื้อหาที่มีความสำคัญอย่างมาก และใช้เวลาในการตรวจสอบมากกว่าขั้นตอนอื่น ๆ ในการตรวจสอบควรกระทำร่วมกับบุคลากรของการผลิต เพื่อที่จะได้หารือเกี่ยวกับการบันทึกไว้อย่างละเอียดในแบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาเพื่อส่งมาให้ฝ่ายผลิตบทเรียนดำเนินการแก้ไขให้เป็นไปตามเกณฑ์

2.5.2 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ มี 2 แนวทาง คือ

(1) ทดสอบประสิทธิภาพด้านโครงสร้างและการนำเสนอ และ (2) การทดสอบประสิทธิภาพด้านสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน

1) การทดสอบประสิทธิภาพด้านโครงสร้างและการนำเสนอ เป็นการทดสอบเชิงเทคนิคเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดการสอนนี้มีโครงสร้างของบทเรียนและกระบวนการนำเสนอที่เหมาะสม

2) การทดสอบประสิทธิภาพด้านสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นคุณภาพในเชิงวิชาการนี้ โดยหลักการแล้วจะมีวิธีการขั้นตอนและเกณฑ์ที่ไม่แตกต่างไปจากที่ใช้กับชุดการสอนอื่น ๆ สำหรับขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ โดยทั่วไปนิยมแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดและลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

(1) การทดลองแบบเดี่ยว เป็นการทดลองใช้ครั้งแรกซึ่งหากเป็นไปได้ควรหากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนที่อยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยมีจำนวนระหว่าง 1 – 3 คน เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วต้องนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

(2) การทดลองแบบกลุ่ม ภายหลังจากที่ได้มีการปรับปรุงชุดการสอนที่ได้นำไปทดลองแบบเดี่ยวแล้วก็จะเป็นการนำชุดการสอนไปให้กลุ่มตัวอย่างควรมีตัวแทนทั้งที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเรียนเก่งรวมอยู่ในกลุ่มตัวอย่างนี้ด้วย ผลที่ได้รับจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนี้ก็จะถูกนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

(3) การทดสอบแบบภาคสนาม โดยทั่วไปจะใช้ขนาดเท่ากับที่มีอยู่ในชั้นเรียนจริงคือประมาณ 20 – 30 คน และเป็นนำผู้เรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเรียนเก่ง การตั้งเกณฑ์ไว้อย่างชัดเจน เพื่อเป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพที่เชื่อถือได้ การตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพในที่นี้อาจทำได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเกณฑ์ความก้าวหน้าและส่วนที่เป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ก. เกณฑ์ความก้าวหน้า ในที่นี้หมายถึง การใช้แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อการเทียบค่าความรู้ในตัวผู้เรียน สมมติฐานที่นำมาใช้คือก่อนการใช้ชุดการสอนผู้เรียนในระดับหนึ่ง และเมื่อได้มีการผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนแล้ว ก็จะมีขีดความสามารถในการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ซึ่งค่าของความแตกต่างไว้จะสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของชุดการสอนว่าสามารถทำให้ผู้เรียนมีสัมฤทธิ์ผลการเรียนสูงขึ้นเพียงใด อย่างไรก็ตามคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่นำมาใช้ต้องเป็นที่น่าเชื่อถือได้ เช่นเดียวกันผลของความแตกต่างที่ออกมาจึงจะเป็นที่ยอมรับได้

ข. เกณฑ์ประสิทธิภาพ ในการตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพในที่นี้หมายถึง การกำหนดค่าของ E_1/E_2 ว่าควรมีค่าเป็นเท่าใด เช่น การกำหนดค่าของ $E_1/E_2 = 80/80$ หรือ $E_1/E_2 = 85/85$ เป็นต้น สำหรับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งขึ้นนี้ในส่วนของ E_1 หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดต่าง ๆ ในช่วงของการใช้บทเรียน ในส่วนของ E_2 หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากการทดสอบหลังเรียน เป็นการตรวจสอบว่าชุดการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ เช่น สมมติฐานว่าตั้งเกณฑ์ $E_1/E_2 = 85/85$ ก็ให้ดูว่าผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมและตอบคำถามต่าง ๆ ในช่วงของการใช้บทเรียนได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนเต็ม ไม่น้อยกว่าหรือมากกว่าร้อยละ 85 หลังจากนั้นจึงดูค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังเรียนว่าได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 หากคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมช่วงระหว่างบทเรียนและที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นไปตามที่กล่าวมาข้างต้น จึงจะถือว่าชุดการศึกษาดังกล่าว มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ และสามารถนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงได้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2540: 353)

2.5.3 การประเมินชุดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

การประเมินชุดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ

(1) การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และ (2) การประเมินภาคสนาม

1) การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ หากเป็นไปได้ควรให้มีการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งควรเน้นผู้ที่เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตนำไปปรับปรุงชุดการสอนให้มีความเหมาะสมและพร้อมที่จะนำไปใช้ในภาคสนามต่อไป

2) การประเมินภาคสนาม การประเมินในขั้นตอนนี้ถือได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าชุดการสอนที่ได้พัฒนาผลิต และทดสอบประสิทธิภาพมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนตรงตามเป้าหมายที่ได้กำหนด การประเมินทางเทคนิค เพื่อทดสอบปัญหาในการใช้และความพึงพอใจของผู้เรียน

2.6 องค์ประกอบในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนนั้น มีองค์ประกอบหลายอย่างที่จะต้องพิจารณาและคำนึงถึงเพื่อใช้ในการออกแบบการสอนทางคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hardware), โปรแกรมใช้เครื่อง (Software), โปรแกรมการสอน (Courseware) และลักษณะการใช้โปรแกรมการสอน (นิคม ทาแดง 2537: 178)

2.6.1 ชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hardware) ไม่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีขนาดเล็ก (Microcomputer) ขนาดกลาง (Minicomputer) และขนาดใหญ่ (Main Frame Computer)

ก็จะมีส่วนประกอบดังนี้ (1) CPU (Central Processing Unit) เปรียบเทียบ “สมอง” ของคอมพิวเตอร์ ที่ควบคุมทั้งหมดและการคำนวณทั้งหมด (2) Memory เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลที่จัดดำเนินการโดย CPU ส่วนนี้จะบรรจุโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อควบคุมและบอกให้ CPU ทำงานอะไรบ้าง และเป็นลำดับอย่างไร คำสั่งควบคุมนั้นจะแยกได้เป็น Memory 2 ประเภทคือ ROM (Read Only Memory) และ RAM (Random Access Memory) (3) Storage เป็นวิธีเก็บโปรแกรมที่ได้ใช้อยู่ ซึ่งแหล่งเก็บ จะมี 2 แบบ คือ เทปคาสเซต (Cassette tape) และดิสก์ (Disk) (3) Input มีความหมายถึงการใส่ข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ เครื่องมือใส่ข้อมูลโดยทั่วไป เช่น Keyboard, joysticks, paddles หรือแผ่นตารางกราฟิก (Graphic tables) (4) Output หมายถึง การแสดงผลโปรแกรมออกมาโดยทั่วไปของไมโครคอมพิวเตอร์ก็คือบนจอทีวี (Television monitor) นอกจากนี้อาจต่อเข้าเครื่องพิมพ์ (printer) เพื่อให้แสดงผลเป็นตัวพิมพ์บนกระดาษได้ (วารินทร์ รัชมิพรหม 2531: 196-197)

2.6.2 โปรแกรมใช้เครื่อง (Software) ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอน ซึ่งมีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายหรือให้บริการมากมาย ต้องเลือกให้เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้และโปรแกรมการสอนที่จะออกแบบด้วย (นิคม ทาแดง 2537: 178)

2.6.3 โปรแกรมการสอน (Courseware) ได้แก่ โปรแกรมการสอนที่ออกแบบว่าจะออกแบบโปรแกรมการสอนแบบใด ปัจจุบันโปรแกรมการสอนที่มีคุณภาพดียังหาได้ยาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกมาใช้ให้ถูกต้องตรงกับจุดมุ่งหมาย และคุณลักษณะของผู้เรียนในการเลือกโปรแกรมการสอนจึงอาจต้องค้นหาจากแหล่งต่าง ๆ ฯลฯ และในการค้นหารายชื่อ อาจค้นจาก Index จากข้อมูลคอมพิวเตอร์ จากวารสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นควรได้อ่านสรุปวิเคราะห์ (review) เรื่องราวของโปรแกรมการสอนทั้งจากวารสารหรือจากแหล่งต่าง ๆ ที่ได้ทำการวิเคราะห์ ถ้ามีโอกาสได้โปรแกรมการสอนนั้นมาก็ควรได้มีการทดลองใช้ดูก่อน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง และควรได้มีการประเมินคุณค่าตามแบบฟอร์มที่จัดทำไว้ด้วย ซึ่งการประเมินคุณค่าโดยทั่วไปอาจคล้ายกับการประเมินคุณค่าของบทเรียนโปรแกรม เพราะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่อาจมีการเพิ่มเติมแก้ไขในเรื่องกราฟิก สี สัน การใช้ภาษาเข้าไปด้วย (วารินทร์ รัชมิพรหม 2531: 196)

ในเรื่องการออกแบบทางจอขึ้น ไฮนริค โมเลนดา และรัสเซล (Heinich, Molenda and Russel, 1982) ซึ่งศึกษาถึงการเคลื่อนที่ของตาในการมองภาพ พบว่า คนเราจะมองสาระของภาพที่อยู่ในตำแหน่งซ้ายบนเป็นตำแหน่งแรก ถัดมาเป็นซ้ายล่าง ขวบน และขวาล่างตามลำดับ และให้ข้อเสนอแนะว่าควรจัดสิ่งสำคัญหรือเนื้อหาที่ต้องการเน้นไว้ในตำแหน่งที่พบว่าคนจะมองเป็นอันดับแรก คือ ตำแหน่งซ้ายบน และจัดให้องค์ประกอบของภาพให้มีความสมดุลและเป็นไป

ตามธรรมชาติของเนื้อหานั้น ไบรเลย์ (Bailey, 1982: 348) เสนอแนะว่าจอคอมพิวเตอร์ควรมีเนื้อหาที่เสนอ 3 ใน 4 ของจอภาพ นอกจากนี้ เรื่องของตัวอักษรก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีผลต่อผู้ใช้โปรแกรมด้วย จากงานวิจัยสีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเห็นสีที่ชอบและการอ่านตัวอักษร ได้ง่ายที่มีค่าสูงสุด คือ ตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วงในตัวอักษรขนาดใหญ่

2.7 ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีหลายชนิด หลายลักษณะ แล้วแต่เราจะยึดหลักเกณฑ์อะไรมาเป็นข้อพิจารณา โดยปกติแล้วยึดการพิจารณาอยู่ 2 เกณฑ์ในการแบ่ง คือ พิจารณาตามพื้นที่ครอบคลุม (Geographic Span) และตามความเป็นเจ้าของ (Ownership) พิจารณาตามพื้นที่ที่ครอบคลุม (Geographic Span) จะพิจารณาถึงจำนวนหรือปริมาณของพื้นที่ที่ให้บริการว่ามากน้อยหรือกว้างไกลแค่ไหน ได้แก่

2.7.1 เครือข่ายเฉพาะที่ (Local Area Network: LAN) เป็นเครือข่ายที่มักพบเห็นกันบ่อยครั้ง โดยส่วนใหญ่ ลักษณะของการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นวง LAN จะอยู่ในพื้นที่ใกล้ ๆ กัน เช่น อยู่ภายในตึกเดียวกัน เป็นต้น

2.7.2 เครือข่ายเมือง (Metropolitan Area Network: MAN) เป็นกลุ่มของเครือข่าย LAN ที่นำมาเชื่อมต่อกันเป็นวงใหญ่ขึ้น ภายในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง เช่น ในเมืองเดียวกัน เป็นต้น

2.7.3 เครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network: WAN) เป็นเครือข่ายที่ใหญ่ขึ้นไปอีกระดับ โดยเป็นการรวมเครือข่ายทั้ง LAN และ WAN มาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายเดียวกัน

ดังนั้น เครือข่ายนี้จึงครอบคลุมพื้นที่กว้าง บางครั้งครอบคลุมไปทั่วประเทศ หรือทั่วโลกอย่างเช่นอินเทอร์เน็ต ก็จัดว่าเป็นเครือข่าย WAN ประเภทหนึ่ง แต่เป็นเครือข่ายสาธารณะที่ไม่มีใครเป็นเจ้าของพิจารณาตามความเป็นเจ้าของ (Ownership) ความเป็นเจ้าของระบบเครือข่าย หมายถึง ระบบเครือข่ายนั้นใครเป็นผู้ให้บริการและใครบ้างที่สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ เช่น

- 1) ระบบเครือข่ายสาธารณะ (Public Network) ได้แก่ ระบบอินเทอร์เน็ต
- 2) เครือข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) เช่น อินทราเน็ต (Intranet)
- 3) เครือข่ายข้อมูลเฉพาะด้าน (Public Data Network) เป็นการให้บริการข่าวสารหรือข้อมูลเฉพาะด้าน

2.8 โครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Topology)

รูปแบบการจัดวางคอมพิวเตอร์และเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย รวมถึงหลักการไหลเวียนข้อมูลในเครือข่ายด้วย โดยแบ่งโครงสร้างเครือข่ายหลัก 4 แบบ คือ

2.8.1 เครือข่ายแบบบัส (Bus Network) เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยสายเคเบิลยาวต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ โดยจะมีคอนเน็กเตอร์เป็นตัวเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เข้ากับสายเคเบิล ในการส่งข้อมูลจะมีคอมพิวเตอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลได้ในเวลาหนึ่ง ๆ การจัดส่งข้อมูลวิธีนี้จะต้องกำหนดวิธีการที่จะไม่ให้ทุกสถานีส่งข้อมูลพร้อมกัน เพราะจะทำให้ข้อมูลชนกัน วิธีการที่ใช้อาจแบ่งเวลาหรือให้แต่ละสถานีใช้ความถี่สัญญาณที่แตกต่างกัน การเซตอัพเครื่องเครือข่ายแบบบัสนี้ทำได้ไม่ยากเพราะคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แต่ละชนิดถูกเชื่อมต่อด้วยสายเคเบิลเพียงเส้นเดียวโดยส่วนใหญ่เครือข่ายแบบบัสมักจะใช้เครือข่ายขนาดเล็กซึ่งอยู่ในองค์กรที่มีคอมพิวเตอร์ใช้ไม่มากนัก

2.8.2 เครือข่ายแบบดาว (Star Network) เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับอุปกรณ์ที่เป็นจุดศูนย์กลางของเครือข่าย โดยการนำสถานีต่าง ๆ มาต่อรวมกันกับหน่วยสลับสายกลาง การติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีจะกระทำได้ด้วยการติดต่อผ่านทางวงจรของหน่วยสลับสายกลาง การทำงานของหน่วยสลับสายกลางจึงเป็นศูนย์กลางของการติดต่อวงจรเชื่อมโยงระหว่างสถานีต่าง ๆ ที่ต้องการติดต่อกัน

2.8.3 เครือข่ายวงแหวน (Ring Network) เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิลยาวเส้นเดียวในลักษณะวงแหวน การรับส่งข้อมูลในเครือข่ายวงแหวนจะใช้ทิศทางเดียวเท่านั้นเมื่อคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งส่งข้อมูลมันก็จะส่งไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องถัดไปซึ่งจะเป็นขั้นตอนอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะถึงคอมพิวเตอร์ปลายทางที่ถูกระบุตามที่อยู่จากเครื่องต้นทาง

2.8.4 เครือข่ายแบบต้นไม้ (Tree Network) เป็นเครือข่ายที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อนเชื่อมต่อโดยผ่านทางอุปกรณ์เชื่อมต่อที่เป็นฮาร์ดแวร์ การจัดส่งข้อมูลสามารถส่งไปถึงได้ทุกสถานีเหมาะกับการประมวลผลแบบกลุ่ม จะประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับต่าง ๆ กันอยู่หลายเครื่อง

2.9 ประโยชน์ของการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์

การใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมายหลายประการ เช่น

2.9.1 การแลกเปลี่ยนข้อมูลทำได้ง่าย การแลกเปลี่ยนข้อมูลในที่นี้ หมายถึง การที่ผู้ใช้ในเครือข่าย สามารถที่จะดึงข้อมูลจากส่วนกลาง หรือข้อมูลจากผู้ใช้คนอื่นมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว และสะดวกเหมือนกับการดึงข้อมูลมาใช้จากเครื่องของตนเอง

2.9.2 ใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ เพราะอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายถือเป็นทรัพยากรส่วนกลางที่ผู้ใช้ในเครือข่ายทุกคนสามารถใช้ได้ โดยการส่งงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเอง ผ่านเครือข่ายไปยังอุปกรณ์นั้น ๆ

2.9.3 ใช้โปรแกรมร่วมกันได้ ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถใช้โปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ส่วนกลาง โดยไม่จำเป็นต้องจัดซื้อโปรแกรมทุกชุดสำหรับคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง นอกจากนั้น ยังประหยัดพื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ในการเก็บไฟล์โปรแกรมของแต่ละเครื่องด้วย

2.9.4 ติดต่อสื่อสารได้สะดวก และรวดเร็ว เครือข่ายนับว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนร่วมงานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ แม้ว่าจะอยู่ห่างไกลกันก็ตาม การนำคอมพิวเตอร์ซึ่งนับว่าเป็นเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งมาใช้ในวงการศึกษา นั้นสามารถใช้ได้ทั้งในด้านการบริหารและใช้ในด้าน การเรียนการสอน ที่เรียกว่า “Computer - Based Instruction CBI” คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอนเพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมการเรียน CBI คอมพิวเตอร์จัดการสอน CMI และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI (กิดานันท์ มลิทอง 2536:185)

สรุป ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายจึงเป็นการนำเอาแนวคิด การพัฒนา โดยการนำเอาเทคโนโลยีและสารสนเทศมาใช้ในการนำเสนอและพัฒนาการเรียนการสอนให้ผู้เรียน ได้สามารถศึกษาด้วยตนเองเป็นการบูรณาการการเรียนการสอนโดยนำลักษณะเด่นและข้อดีของการศึกษาด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาทักษะ กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2.10 การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา

นิคม ทาแดง (2540: 177) ได้กล่าวว่า เราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียน การสอนดังนี้

2.10.1 คอมพิวเตอร์ในฐานะเนื้อหาของการเรียนการสอน เพราะสังคมยุคปัจจุบัน ได้ชื่อว่าเป็นยุคสังคมข่าวสารซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสื่อสารที่ทุกคนต้องรู้จะต้องใช้เป็นเรียกว่า เป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ในหลักสูตรการเรียนการสอนจึงมีการสอนเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ (Computer literacy) ในทุกระดับการศึกษาตั้งแต่ปฐมวัยเป็นต้นมา

2.10.2 คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (Computer Assisted Learning: CAL) เป็นการใช้ คอมพิวเตอร์ในการบันทึกบทเรียน โปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปเป็นกรอบๆไว้ และได้ทำหน้าที่ แสดงกรอบการเรียนตามลำดับหรือตามกิจกรรมในการเรียนของผู้เรียนโดยสรุปคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ ช่วยผู้เรียนในการเปิดหน้าหนังสือหรือกรอบของบทเรียน ตามโปรแกรมที่ผู้สร้างบทเรียนจัดไว้ จึงเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (CAL)

2.10.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ต่อมาการ ออกแบบบทเรียน โปรแกรมแบบแตกกิ่งมีความสลับซับซ้อนมากขึ้นและจงใจเพื่อออกแบบใช้กับ

คอมพิวเตอร์โดยเฉพาะนอกจากนั้นยังมีการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนในการประเมิน ตัดสินใจและการจัดการเรียนการสอนอยู่มาก จึงนิยมเรียกชื่อใหม่ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

2.10.4 คอมพิวเตอร์จัดการเรียนการสอน (Computer Manager Instruction: CMI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เช่น การประเมินทะเบียน ประวัตินักเรียน การให้บริการข้อมูลทางการเรียน ฯลฯ

2.11 ขั้นตอนการวิเคราะห์งานสำหรับผลิตสื่อประสม (Multimedia) โดยสรุปดังนี้

2.11.1 ศึกษาความต้องการและตั้งข้อคำถามว่าจะใช้วิธีการใดตอบสนองความต้องการนั้น

2.11.2 วิเคราะห์ความสำคัญของงานแต่ละประเภท

2.11.3 วิเคราะห์เพื่อกำหนดเป้าหมาย โดยแบ่งความรู้ที่ต้องการออกเป็นหน่วยย่อย แล้วใช้กระบวนการวิเคราะห์ให้ได้รายละเอียดด้านพฤติกรรมเชิงความรู้

2.11.4. วิเคราะห์ประชากรเป้าหมาย ในที่นี้หมายถึงการวิเคราะห์ผู้เรียน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาความรู้ วิธีการถ่ายทอดความรู้ การวัดและประเมินผลที่เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในระดับต่าง ๆ

สรุปผลของการวิเคราะห์ เป็นการใช้ข้อมูลการวิเคราะห์เพื่อออกแบบโครงสร้างบทเรียนและจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียนไปสู่การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Shooting Scripts) ในรูปของกรอบความรู้ (Frame)

2.12 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหน้าเว็บและหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Screen Design)

การออกแบบหน้าเว็บ กิดานันท์ มลิทอง (2542: 23-26) ได้กล่าวถึงการออกแบบ Webpage ว่า องค์ประกอบของการออกแบบ Webpage จะเกี่ยวเนื่องถึงขนาดของ Webpage การจัดหน้า พื้นหลัง และศิลปะการใช้ตัวพิมพ์โดยมีแนวทางในการออกแบบ ดังนี้

1. ขนาดของ Webpage

จำกัดขนาดแฟ้มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์สำหรับขนาด “น้ำหนัก” ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึงจำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมด ในหน้า โดยรวมภาพพื้นหลังด้วย.

ใช้เลขของโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) โปรแกรมค้นผ่านที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช ซึ่งหมายถึงการที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้ในฮาร์ดดิสก์ เพื่อที่โปรแกรมจะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้นมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการดีที่จะนำภาพนั้นมา

เสนอซ้ำ เมื่อใดก็ได้บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการด้วย

2. การจัดหน้า

การกำหนดความยาวของหน้าให้สั้น โดยการกำหนดจำนวนของข้อความที่จะบรรจุในแต่ละหน้า โดยควรมีความยาวระหว่าง 200-500 คำ ในแต่ละหน้าใส่สารสนเทศที่สำคัญสุดในส่วนบนของหน้า ถ้าเปรียบเทียบกับเว็บไซต์กับสถานที่แห่งหนึ่ง เนื้อหาที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้า ซึ่งก็คือ ส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเอง ทุกคนที่เข้ามาในเว็บไซต์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพได้เป็นอันดับแรก ถ้าผู้อ่านไม่อยากจะใช้แถบเลื่อนเพื่อเลื่อนจอภาพลงมา ก็ยังมองเห็นส่วนบนของจอภาพอยู่ได้ตลอดเวลา ดังนั้น ถ้าไม่ต้องการจะให้ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จุดภาพ ให้ความได้เปรียบของตาราง ตารางจะเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกและช่วยนักออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อนหรือไม่เรียบร้อยธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดีเมื่อใช้ในการจัดระเบียบหน้า เช่น การแบ่งแยกภาพกราฟิก หรือเครื่องมือนำทางออกจากข้อความ หรือการจัดแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์

3. พื้นหลัง

ความยาก-ง่าย ในการอ่าน พื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่านเช่นกัน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้พื้นหลังที่มีลวดลายเกินความจำเป็นและควรใช้สีเย็นเป็นพื้นหลังจะทำให้ Webpage นั้นน่าอ่านมากกว่า ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้พื้นหลัง คือ ให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อนลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือ ทดสอบการอ่านด้วยตนเอง ถ้าอ่าน ได้แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

4. ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์

ความจำกัดของการใช้ตัวพิมพ์ นักออกแบบจะถูกจำกัดในเรื่องของศิลปะการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บมากกว่าในสื่อสิ่งพิมพ์ โปรแกรมค้นผ่านรุ่นเก่า ๆ จะสามารถใช้ตัวอักษรได้เพียง 2 แบบ เท่านั้น อย่างไรก็ตาม โปรแกรมรุ่นใหม่จะสามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบมากขึ้น นอกจากนี้ การพิมพ์ในเว็บจะไม่สามารถควบคุมช่วงบรรทัด (leading) ซึ่งเป็นเนื้อที่ระหว่างบรรทัด หรือช่องไฟ ระหว่างตัวอักษร (tracking) ได้

4.1 ความแตกต่างระหว่างระบบและการใช้โปรแกรมผ่าน โปรแกรมคั่นผ่านในเว็บ (Web browser) แต่ละตัวจะมีตัวเลือกในการใช้แบบอักษรที่แตกต่างกัน ซึ่งตรงนี้ผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆของแบบตัวอักษรได้ด้วยตนเอง

4.2 สร้างแบบการพิมพ์เป็นแนวทางไว้ ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บก็ตาม แต่นักออกแบบก็สามารถระบุระดับของหัวเรื่องและเนื้อหาไว้ได้เช่นเดียวกับการพิมพ์ในหนังสือ

4.3 ใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด ถึงแม้จะสามารถใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาได้ก็ตาม แต่ไม่ควรใช้มากเกินไปกว่า 2-3 บรรทัด ทั้งนี้เพราะจะทำให้เสียเวลาในการบรรจุลงมากกว่าปกติ

5. การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Screen Design)

การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ต้องใช้ความรู้ทางศิลปศาสตร์, มนุษยศาสตร์, ศึกษาศาสตร์, และศาสตร์สาขาอื่นๆประกอบด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีความรู้และศึกษาธรรมชาติของมนุษย์ในการมองเห็น และรับรู้ รวมทั้งการตอบสนองต่อสิ่งที่ได้รับรู้ เพื่อจะสามารถสร้างบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีชีวิตให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติมากที่สุด นอกจากนั้นโปรแกรมที่สร้างขึ้นให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ได้ใช้ นอกเหนือจาก CAI ก็ยังต้องคำนึงถึงธรรมชาติการรับรู้ของมนุษย์ด้วยเช่นกัน เพราะการใช้โปรแกรมต่างๆผู้ใช้จะต้องใช้ตามขั้นตอนของโปรแกรมที่กำหนดไว้ คำสั่งต่างๆที่อยู่บนจอคอมพิวเตอร์ต้องมีการจัดวาง ให้อยู่บนตำแหน่งบนจอภาพเพื่อสะดวกและง่ายต่อการมองเห็นและโต้ตอบได้อย่างถูกต้อง การจัดวางตำแหน่งต่าง ๆ ของคำสั่งและลักษณะที่ปรากฏของคำสั่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาการด้านการออกแบบบนจอคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า "Screen Design" (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ 2536)

6. การออกแบบบนจอภาพคอมพิวเตอร์

หลักการพื้นฐานของการออกแบบจอภาพนั้นจะต้องสนองความต้องการและลักษณะของผู้ใช้แต่ละคนได้ ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นทางด้านสุขภาพของผู้ใช้ให้มากที่สุด สร้างให้สอดคล้องกับประสิทธิภาพและความสามารถของ Software บรรลุจุดประสงค์ของการทำตามโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ จากการสำรวจในสหรัฐอเมริกา พบว่า สิ่งที่ใช้คอมพิวเตอร์คาดหวังลักษณะของจอภาพ (Most-Wanted Features of Screen) มีดังนี้

1) ข้อมูลหรือข่าวสารบนจอภาพมีความเป็นระเบียบ (Orderly) ชัดเจน (Clean) ไม่เล็กไม่ใหญ่เกินไป และไม่มีสิ่งที่ทำให้สะดุดความสนใจ

2) สิ่งที่ปรากฏบนจอภาพต้องมีความหมายและเป็นที่น่าสนใจ ผู้ใช้ต้องไม่สับสนในการตัดสินใจได้ตอบกับสิ่งที่ปรากฏบนจอ ผู้ใช้ต้องทำอะไรต่อไปอย่างชัดเจน เมื่อได้เห็นข้อมูลหรือข่าวสารบนจอภาพนั้นแล้ว

3) ผู้ใช้จะมองหาข้อมูลในส่วนต่างๆของจอภาพซึ่งคำสั่งหรือข้อมูลควรจะมิให้ผู้ใช้หาพบได้ตามตำแหน่งที่เคยปรากฏหรือควรจะปรากฏ

4) มีการชี้ชัดถึงความสัมพันธ์กันของข้อมูลและคำสั่งต่างๆที่ปรากฏบนจอภาพ

5) ภาษาที่ใช้ทั้งในรูปของตัวอักษรและภาพต้องง่ายต่อการเข้าใจ

6) มีวิธีการที่จะทราบได้ว่าผู้ใช้กำลังอยู่ในช่วงไหนของโปรแกรมหรือกำลังทำอะไรและจะจอนั้นออกจาก (Mode) นั้นอย่างไร

7) มีการบอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของโปรแกรมและข้อมูลที่จะเกิดขึ้น กำลังเกิดขึ้น และได้เกิดขึ้นแล้วอย่างชัดเจน ผู้ใช้ได้คาดหวังว่าโปรแกรมที่พวกเขาใช้อยู่จะต้องไม่ทำให้เขาไม่สับสนในการรับรู้ ซึ่งนำไปถึงความสับสนในการตอบสนองของผู้ใช้ สิ่งที่อยู่ในตัวมนุษย์นั้น ได้แก่ การรับรู้ (perception) ความจำ (Memory) การเรียนรู้ (Learning) ความถนัด (Skill) และความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ล้วนเป็นสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจเพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาในการออกแบบให้สอดคล้องกับความเป็นธรรมชาติของมนุษย์หรือลักษณะของมนุษย์

7. ตำแหน่งของข้อมูลบนจอภาพ

1) จุดเริ่มต้นของการเสนอข้อมูลต่างๆควรมีจุดเริ่มต้นอยู่ที่มุมบนด้านซ้าย ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของการมองเห็นและการอ่านของคนไทยและคนตะวันตกโดยทั่วไป โดยเริ่มจากซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง ซึ่งลักษณะนี้จะแตกต่างจากธรรมชาติของชาวอาหรับซึ่งเริ่มจากขวาไปซ้าย หรือชาวจีน-ญี่ปุ่น ที่อ่านจากบนลงล่าง แต่แทบทุกแบบของการอ่านภาษาบนโลกนี้ส่วนมากจะเริ่มจากบนลงล่าง ส่วนซ้าย-ขวานั้น อาจสลับเปลี่ยนกันได้ในแต่ละสังคมและวัฒนธรรม ส่วนสำคัญของการเสนอเนื้อหาในการเสนอให้ปรากฏอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดไปหรือคำสั่งบางประการให้ปรากฏอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดไป

2) ส่วนที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จัดส่วนจอภาพให้มีความสมดุลกันจะนิยมให้ความสำคัญของความสมดุลซ้าย-ขวามากกว่าบน-ล่าง

3) ลักษณะของข้อมูลบนจอภาพ

(1) ข้อมูลจะต้องให้สาระสำคัญในการเลือกตัดสินใจที่จะลงมือกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง อย่าให้ข้อมูลเกินจริง

(2) ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจอที่กำลังแสดงอยู่ ไม่ควรให้จำข้อมูลจากอีกจอหนึ่งไปใช้อีกจอหนึ่งควรเป็นจอต่อจอ

4) วิธีการเสนอข้อมูลบนจอภาพ

(1) เสนอในรูปของข้อมูลที่น่าไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องตีความหรือแปลความหมาย ไม่ควรใช้ข้อมูลที่ต้องเป็นแนวสืบค้นอีก

(2) ใช้ลักษณะการเสนอข้อมูลให้มีความเด่นชัด เช่น ใช้สีตัวอักษรกับสีพื้นตัดกันหรือขนาดของตัวอักษรและแบบของตัวอักษรที่สะดุดตา

(3) ชี้นำข้อมูลด้วยการนำสายตา หรือลักษณะดึงดูดใจอื่นๆ

(4) ให้ความชัดเจนและคงเส้นคงวาในการมองเห็นและการใช้สิ่งต่างๆ ที่นำมาเป็นข้อพิจารณาในการเสนอข้อมูลบนจอภาพทั้งในรูปของตัวอักษรหรือภาพซึ่งจะใช้เทคนิคต่างๆ ที่มีอยู่

5) การประเมินในลักษณะของจอภาพการที่จะบอกว่าสิ่งที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์มีลักษณะเหมาะสมหรือไม่เพียงใดนั้น จะพิจารณาจากความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสิ่งที่ปรากฏบนจอ การจัดกลุ่มความชัดเจนและความสอดคล้องต้องกันกับสิ่งที่ดำเนินอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

6) การสร้างรูปแบบในการเสนอข้อมูลผ่านจอคอมพิวเตอร์นั้น พึงระลึกเสมอว่า ผู้ที่จะใช้ข้อมูลนั้น ไม่ใช่เฉพาะตัวท่านแต่เป็นคนอื่นที่มีความแตกต่างจากท่านในด้านการรับรู้ความสามารถในการจดจำและทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ รวมทั้งความสามารถพิเศษไม่เหมือนกัน นอกจากนี้ อารมณ์และความรู้สึกยังเป็นส่วนประกอบอื่นๆ ที่จะทำให้ข้อมูลที่น่าเสนอเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเพียงใด หลักการด้านความเป็นมนุษย์ได้ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยหนึ่งในการออกแบบบนจอภาพคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดทางด้านภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทำโปรแกรมและลักษณะของการนำไปใช้งานจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบลักษณะของสิ่งที่ปรากฏบนจอทั้งสิ้น

7) การเลือกสีในการออกแบบบนจอคอมพิวเตอร์ การใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์เริ่มปรากฏมากขึ้นตามวิวัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สีทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย การใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์มีการวิจัยน้อยมากแนวทางในการออกแบบจอด้วยสีจึงขาดหลักเกณฑ์ที่มาจากการศึกษาและการวิจัย กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ได้ทำการศึกษาและวิจัยความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ผลการศึกษาด้านของสีตัวอักษรและสีของฉากหลังที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 10 อันดับจาก 36 อันดับของคู่สีที่ทำการศึกษา และพบว่าจำนวนของสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสน จำนวนที่พอดีคือ 2 สี บนหนึ่งจอและถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่างๆ

(Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้มกว่าเพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้นๆ ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลังหรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน

อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ

อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ

อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ

อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง

อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ

อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน

อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง

อันดับ 10 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีเขียว

สรุปการใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษาเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนไม่ต้องเปิดหนังสือ และผู้สอนในการบริการข้อมูลทางการเรียน ซึ่งผู้สร้างต้องมีการออกแบบชุดการเรียนให้เหมาะสมกับบทเรียน ผู้เรียน ข้อมูลและเนื้อหาต่าง ๆ

3. ระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

ในยุคแห่งสังคมข่าวสาร เช่นปัจจุบันการสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทวีบทบาทและความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ เครือข่ายคอมพิวเตอร์เปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างกันได้ง่าย และยิ่งปัจจุบันเครือข่ายแทบทุกมุมโลกได้เชื่อมโยงกันอย่างทั่วถึง เครือข่ายที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ครอบคลุมพื้นที่กว้างที่สุดมีอัตราการขยายตัวเร็วที่สุด ก่อนที่อินเทอร์เน็ตจะก่อเป็นรูปร่างจนกระทั่งถึงทุกวันนี้มีประวัติความเป็นมาและมีพัฒนาการมาอย่างต่อเนื่อง นับตั้งแต่การกำเนิดของอาร์พาเน็ตในปี พ.ศ. 2512 ดังนั้น จะเห็นได้ว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่พัฒนาการมาจากอาร์พาเน็ต (ARPANET) ซึ่งเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายใต้ความรับผิดชอบของหน่วยงานโครงการวิจัยขั้นสูง (Advanced Research Project Agency) หรือที่เรียกย่อว่า อาร์พา (ARPA)

3.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อถึงกันทั่วโลก หรืออาจจะกล่าวได้ว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายของเครือข่าย (Network of Networks) เพราะอินเทอร์เน็ตประกอบด้วยเครือข่ายย่อย ๆ จำนวนมากเชื่อมต่อเข้าถึงกันภายใต้มาตรฐานหรือโปรโตคอลชนิดเดียวกันจนเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ ซึ่งโปรโตคอลที่คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในอินเทอร์เน็ตจะต้องใช้ มีชื่อว่า TCP/IP (ย่อมาจาก Transmission Control Protocol/Internet Product)

อินเทอร์เน็ตมีองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันและส่วนที่เป็นข้อมูลที่เก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง โดยอินเทอร์เน็ตจะมีความสามารถในการค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย

3.2 ความหมายและประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

เว็บ (Web) หรือ เวิลด์ไวด์เว็บ (www.World wide web) เป็นบริการหนึ่งในหลาย ๆ บริการของอินเทอร์เน็ตที่เกิดขึ้นหลังบริการอื่น ๆ บนอินเทอร์เน็ตนอกเหนือจากการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาผ่านเครือข่าย การอภิปรายผ่านกระดานข่าว การอ่านข่าว การค้นหาข้อมูล และการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล

เว็บ (Web) คือข้อมูลข่าวสารในรูปเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ (หมายถึงการเชื่อมโยงเอกสารไปยังเอกสารอื่น ๆ ที่อยู่ต่างที่กัน) และมีไฮเปอร์มีเดีย (ที่รวมถึงไฮเปอร์เท็กซ์และสื่อหลากหลายที่ได้จากการเชื่อมโยงนั้น) ที่ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือ ในการติดต่อ ส่งข้อมูลเป็นต้น แต่ในที่นี้ได้เรียกว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บ (web Based instruction) ซึ่งน่าเป็น แบบที่ใช้และตรงกับคำอธิบายคุณลักษณะของการใช้เว็บในระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนมากที่สุด

การเรียนการสอนผ่านเว็บความหมายโดยรวมจึงหมายถึง การใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติ ที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะ และทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเวิลด์ไวด์เว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิด การเรียนรู้ที่มีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันละกัน

การเรียนการสอนผ่านเว็บจะต้องอาศัยคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต 3 ประการในการนำไปใช้และประโยชน์ที่จะได้นั้นคือ

1. การนำเสนอ (Presentation) ในลักษณะของเว็บไซต์ที่ประกอบได้ด้วยข้อความกราฟิกซึ่งสามารถได้อย่าง เหมาะสมในลักษณะของสื่อคือ

- 1.1 การนำเสนอแบบสื่อทางเดียว เช่น เป็นข้อความ

- 1.2 การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับภาพกราฟิก

1.3 การนำเสนอแบบมัลติมีเดีย คือ ประกอบด้วย ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนต์หรือวิดีโอ

2. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิต ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ตโดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น

2.1 การสื่อสารทางเดียว โดยดูจากเว็บเพจ

2.2 การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งอีเมลล์โต้ตอบกัน การสนทนาผ่านอินเทอร์เน็ต

2.3 การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อความจากแหล่งเดียวแพร่กระจายไปหลายแหล่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่น ๆ ได้รับฟังด้วย หรือการประชุมทางคอมพิวเตอร์

2.4 การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระบวนการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บโดยมีผู้ใช้

2.5 การก่อเกิดปฏิสัมพันธ์เป็นคุณลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต และคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดมี 3 ลักษณะคือ

2.5.1 การสืบค้น

2.5.2 การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ

2.5.3 การตอบสนองของมนุษย์ในการใช้เว็บ

ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ที่เป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอน ได้แก่

1. การเรียนการสอนสามารถเข้าถึงทุกหน่วยงานที่มีอินเทอร์เน็ตติดตั้งอยู่
2. การเรียนการสอนกระทำได้โดยผู้เข้าเรียนไม่ต้องทิ้งงานประจำเพื่อมาอบรม
3. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน เช่น ค่าที่พัก ค่าเดินทาง
4. การเรียนการสอนกระทำได้ตลอด 24 ชั่วโมง
5. การจัดสอนหรืออบรมมีลักษณะที่ผู้เข้าเรียนศูนย์กลาง การเรียนรู้เกิดกับ

ตัวผู้เข้าเรียน โดยตรง

6. การเรียนรู้เป็นไปตามความก้าวหน้าของผู้รับการจัดการตนเอง
7. สามารถทบทวนบทเรียนและเนื้อหาได้ตลอดเวลา
8. สามารถซักถามหรือเสนอแนะ หรือถามคำถาม ได้ด้วยเครื่องมือบนเว็บ
9. สามารถแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้เข้ารับการอบรมได้โดยเครื่องมือ

สื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ต ทั้งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) หรือห้องสนทนา หรืออื่นๆ ไม่มีพิธีการมากนัก

3.3 ประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

3.3.1 เว็บรายวิชา เว็บรายวิชาเป็นเว็บที่มีการบรรจุเนื้อหา หรือเอกสารใน รายวิชา เพื่อการสอนเพียงอย่างเดียว เป็นเว็บรายวิชาที่มีเครื่องมือ และแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้ โดยผ่านระบบ อินเทอร์เน็ตลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเว็บนี้มีลักษณะเป็นแบบวิทยาเขต มีนักศึกษาจำนวนมาก ที่เข้ามาใช้งานจริง แต่จะมีลักษณะการสื่อสารส่งข้อมูลระยะไกล และมักจะ เป็นการสื่อสารทางเดียว

3.3.2 เว็บสนับสนุนรายวิชา แสดงขอบเขตของรายวิชา มีการเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดของหน้าที่เกี่ยวข้อง ควรจะใส่ข้อความทักทาย ด้อนรับ รายชื่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชานี้ พร้อมทั้งการเชื่อมโยง ไปยังเว็บเพจที่อยู่ของผู้เกี่ยวข้องแต่ละคนและเชื่อมโยงไปยังรายวิชา

3.3.3 เว็บเพจแสดงภาพรวมของรายวิชา แสดงภาพรวมโครงสร้างรายวิชา มีคำอธิบายสั้น ๆ เกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้ วิธีการสอน วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของวิชา

3.3.4 เว็บเพจแสดงสิ่งจำเป็นในการเรียนรายวิชา เช่น หนังสืออ่านประกอบ บทเรียน คอมพิวเตอร์ทรัพยากรการศึกษาในระบบเครือข่าย เครื่องมือต่าง ๆ ทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ โปรแกรม อ่านเว็บที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนทางอินเทอร์เน็ตโดยใช้เว็บเพจ

3.3.5 แสดงเว็บเพจสำคัญข้อมูลสำคัญ ได้แก่ การติดต่อผู้สอนหรือผู้ช่วยสอน ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ เวลาที่จะติดต่อแบบออนไลน์ได้ การเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจการลงทะเบียนใบรับรองการเรียน การเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจคำแนะนำ การเชื่อมโยง ไปใช้ห้องสมุดเสมือน และการเชื่อมโยงไปยังนโยบายของสถาบันการศึกษา

3.3.6 เว็บเพจแสดงบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สิ่งที่เกิดจากผู้เรียน ในการเรียนตามรายวิชา กำหนดการสั่งงานที่ได้รับมอบหมาย วิธีการประเมินผล รายวิชา บทบาทหน้าที่ของผู้สอน ผู้ช่วยสอน และผู้สนับสนุน เป็นต้น

3.3.7 เว็บเพจกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำ การบ้าน ประกอบด้วยงานที่จะมอบหมาย หรืองานที่ผู้เรียนจะต้องการกระทำ ในรายวิชาทั้งหมด กำหนดการกระทำ ในรายวิชาทั้งหมด กำหนดส่งงาน การเชื่อมโยงไปยัง กิจกรรมสำหรับเสริมการเรียน

3.3.8 เว็บเพจแสดงกำหนดการเรียน กำหนดวันส่งงาน วันทดสอบย่อย วันสอบ เป็นการกำหนดเวลา ที่ชัดเจนจะช่วยให้ผู้เรียนควบคุมตัวเองได้ดีขึ้น

3.3.9 เว็บเพจทรัพยากรสนับสนุนการเรียน แสดงรายชื่อแหล่งทรัพยากรสื่อ พร้อมการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ ที่มีข้อมูล ความรู้เกี่ยวข้องกับรายวิชา

3.3.10 เว็บเพจแสดงตัวอย่างแบบทดสอบ แสดงคำถาม แบบทดสอบ ในการสอบย่อย หรือตัวอย่างของงานสำหรับทดสอบ

3.3.11 เว็บเพจแสดงประวัติ แสดงข้อมูลส่วนตัว ของผู้สอน ผู้ช่วยสอนและทุกคนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนพร้อมภาพถ่าย ข้อมูลการศึกษา ผลงาน สิ่งที่น่าสนใจ

3.3.12 เว็บเพจแบบประเมิน แสดงแบบประเมินเพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการประเมินผลรายวิชา

3.3.13 เว็บเพจแสดงคำศัพท์ แสดงคำศัพท์และดัชนีคำศัพท์ และความหมายที่ใช้ในการเรียนรายวิชา

3.3.14 เว็บเพจการอภิปราย สำหรับการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นสอบถามปัญหาการเรียนระหว่างผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบสื่อสารในเวลาเดียวกัน คือติดต่อสื่อสาร พร้อมกันตามเวลาจริง และสื่อสารต่างเวลา ซึ่งผู้เรียนส่งคำถาม ปัญหาการเรียนระหว่างผู้เรียนถาม หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จะมาพิมพ์ข้อความเมื่อมีเวลาว่าง

3.3.15 เว็บเพจประกาศข่าว สำหรับให้ผู้เรียนและผู้สอนใช้ในการประกาศข้อความต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้อง หรือไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนก็ได้

3.3.16 เว็บเพจคำถามคำตอบที่พบบ่อย แสดงคำถามและคำตอบเกี่ยวกับรายวิชา โปรแกรมการเรียน สถาบันการศึกษา และเรื่องที่เกี่ยวข้อง

3.3.17 เว็บเพจแสดง คำแนะนำในการเรียนรายวิชา คำแนะนำในการออกแบบเว็บไซต์ของรายวิชา

สรุปได้ว่าระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเป็นการใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยเทคโนโลยีโดยให้ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยใช้เครือข่าย การอภิปรายโดยใช้กระดานข่าว การอ่านข่าวกิจกรรม การค้นหาข้อมูลและถ่ายโอนเพิ่มข้อมูล

4. การออกแบบและการพัฒนาชุดการเรียนผ่านเครือข่าย

การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกัน ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ที่ใดก็ตาม อีกทั้งยังสนับสนุนให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้หาความรู้ได้มากยิ่งขึ้น รับรู้ได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้นแทนการจำกัดด้านเวลาและสถานที่เรียน (Brown, Collins and Duguid, 1998) การเรียนการสอนผ่านเว็บจะมีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหนนั้นยังต้องขึ้นอยู่กับหลักการออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนผ่านเครือข่าย ซึ่งเปรียบได้ว่าเป็นหัวใจหลักสำคัญในการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

4.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกระบวนการที่จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย

คิลลอน (1991) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนที่มีลักษณะเป็นสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งหลักการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเว็บเพื่อการเรียนการสอน แนวคิดดังกล่าวนี้มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเกี่ยวกับผู้เรียนและเนื้อหาที่จะนำมาพัฒนา เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. วางแผนเกี่ยวกับการจัดรูปแบบโครงสร้างของเนื้อหาศึกษาคุณลักษณะของเนื้อหาที่จะนำมาใช้เป็นบทเรียนว่าควรจะนำเสนอในลักษณะใด
3. ออกแบบโครงสร้างเพื่อการเข้าถึงข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ออกแบบควรศึกษาทำความเข้าใจกับโครงสร้างของบทเรียนแบบต่าง ๆ โดยพิจารณาจากลักษณะผู้เรียนและเนื้อหาว่า โครงสร้างลักษณะใดจะเอื้ออำนวยต่อการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียนได้ดีที่สุด
4. ทดสอบรูปแบบเพื่อหาข้อผิดพลาด จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขและทดสอบซ้ำอีกครั้งจนแน่ใจว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ก่อนที่จะนำไปใช้งาน

ฮิรูมิและเบอร์มูเดส (Hirumi and Bermudez, 1996) เสนอกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ 5 ขั้นตอนคือ

1. วิเคราะห์ทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการเรียนการสอน
3. พัฒนาเว็บเพจโดยใช้แผนโครงเรื่อง (Storyboard) ช่วยในการสร้างและกำหนดโครงสร้างของข้อมูล
4. นำเว็บไปใช้ในการเรียนการสอน
5. ประเมินผลการใช้งาน

อาแวนิติส (Arvanitis, 1997) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ในการสร้างเว็บไซต์นั้น ควรจะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาว่าเป้าหมายของการสร้างเว็บไซต์นี้เพื่ออะไร
2. ศึกษาคุณลักษณะของผู้ที่จะเข้ามาใช้ว่ากลุ่มเป้าหมายใดที่ผู้สร้างต้องการสื่อสารข้อมูลอะไรที่พวกเขาต้องการ โดยขั้นตอนนี้ควรจะปฏิบัติควบคู่ไปกับขั้นตอนที่หนึ่ง
3. วางลักษณะโครงสร้างของเว็บ

4. กำหนดรายละเอียดให้กับโครงสร้าง ซึ่งพิจารณาจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยตั้งเกณฑ์ในการใช้ เช่น ผู้ใช้ควรจะทำอะไรบ้าง จำนวนหน้าควรมีเท่าใด มีการเชื่อมโยงมากน้อยเพียงไร

5. หลังจากนั้น จึงทำการสร้างเว็บ แล้วนำไปทดลองเพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงค่อยนำเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นขั้นสุดท้าย

เพอร์นิตี และคาซาติ (Pernici and Casati, 1997) ได้แยกย่อยกระบวนการออกแบบเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนที่หนึ่ง เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยการตั้งวัตถุประสงค์ การกำหนดผู้เรียนและสิ่งที่จำเป็นในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
2. ขั้นตอนที่สอง ผู้สอนต้องกำหนดแนวทางในการสร้างเว็บไซต์ ได้แก่ เนื้อหาที่จะใช้กิจกรรมต่าง ๆ ขั้นตอนการเรียนการสอน
3. ขั้นตอนที่สาม เป็นการออกแบบในแนวกว้าง (Design in the Large) โดยผู้สอนจะต้องวางแผนลักษณะการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ซึ่งรวมถึงการกำหนดรายการต่าง ๆ (Menus) และการเรียงลำดับของข้อมูล
4. ขั้นตอนที่สี่ เป็นการออกแบบในแนวแคบ (Design in the Small) คือ การกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ที่มีในแต่ละหน้า

ควินแลน (Quinlan, 1997) เสนอวิธีดำเนินการ 5 ขั้นตอน เพื่อการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีประสิทธิภาพคือ

1. สิ่งแรกคือ ผู้สอนต้องทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน รวมทั้งจุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียน
 2. ขั้นที่สอง ต้องกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์และกิจกรรม
 3. ขั้นที่สาม ผู้สอนควรเลือกเนื้อหาที่จะนำเสนอพร้อมกับหางานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและช่วยสนับสนุนเนื้อหา
 4. ขั้นที่สี่ ผู้ออกแบบควรวางโครงสร้างและจัดเรียงลำดับข้อมูลรวมทั้งกำหนดสารบัญ เครื่องมือ การเข้าสู่เนื้อหา (Navigational Aids) โครงร่างหน้าจอและกราฟิกประกอบ
 5. ขั้นตอนที่ห้าคือ ดำเนินการสร้างเว็บไซต์โดยอาศัยแผนโครงเรื่อง
- ไบเลย์ และไบรท์ (Bailey and Blythe, 1998) ได้เสนอกระบวนการ 3 ขั้นตอนง่ายๆ ในการนำไปใช้ออกแบบเว็บไซต์ เพื่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ร่างเค้าโครงแนวคิดเบื้องต้นในด้านการนำเสนอ การเชื่อมโยงและจัดเรียงเนื้อหา

2. ต่อมาคือการวางแผนผังแสดงโครงสร้างของเว็บไซต์ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างอยู่ 3 ลักษณะคือ โครงสร้างแบบเส้นตรง (Linear) ซึ่งกำหนดเส้นทางเดียวให้แก่ผู้เรียน คือ เริ่มจากหน้าแรก ไปสู่หน้าต่อ ๆ ไป โครงสร้างแบบลำดับขั้น (Hierarchical) ซึ่งจะแบ่งระดับความสำคัญของข้อมูล ลดหลั่นกันลงมาเป็นขั้น ๆ และโครงสร้างแบบแตกกิ่ง (Branching) ซึ่งจะมีเส้นทางที่แตกต่างกันในการเข้าสู่เนื้อหาแต่ละส่วน

3. ขั้นตอนสุดท้ายคือเขียนแผนโครงเรื่อง โดยแสดงรายละเอียดที่จะมีอยู่ในแต่ละหน้า ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร เสียง วิทัศน์และกราฟิก

จากข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บดังกล่าว เห็นได้ว่าเป็นแนวคิดที่ใกล้เคียงกัน จะแตกต่างกันบ้างในส่วนของขั้นตอนบางขั้นที่เพิ่มขึ้นในบางกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยสรุปออกได้เป็น 5 ขั้นตอนหลักดังนี้

1. วิเคราะห์ (Analyze) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บ ที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำหรับการวางแผนในขั้นตอนอื่น ๆ โดยผู้สอนหรือผู้ออกแบบจะต้องวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทั้งหมด ได้แก่ วิเคราะห์ผู้เรียนและความต้องการในการเรียน วิเคราะห์เนื้อหาวิชา เป้าหมายทางการศึกษา วิเคราะห์งานที่จะต้องปฏิบัติ รวมทั้งวิเคราะห์ทรัพยากรต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ทั้งในด้านของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

2. ออกแบบ (Design) เป็นการนำผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญมาแล้วในขั้นแรก มาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบการเรียนการสอน โดยเริ่มจากการเขียนวัตถุประสงค์เป็นตัวหลัก จากนั้นกำหนดเนื้อหาและกิจกรรม วิธีการประเมินผล วางโครงสร้างของเว็บไซต์ วิธีการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) วิธีการสร้างความสนใจ ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ จากนั้นจึงทำการเขียนแผนโครงเรื่องเพื่อกำหนดรายละเอียดแต่ละหน้า

3. พัฒนา (Develop) ดำเนินการผลิตเว็บไซต์ โดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ เข้ามาช่วย ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมที่ช่วยให้การสร้างเว็บง่ายขึ้น เช่น Microsoft Front Page, Macromedia Dreamweaver, Adobe Golive และ Netobjects Fusion เป็นต้น

4. นำไปใช้ (Implement) เป็นการนำเว็บที่ได้รับการพัฒนาแล้วไปใช้ในการเรียนการสอนจริง โดยในขั้นนี้อาจเป็นเพียงแค่การทดลองในลักษณะนำร่อง (Pilot Testing) ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงไม่กี่คน หรือจะนำไปใช้กับกลุ่มใหญ่เลยก็ได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สอนและความเหมาะสม

5. ประเมินและปรับปรุง (Evaluate and Improve) เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะช่วยให้เว็บที่ได้รับการพัฒนามีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยประเมินจากการนำไปใช้ดูว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด

และมีส่วนใดที่ยังบกพร่อง ทั้งนี้ การประเมินสามารถประเมินได้ทั้งจากผู้เรียน โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน รวมทั้งประเมินจากความคิดเห็นจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4.2 หลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ไปเล่, โรเบิร์ต (Bailey, Robert 1982) แนวความคิด เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่

4.2.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียงหรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมาต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าในใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

- 1) เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วน
ของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้
 - (1) ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่ายและไม่ซับซ้อน
 - (2) ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
 - (3) ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้น
พิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่น ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
 - (4) เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้และเหมาะสม
กับวัยของผู้เรียน
- 2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย
เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย
- 3) เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

- 4) เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน
- 5) ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

4.2.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

- 1) บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆแต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง

- 2) หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนโดยทั่วไป

- 3) ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย

- 4) ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่าหลังจากบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

- (1) ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือกหลังจากนั้น จึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย ๆ

- (2) อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสมหรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

- (3) เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศรและใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

4.2.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้ จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าว อาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพหรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบททดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4.2.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบาย

สิ่งที่เป็นนามธรรมให้่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่นภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิตอลต่าง ๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ

2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวสำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้นหรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วน of ข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การใช้ลูกศร การใช้สีหรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยากและไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอน ๆ

7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหาและไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ ชื่นเคยและเข้าใจความหมายตรงกัน

11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน

โดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

4.2.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับ

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมา
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลาย ๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติกและยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

4.2.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่น ๆ เช่น วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้ จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรายการและปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เอง ที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสาณให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำการกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองตอบบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันทีและเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เปรณตอบสนองของผู้เรียน เปรณคำถามและเปรณการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เปรณย่อซ้อนขึ้นมาในเปรณหลักก็ได้

8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

4.2.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่า ขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งรัดความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิก อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมสัการสอนแบบเขวนคอ สำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหาเนื่องจากต้องการดูผลจากการเขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขั้วยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วย การตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับมีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกันเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกันเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาตื่นใจไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้องและคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้นเสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยามหรือดูแคลนในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

4.2.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่ หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหาโดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประมาณ

2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

3. ข้อคำถามคำตอบและการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกันและนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีคำอ่านจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และ

ไม่ควรตัดสินใจตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็ก แทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลาย ๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

4.2.9 สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติมเพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

อเลสซีและทรอลลิป (Alessi and Trollip, 1991: 244-386) เสนอขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วย 10 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดความจำเป็นและเป้าหมาย (Determine needs and goals) ในขั้นตอนนี้ให้กำหนดเฉพาะวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายทั่วไป (general objectives or goals) ของบทเรียนเท่านั้น การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ (specific intermediate objectives) หรือวัตถุประสงค์ที่ระบุว่าผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้างหลังจากได้เรียนแต่ละเรื่อง (enabling objectives) จะทำในขั้นออกแบบการสอนอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องทำในขั้นตอนนี้คือ การประเมินความต้องการที่จำเป็น (needs assessment) ซึ่งสามารถทำได้โดยการสร้างตารางที่ประกอบด้วยคุณลักษณะของผู้เรียน (อายุ ระดับการศึกษา ความสามารถในการอ่าน แรงจูงใจ ความสนใจ ประสบการณ์ ฯลฯ) ความสามารถที่ผู้เรียนมีในปัจจุบัน (current competencies) และความคาดหวัง ซึ่งจะช่วยให้สามารถกำหนดเนื้อหาสาระของบทเรียนและวิธีการสอนที่เหมาะสมได้ชัดเจน

2. รวบรวมทรัพยากร (Collect resources) ทรัพยากรสำหรับการพัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มี 3 อย่างดังนี้

- 2.1 ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชานั้น เช่น ตำรา หนังสืออ้างอิง สื่อต่าง ๆ และที่สำคัญที่สุดคือ บุคคลต่าง ๆ ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้น

- 2.2 ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนาการสอนหรือกระบวนการในการสอน เช่น ตำราที่ว่าด้วยการพัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ กระดาษเขียนสตอรี่บอร์ด วัสดุอุปกรณ์สำหรับสร้างงานกราฟิกและหากเป็นไปได้คือ บุคคลที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบการสอน

- 2.3 ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับระบบการนำบทเรียนไปสู่ผู้เรียน ซึ่งในที่นี้คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมระบบปฏิบัติการ โปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้

โปรแกรมเหล่านั้น รวมทั้งผู้มีประสบการณ์ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ระหว่างการพัฒนาโปรแกรม

3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn the content) ผู้พัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (CBI) จะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาที่ต้องเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบ CBI หรือเป็นนักออกแบบ CBI ที่ต้องเรียนรู้เนื้อหาสาระของวิชาที่จะพัฒนา แม้นักออกแบบจะพัฒนาโปรแกรมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา นักออกแบบก็ต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย ขณะเดียวกันผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาก็ต้องเรียนรู้เกี่ยวกับการสอน ไม่มีผู้ใดสามารถพัฒนาการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ทำนายผู้เรียนแบบสร้างสรรค์ได้ เว้นแต่ผู้นั้นจะคุ้นเคยกับเนื้อหาวิชาที่พัฒนานั้น ความเข้าใจที่แคบจะผลิตได้เพียงบทเรียนที่แคบ

4. สร้างความคิด (Generate Ideas) นักออกแบบโปรแกรมจำนวนมากที่ละเลยเรื่องนี้ในช่วงแรก ๆ ของการพัฒนาโปรแกรมและดำเนินการสร้างโปรแกรมขึ้นด้วยความคิดสามัญ ๆ การระดมสมอง (brain storming) เป็นวิธีการที่ได้รับการพิสูจน์มาแล้วว่า เป็นวิธีที่สำคัญในการได้มาซึ่งความคิดต่าง ๆ จากบุคคลต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว และมักจะมีความคิดที่สร้างสรรค์ดี ๆ หรือนำเสนอใจอยู่ด้วย

5. ออกแบบการสอน (Design instruction) ขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 เรียกได้ว่าเป็นขั้นเตรียมการ ซึ่งเมื่อมาถึงขั้นนี้ ผู้พัฒนาโปรแกรมควรมีทรัพยากรที่จำเป็นทั้งหมด มีความชัดเจนว่า ใครคือผู้เรียนและจะสอนอะไรแก่ผู้เรียน รวมทั้งมีบัญชีรายชื่อเนื้อหาสาระและความคิดเกี่ยวกับวิธีสอน ขั้นตอนการสอนคือ การสังเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่นี้ เพื่อกำหนดคุณลักษณะ (specification) ของบทเรียน โดยมีขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอนดังนี้

5.1 ขจัดความคิดที่ไม่เหมาะสมออกไป (Elimination of ideas) การขจัดความคิดที่ไม่เหมาะสมที่ได้จากการระดมสมอง ทำได้โดยการพิจารณาความเหมาะสมของความคิดแต่ละข้อกับลักษณะหรือธรรมชาติของผู้เรียน เช่น อายุ ความสนใจ ประสบการณ์ ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดนั้นกับเนื้อหาวิชาและเป้าหมายการสอน เช่น ความคิดที่เสนอให้สอนเนื้อหาที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วหรือไม่จำเป็นต้องรู้ จำนวนเวลาที่จำเป็นต้องใช้ในการสอนเนื้อหาสาระของวิชานั้น และข้อจำกัดของระบบคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้สอน

5.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and concept analysis) การวิเคราะห์งาน คือ กระบวนการวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ เช่น พฤติกรรมและทักษะต่าง ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแยกแยะทักษะที่ซับซ้อนออกให้เห็นส่วนประกอบย่อยที่รวมกันขึ้นเป็นทักษะนั้น ซึ่งจะช่วยในการกำหนดลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์แนวคิดคือ กระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องเข้าใจ โดยการมองเนื้อหาสาระทั้งหมดว่าประกอบขึ้นจากแนวคิด

อะไรบ้าง แต่ละแนวคิดสัมพันธ์กันอย่างไร จุดมุ่งหมายก็เพื่อแยกแยะเนื้อหาออกให้เห็นส่วนประกอบย่อยของเนื้อหาโดยรวม ซึ่งจะช่วยในการกำหนดลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพ

5.3 เขียนคำอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียน (Preliminary lesson description)

ในขั้นนี้ ผู้ออกแบบจะต้องตัดสินใจว่าบทเรียนที่กำลังพัฒนานี้ ประเภทของการเรียนรู้เป็นอย่างไร เช่น พุทธิพิสัย ทักษะพิสัยหรือจิตพิสัย จะเลือกวิธีการสอนแบบใด เช่น แบบสอนเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบสถานการณ์จำลอง แบบเกมหรือแบบทดสอบ จำเป็นต้องใช้กระบวนการและทักษะอะไรบ้าง เพื่อให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จ เช่น การเรียนรู้ฟิสิกส์จำเป็นต้องมีความรู้วิชาคณิตศาสตร์มาก่อน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอน มีอะไรบ้าง เช่น ความสนใจ แรงจูงใจ การควบคุมบทเรียน ลำดับขั้นในการสอนเป็นอย่างไร โดยลำดับขั้นในการสอนจะขึ้นอยู่กับวิธีการสอนที่เลือกใช้ เช่น หากเลือกใช้วิธีการสอนแบบสอนเนื้อหา ลำดับขั้นในการสอนก็จะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การฝึกปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับและการจบบทเรียน เป็นต้น การเขียนคำอธิบายเกี่ยวกับบทเรียนนี้ มักต้องเขียนออกมาโดยมีตาราง แผนภูมิและแผนผังต่าง ๆ ประกอบ จุดมุ่งหมายของการเขียนก็เพื่อรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากการวิเคราะห์เข้าด้วยกันและเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการจัดทำผังงาน (flowchart)

5.4 ประเมินและปรับปรุงแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and revision of the design)

การประเมินและปรับปรุงแก้ไขสิ่งต่าง ๆ ที่ออกแบบขึ้นในขั้นต้น ก็เพื่อให้โปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้นมีจุดอ่อนและข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งอาจทำได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน พิจารณาทบทวนความถูกต้อง ความเหมาะสมและความสอดคล้องต่าง ๆ ที่เขียนขึ้นจากการออกแบบในขั้นต้น เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณาทบทวนความสอดคล้องของเนื้อหาบทเรียนที่จะนำเสนอกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอนพิจารณาทบทวนความเหมาะสมของลำดับขั้นการสอน ความเหมาะสมของสื่อที่นำมาประกอบในบทเรียน ความคิดที่ดีที่ได้จากการระดมสมอง ได้รับการนำมาใช้แค่ไหน อย่างไรก็ตามการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอนรอบด้านเพียงพอหรือไม่ เป็นต้น

6. ทำผังงานบทเรียน (Flowchart the lesson)

ผังงานคือ ลำดับของแผนภูมิ (a series of diagrams) สำหรับใช้อธิบายปฏิบัติการต่าง ๆ ที่คอมพิวเตอร์ทำ ผังงานมีความสำคัญ เพราะการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ควรมีปฏิสัมพันธ์ (interactive) และปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ นั้น สามารถพรรณนาได้ดีที่สุด โดยการแสดงให้เห็นเหตุการณ์และการตัดสินใจต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในโปรแกรม เช่น เมื่อไรจะนำเสนอข้อความ ภาพหรือภาพเคลื่อนไหว เมื่อผู้เรียนทำผิดจะเกิดอะไรขึ้นและเมื่อไรจึงจะจบบทเรียน เป็นต้น ผังงานสามารถเขียนให้มีรายละเอียดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแตกต่างของวิธีการสอน หากใช้วิธีการสอนแบบไม่สลับซับซ้อนมาก เช่น แบบสอนเนื้อหา แบบฝึกหัดและ

แบบทดสอบ ก็สามารถเขียนผังงานแบบง่าย ๆ ที่แสดงภาพรวมของบทเรียนและลำดับขั้นต่าง ๆ หากใช้วิธีการสอนที่มีความซับซ้อน เช่น แบบสถานการณ์จำลองและแบบเกมส์การสอนก็จำเป็นต้องเขียนผังงานอย่างละเอียด

7. ทำสตอรี่บอร์ดลงในกระดาษ (Storyboard displays on paper) การจัดทำสตอรี่บอร์ด คือกระบวนการในการเตรียมข้อความและภาพที่จะปรากฏให้เห็นบนจอภาพคอมพิวเตอร์ ขณะที่ผังงานแสดงให้เห็นเหตุการณ์และการตัดสินใจต่าง ๆ สตอรี่บอร์ดแสดงให้เห็นเนื้อหาบทเรียน และวิธีการนำเสนอบทเรียน ในขั้นตอนนี้จะต้องร่าง (draft) ทุกสิ่งทุกอย่างที่ใช้ในการสอน ซึ่งจะปรากฏบนจอภาพทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มโปรแกรมไปจนกระทั่งสิ้นสุดโปรแกรม เช่น ข้อมูล (information) ที่จะนำเสนอ คำถาม (questions) ผลป้อนกลับ (feedback) ภาพ (pictures) และภาพเคลื่อนไหว (animations) ร่างที่จัดทำลงในกระดาษนี้ ควรได้รับการประเมินและทบทวนอย่างเอาใจใส่จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอนที่ร่วมในการพัฒนาโปรแกรมทุกคน นอกจากนี้ การนำร่างนี้ไปตรวจสอบกับคนที่เป็นตัวแทนของผู้ที่จะเรียนด้วยโปรแกรมนี้และกับคนที่ไม่มีความรู้ในเนื้อหาวิชานี้มาก่อนก็มีความสำคัญ การทำเช่นนี้ จะทำให้สิ่งที่กำกวม สับสน เนื้อหาที่ผิดพลาด ง่ายไปหรือยากไป ที่มีอยู่ได้รับการแก้ไข

8. สร้างโปรแกรมบทเรียน (Program the lesson) ขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนการนำสิ่งที่จัดทำขึ้นทั้งหมดบนกระดาษมาสร้างโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเครื่องมือต่าง ๆ เช่น เครื่องมือสร้างภาพกราฟิก (graphic tools) เครื่องมือสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation tools) เครื่องมือสำหรับตัดต่อเสียง (sound editing tools) เครื่องมือสำหรับตัดต่อดิจिटอลวิดีโอ (video editing tools) และเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรม (authoring tools) เป็นต้น เครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การสร้างโปรแกรมง่ายขึ้น เพราะไม่ต้องเขียนคำสั่ง (coding) ให้คอมพิวเตอร์ด้วยภาษาโปรแกรม (programming languages) ที่นักเขียนโปรแกรมใช้กันในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น BASIC PASCAL และ C เครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มีทั้งประเภทที่สร้างโปรแกรมโดยใช้ภาพสัญลักษณ์มาวางเรียงต่อกันในลักษณะผังงาน (icon-based) ประเภทที่สร้างโปรแกรมเป็นหน้า ๆ แบบหน้าหนังสือ (page-based) และประเภทที่สร้างโปรแกรมขึ้นโดยการเขียนคำสั่ง (script-based) ไม่ว่าจะใช้เครื่องมือสร้างโปรแกรมประเภทใด สิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องทำเมื่อสร้างโปรแกรมขึ้นมาแล้วก็คือ การทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด (bug) และทำการแก้ไข (debug) ข้อผิดพลาดที่พบ

9. ผลิตวัสดุอุปกรณ์สนับสนุน (Produce supporting materials) โปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป จะมีคู่มือผู้เรียน (student manual) คู่มือผู้สอน (Instructor manual) คู่มือด้านเทคนิค (Technical manual) และวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน (Adjunct instructional material)

9.1 คู่มือผู้เรียน แม้ว่าโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มักจะได้รับการออกแบบมาให้ใช้ง่าย (ease-of-use) แต่คู่มือผู้เรียนก็ยังจำเป็น คู่มือผู้เรียนอาจประกอบด้วยคำเตือนที่สำคัญ ๆ คำนำ อุปกรณ์ที่จำเป็น การเข้าสู่โปรแกรม การใช้โปรแกรม เนื้อหาบทเรียนโดยย่อ แบบฟอร์มหรือกระดาษทำการต่าง ๆ ที่ใช้ในโปรแกรม ข้อมูลด้านเทคนิคที่จำเป็นสำหรับผู้ยังไม่คุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ คำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาต่อจากโปรแกรมนี้ ดัชนีและการอ้างอิงแบบรวบรัด (Quick Reference Guide)

9.2 คู่มือผู้สอน คู่มือผู้สอนอาจประกอบด้วยคำเตือนที่สำคัญ ๆ คำนำ อุปกรณ์ที่จำเป็น วิธีการทำสำเนาโปรแกรมหรือข้อมูล (Backups) การติดตั้งอุปกรณ์ การเข้าสู่โปรแกรม การใช้โปรแกรม เนื้อหาบทเรียนโดยย่อ แบบฟอร์มหรือกระดาษทำการต่าง ๆ ที่ใช้ในโปรแกรม แบบทดสอบ แผ่นใสสำหรับผู้สอนใช้แนะนำการใช้โปรแกรมแก่นักเรียน การเข้าถึงและใช้งานโปรแกรมส่วนที่ใช้เฉพาะผู้สอน ข้อมูลด้านเทคนิคที่จำเป็นสำหรับผู้ยังไม่คุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ คำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาต่อจากโปรแกรมนี้ ดัชนีและการอ้างอิงแบบรวบรัด (Quick Reference Guide)

9.3 คู่มือด้านเทคนิค คู่มือด้านเทคนิคมีความจำเป็นเฉพาะสำหรับโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้อุปกรณ์ทางเทคนิคอื่น ๆ นอกเหนือไปจากการใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น การใช้งานโปรแกรมในระบบเครือข่าย การใช้โปรแกรมต้องมีการต่อเชื่อมกับกราฟิกพล็อตเตอร์ (Graphic plotter) การใช้โปรแกรมที่ออกแบบให้ผู้สอนสามารถเพิ่มตัดแปลงหรือแก้ไขแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เป็นต้น

9.4 วัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ บางโปรแกรม อาจมีวัสดุอุปกรณ์อื่นประกอบ เช่น แบบฝึกหัด แผ่นที่หรือแผ่นภูมิขนาดใหญ่ แถบบันทึกภาพ แถบบันทึกเสียงและไบจคคะแนนจากเกม วัสดุอุปกรณ์ประกอบบางอย่าง จัดทำขึ้นสำหรับผู้สอนเท่านั้น เช่น ดัชนีแบบเอกสารสำหรับผู้สอนทำสำเนาแจกผู้เรียนหรือสิ่งที่จะให้ผู้เรียนดูเฉพาะเมื่อเสร็จสิ้นการสอนแต่ละตอน

10. ประเมินและแก้ไขปรับปรุง (Evaluation and revise) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนาโปรแกรม หลังจากที่มีการผลิตโปรแกรมและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จสิ้นลง ความสำเร็จและความสำเร็จของโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์คือ การทดสอบและปรับปรุงหลาย ๆ ครั้งในขั้นตอนที่ 5 มีการประเมินในระหว่างการออกแบบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับขั้นตอนแรกถึงขั้นตอนที่ 5 ในขั้นตอนที่ 7 มีการประเมินผลงานและสตอรี่บอร์ด ขั้นตอนที่ 10 นี้ เป็นการประเมินรวมในทุกด้านรวมไปถึงวัสดุและอุปกรณ์ประกอบการสอนด้วย ในขั้นตอนที่ 8 ซึ่งเป็นขั้นสร้างโปรแกรมนั้น ต้องมีการทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด (bug) และทำการแก้ไข (debug)

ข้อผิดพลาดจนปราศจากข้อผิดพลาดใด ๆ กล่าวคือ โปรแกรมทำงานได้ทุกอย่างที่ต้องการ ไม่ว่าผู้เรียนจะทำอะไรแปลก ๆ หรือทำสิ่งที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนระหว่างเรียนก็ไม่ทำให้โปรแกรมทำงานผิดพลาด การประเมินและแก้ไขปรับปรุงในขั้นตอนที่ 10 นี้ จะเริ่มได้ก็ต่อเมื่อการแก้ไขโปรแกรมในขั้นตอนที่ 8 จบสิ้นแล้ว สิ่งที่ต้องประเมินและแก้ไขปรับปรุงในขั้นตอนที่ 10 ประกอบด้วย การประเมินปรับปรุงภาษาและไวยากรณ์ การประเมินสิ่งอื่น ๆ ที่ปรากฏบนหน้าจอ นอกเหนือจากภาษาและไวยากรณ์ การประเมินคำถามและเมนูต่าง ๆ การประเมินประเด็นอื่น ๆ ด้านการศึกษา (Other issues of pedagogy) การประเมินสิ่งที่มองไม่เห็นในบทเรียน เช่น เมื่อผู้เรียนออกจากหน้านั้น โปรแกรมบันทึกข้อมูลบางสิ่งบางอย่างไว้โดยที่ผู้เรียนไม่เห็น แต่ผู้พัฒนา โปรแกรมต้องทดสอบว่าโปรแกรมได้บันทึกตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่ การประเมินเนื้อหาวิชาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่ไม่ได้ร่วมพัฒนาโปรแกรมนี้อันและสุดท้ายเป็นการประเมินวัสดุอุปกรณ์ประกอบ (Off-line materials)

อเลสซีและทรอลลลิป เห็นว่า การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม ควรดำเนินการลำดับตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 10 แต่การสลัปลำดับขั้นตอนอาจเกิดขึ้นได้ตามความจำเป็น เช่น บางครั้งอาจต้องรวบรวมทรัพยากรต่าง ๆ (Resource materials) ก่อนที่จะกำหนดเป้าหมาย นอกจากนี้ การดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ นี้ เมื่อมีการประเมินย่อยในบางขั้นตอน ทำให้ต้องกลับไปแก้ไขปรับปรุงบางสิ่งบางอย่างหรือกระทั่งทั้งหมดในขั้นตอนที่ผ่านมาอยู่เสมอ การพัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพสูง ไม่อาจเกิดขึ้นได้โดยการผลิตแบบเส้นตรงทางเดียว (linear) แต่จะเกิดขึ้นโดยการผลิตแบบหมุนเวียนกลับไปกลับมาและการคอยสังเกต (cyclic and empirical) เท่านั้น (Alessi and Trollip, 1991: 248)

ข่าน (Khan, 1997) ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายที่ดีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ดังนั้น จึงควรทำความเข้าใจถึงคุณลักษณะ 2 ประการของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

1. คุณลักษณะหลัก (Key Features) เป็นคุณลักษณะพื้นฐานของโปรแกรมการเรียนการสอน ผ่านเว็บทุกโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่น ๆ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ (Multimedia) การนำเสนอบทเรียนระบบเปิด (Open System) กล่าวคือ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เว็บเพจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายได้ (Online Search) ผู้เรียนควรที่จะสามารถเข้าสู่โปรแกรมการเรียนการสอน ผ่านเว็บจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมทั้งผู้เรียนควรที่จะสามารถควบคุมการเรียนของตนเอง

2. คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Features) เป็นคุณลักษณะประกอบเพิ่มเติม ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพและความยากง่ายของการออกแบบเพื่อนำมาใช้งานและการนำมาประกอบกับคุณลักษณะหลักของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ตัวอย่างเช่น ความง่ายในการใช้งานของโปรแกรม มีระบบ ป้องกันการลักลอบข้อมูล รวมทั้งระบบให้ความช่วยเหลือบนเครือข่าย มีความสะดวกในการแก้ไข ปรับปรุงโปรแกรม เป็นต้น

ฮอฟฟ์แมน (Hoffman, 1997) ได้เสนอแนะว่า ในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ควรอาศัยหลักกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้น ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learner) การออกแบบควรสร้างความสนใจ โดยใช้ภาพกราฟิก ภาคนเคลื่อนไหว สีและเสียงประกอบ เพื่กระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่น ต้องน่าสนใจเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what is to be Learned) เพื่อเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาซึ่งเป็นผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป โดยใช้คำสั้น ๆ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก ใช้กราฟิกง่าย ๆ เช่น กรอบหรือลูกศร เพื่อให้การแสดงวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงไปยังเว็บภายนอก อาจทำให้ผู้เรียนลืมวัตถุประสงค์ของบทเรียน การแก้ไขปัญหานี้คือ ผู้ออกแบบควรเลือกที่จะเชื่อมโยงลิงค์ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเท่านั้น

3. ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge) เพื่อเป็นการเตรียมพื้นฐานผู้เรียนสำหรับรับความรู้ใหม่ การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจใช้การกระตุ้นให้ผู้เรียนนึกถึงความรู้ที่ได้รับมาก่อนเรื่องนี้โดยใช้เสียงพูด ข้อความ ภาพหรือใช้หลาย ๆ อย่างผสมผสานกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา มีการแสดงความเหมือน ความแตกต่างของโครงสร้างบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่ได้เร็ว นอกจากนั้น ผู้ออกแบบควรต้องทราบภูมิหลังของผู้เรียนและทัศนคติของผู้เรียน

4. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement) นักการศึกษาต่างเห็นพ้องต้องกันว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะกระตือรือร้นจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีลักษณะเฉื่อย ผู้เรียนจะจดจำได้ดี ถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนควรวางเทคนิคต่าง ๆ เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ รวมทั้งต้องพยายามหาทางทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนกระจำชัดมากขึ้น พยายามให้ผู้เรียนรู้จักเปรียบเทียบแบ่งกลุ่มหา

เหตุผล ค้นคว้าวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อย ๆ ชี้แนวทางจาก มุมกว้างแล้วรวบรัดให้แคบลง รวมทั้งใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เป็นต้น

5. ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้ คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ในเว็บ เป็นการกระตุ้นความสนใจของ ผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้มากกว่าการ อ่านหรือลอก ข้อความเพียงอย่างเดียว ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราวหรือตอบ คำถามได้หลาย ๆ แบบ เช่น เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ แบบฝึกหัดแบบปรนัย โดยใช้ความสามารถ ของโปรแกรม CGI (Common Gateway Interface) ซึ่งเป็นโปรแกรมการปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ มาช่วยในการออกแบบ

6. ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบ สามารถออกแบบแบบทดสอบ แบบออนไลน์หรือออฟไลน์ก็ได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน สามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้ อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียนหรือทดสอบท้าย บทเรียน ทั้งนี้ ควรสร้างข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับ ควรอยู่ในกรอบเดียวกันและแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรบอกผู้เรียนถึงวิธีตอบให้ชัดเจน คำนี้ถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

7. การนำความรู้ไปใช้ (Providing Enrichment and Remediation) เป็นการสรุป แนวคิดสำคัญ ควรให้ผู้เรียนทราบว่า ความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร ควรเสนอแนะ สถานการณ์ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิงหรือค้นคว้าต่อไป

โจนส์และฟาร์ควอร์ (Jones and Farquar, 1997) ได้แนะนำหลักการออกแบบเบื้องต้นที่จะเป็นจุดเริ่มในการพัฒนาเว็บเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ควรมีการจัดโครงสร้างหรือจัดระเบียบข้อมูลที่ชัดเจน การที่เนื้อหามีความต่อเนื่อง ไปไม่สิ้นสุดหรือกระจายมากเกินไป อาจทำให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้ได้ ฉะนั้น จึงควรออกแบบ ให้มีลักษณะที่ชัดเจน แยกย่อยออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ จัดหมวดหมู่ในเรื่องที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งอาจมี การแสดงให้ผู้ผู้ใช้เห็นแผนที่โครงสร้างเพื่อป้องกันความสับสนได้

2. กำหนดพื้นที่สำหรับการเลือก (Selectable Areas) ให้ชัดเจน ซึ่งโดยทั่วไปจะมี มาตรฐานที่ชัดเจนอยู่แล้ว เช่น ลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ที่เป็นคำสีฟ้าและขีดเส้นใต้ ขยายหลัก เลี่ยงการออกแบบที่ขัดแย้งกับมาตรฐานทั่วไปที่คนส่วนใหญ่ใช้ ยกเว้นจะมีความจำเป็นที่ต้องใช้ นอกจากนี้ ยังรวมไปถึงการทำให้ตัวเลือกเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งปกติเมื่อมีการคลิกคำหรือ

ข้อความใด ๆ เมื่อกลับมาที่หน้าเดิม คำหรือข้อความนั้น ๆ ก็จะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดงเข้ม เพื่อบอกให้ทราบว่าผู้ใช้ได้เลือกส่วนนั้นไปแล้ว ในการออกแบบจึงควรใช้มาตรฐานเดิมแบบนี้เช่นกัน

3. กำหนดให้แต่หน้าจอภาพสั้น ๆ ทั้งนี้ จากการวิจัยพบว่า ผู้ใช้ไม่ชอบการเลื่อนขึ้นลง (Scroll) (Nielsen, 1996 อ้างถึงใน Jones and Farquar, 1997) อีกทั้งยังเสียเวลาในการโหลดนานและยุ่งยากต่อการพิมพ์ที่ผู้ใช้ต้องการเนื้อหาเพียงบางส่วน แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้หน้ายาวก็ควรกำหนดเป็นพื้นที่แต่ละส่วนของหน้า โดยให้ผู้เรียนสามารถเลือกไปยังจุดต่าง ๆ ได้ในหน้าเดียว ในลักษณะของบุ๊คมาร์ก (Bookmark)

4. ลักษณะการเชื่อมโยงที่ปรากฏในแต่ละหน้า หากมีทั้งการเชื่อมโยงในหน้าเดียวกัน และการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ หรือออกจากหน้าจอไปยังหน้าจอใหม่ จะก่อให้เกิดการสับสนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนใช้โปรแกรมที่มีอยู่ในโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) อาจทำให้ผู้เรียนหลงทางได้ ฉะนั้น จึงต้องออกแบบให้มีความแตกต่างและชัดเจน

5. ต้องระวังเรื่องของตำแหน่งในการเชื่อมโยง การที่จำนวนการเชื่อมโยงมากและกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในหน้า อาจก่อให้เกิดความสับสน การออกแบบที่ดีควรจัดการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ อยู่รวมกันเป็นสัดส่วน มีลำดับก่อนหลังหรือมีหมายเหตุประกอบ เช่น จัดรวมไว้ส่วนล่างของหน้าจอ เป็นต้น

6. ความเหมาะสมของคำที่ใช้เชื่อมโยง คำที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงจะต้องเข้าใจง่าย มีความชัดเจนและไม่สับสนเกินไป

7. ความสำคัญของข้อมูลควรอยู่ส่วนบนของหน้าจอภาพ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกด้านบนของหน้าจอ เพราะถึงแม้จะคิดแต่ผู้เรียนจะเสียเวลาในการได้รับข้อมูลที่ต้องการ

จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539) ได้เสนอแนะถึงขั้นตอนการออกแบบเว็บที่ดีไว้ดังนี้

1. ควรมีรายการสารบัญแสดงรายละเอียดของเว็บเพจนั้น การเข้ามาในเว็บเพจนั้นเปรียบเสมือนการอ่านหนังสือ วารสารหรือตำราเล่มหนึ่ง การที่ผู้ใช้จะเข้าไปค้นหาข้อมูลได้ ผู้สร้างควรแสดงรายการทั้งหมดที่เว็บเพจนั้นมีอยู่ให้ผู้ใช้ทราบ โดยอาจจะทำอยู่ในรูปแบบของสารบัญหรือตัวเชื่อมโยง (Links) การสร้างสารบัญนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลภายในเว็บเพจได้อย่างรวดเร็ว ทางที่จะป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ของเราหลงทางได้ดีที่สุดคือ ควรจัดสร้างแผนที่การเดินทางขึ้นพื้นฐานที่เว็บเพจนั้นก่อน ซึ่งได้แก่ การสร้างสารบัญ (Index) ให้กับผู้ใช้ได้เลือกที่จะเดินทางไปยังส่วนใดของเว็บเพจได้จากจุดเริ่มต้นของสถานีของเรา

2. เชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ถ้าข้อมูลที่น่าสนใจแสดงเนื้อหาสาระมากเกินไป เว็บเพจที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาแสดงได้ อันเนื่องมาจากสาเหตุใด ๆ ก็ตาม ถ้าเราทราบแหล่งข้อมูลอื่นว่าสามารถให้ความกระจ่างแก่ผู้ใช้ได้ ควรที่จะนำเอา

แหล่งข้อมูลนั้นมาเขียนเป็นตัวเชื่อมโยง เพื่อที่ผู้ใช้งานจะได้ค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้องและกว้างขวางยิ่งขึ้น การสร้างตัวเชื่อมโยงนั้น จะสร้างในรูปของตัวอักษรหรือรูปภาพก็ได้ แต่ควรที่จะแสดงจุดเชื่อมโยงให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ง่าย ที่นิยมสร้างกันนั้น โดยส่วนใหญ่เมื่อมีเนื้อหาตอนใดเอ่ยถึงชื่อที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวเนื่องกันก็จะสร้างเป็นจุดเชื่อมโยงทันที นอกจากนี้ ในแต่ละเว็บเพจที่สร้างขึ้นมามีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อว่าผู้ใช้งานเกิดหลงทางและไม่ทราบว่าจะทำอะไรต่อไป จะได้มีหนทางกลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่

3. เนื้อหากระชับ สั้นและทันสมัย เนื้อหาที่น่าสนใจสำหรับผู้ใช้งานควรเป็นเรื่องที่กำลังมีความสำคัญอยู่ในความสนใจของผู้คนหรือเป็นเรื่องที่ต้องการให้ผู้ใช้งานทราบและควรปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

4. สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้อย่างทันที ควรกำหนดจุดที่ผู้ใช้งานสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้คำแนะนำกับผู้สร้างได้ เช่น ใส่หมายเลข E-mail ลงในเว็บเพจ ตำแหน่งที่เขียนควรเป็นที่ส่วนบนสุดหรือส่วนล่างสุดของเว็บเพจนั้น ๆ ไม่ควรเขียนแทรกไว้ที่ตำแหน่งใด ๆ ของจอภาพ เพราะผู้ใช้อาจจะหา E-mail ไม่พบก็ได้

5. การใส่ภาพประกอบ การเลือกใช้รูปภาพที่จะทำหน้าที่แทนคำบรรยายนั้น เป็นส่วนสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับก็นำเอารูปภาพมาทำหน้าที่แทนคำบรรยายที่ต้องการและควรใช้รูปภาพที่สามารถสื่อความหมายกับผู้ใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์และการใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลัง ไม่ควรเน้นสีที่ฉูดฉาดมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหาลง ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อน ๆ ไม่สว่างจนเกินไป ตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอภาพก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสั่นและลวดลายมากเกินไปจนความจำเป็น อีกประการหนึ่งคือ รูปภาพที่นำมาประกอบนั้น ไม่ควรมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้เนื้อหาสาระของเว็บเพจนั้นถูกลดความสำคัญ

6. เข้าสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง การสร้างเว็บเพจนั้น สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดก็คือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการให้เข้ามาชมและใช้บริการของเว็บเพจที่เราสร้างขึ้น การกำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจนย่อมทำให้ผู้สร้างสามารถกำหนดเนื้อหาและเรื่องราว เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้มากกว่า

7. ใช้งานง่าย สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการสร้างเว็บเพจคือ จะต้องใช้งานง่าย เนื่องจากอะไรก็ตาม ถ้ามีความง่ายในการใช้งานแล้ว โอกาสที่จะประสบความสำเร็จย่อมสูงขึ้นตามลำดับและการสร้างเว็บเพจให้ง่ายต่อการใช้งานนั้น ขึ้นอยู่กับเทคนิคและประสบการณ์ของผู้สร้างแต่ละคน

8. เป็นมาตรฐานเดียวกัน เว็บเพจที่ถูกสร้างขึ้นมานั้น อาจจะมีจำนวนข้อมูลมากมายหลายหน้า การทำให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความสับสนกับข้อมูลนั้น จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยอาจแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ ไป หรือจัดเป็นกลุ่ม เป็นหมวดหมู่ เพื่อความเป็นระเบียบน่าใช้งาน

กิดานันท์ มลิทอง (2542) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเว็บ เพื่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ขนาดของเว็บเพจ จำกัดขนาดแฟ้มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์สำหรับขนาด “น้ำหนัก” ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึง จำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้า โดยรวมภาพพื้นหลังด้วยใช้แคช (Cash) ของโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) โปรแกรมค้นผ่านที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช ซึ่งหมายถึงการที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้ในฮาร์ดดิสก์ เพื่อที่โปรแกรมจะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้นมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการดีที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้ บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการด้วย

2. การจัดหน้า

2.1 กำหนดความยาวของหน้าให้สั้น ไม่ให้แต่ละหน้ายาวจนเกินไป

2.2 ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า ถ้าเปรียบเทียบเว็บไซต์กับสถานที่แห่งหนึ่ง เนื้อหาที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้าซึ่งก็คือส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเอง ทุกคนที่เข้ามาในเว็บไซต์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพได้เป็นลำดับแรก ถ้าผู้อ่านไม่อยากจะใช้แถบเลื่อน เพื่อเลื่อนจอภาพลงมาก็จะยังคงเห็นส่วนบนของจอภาพอยู่ได้ตลอดเวลา ดังนั้น ถ้าไม่ต้องการจะให้ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จุดภาพ

2.3 ใช้ความได้เปรียบของตาราง ซึ่งตารางจะเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกและช่วยนักออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อนหรือไม่เรียบธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดีเมื่อใช้ในการจัดระเบียบหน้า เช่น การแบ่งแยกภาพกราฟิกหรือเครื่องมือนำทางออกจากข้อความหรือการจัดแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์

3. พื้นหลัง

3.1 ความยาก-ง่ายในการอ่านพื้นหลังที่มีลวดลายมาก จะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการ

อ่านเช่นกัน ดังนั้น จึงไม่ควรใช้พื้นที่ที่มีลวดลายเกินความจำเป็นและควรใช้สีเย็นเป็นพื้นหลังจะทำให้เว็บเพจนั้นน่าอ่านมากกว่า

3.2 ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้พื้นหลังคือ ให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อนลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้หรืออีกวิธีหนึ่งคือ ทดสอบการอ่านด้วยตัวเอง ถ้าอ่านได้แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

4. ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์

4.1 ความจำกัดของการใช้ตัวพิมพ์ นักออกแบบจะถูกจำกัดในเรื่องของศิลปะการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บมากกว่าในสื่อสิ่งพิมพ์ โปรแกรมค้นผ่านรุ่นเก่า ๆ จะสามารถใช้อักษรได้เพียง 2 แบบเท่านั้น อย่างไรก็ตามโปรแกรมรุ่นใหม่จะสามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบมากขึ้น นอกจากนี้ การพิมพ์ในเว็บจะไม่สามารถควบคุมช่วงบรรทัดซึ่งเป็นเนื้อที่ระหว่างบรรทัดหรือช่องไฟระหว่างตัวอักษรได้

4.2 ความแตกต่างระหว่างระบบและการใช้โปรแกรม (Web Browser) แต่ละตัวจะมีตัวเลือกในการใช้แบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน ซึ่งตรงนี้ผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ ของแบบตัวอักษรได้ด้วยตัวเอง

4.3 สร้างแบบการพิมพ์เป็นแนวทางไว้ ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บก็ตาม แต่นักออกแบบก็สามารถระบุระดับของหัวเรื่องและเนื้อหาไว้ได้เช่นเดียวกับการพิมพ์ในหนังสือ

4.4 ใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด ถึงแม้จะสามารถใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาได้ก็ตาม แต่ไม่ควรใช้มากเกินไป 2-3 บรรทัด ทั้งนี้ เพราะจะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดมากกว่าปกติ

ฮอลล์ (Hall, 1998) ได้กล่าวถึงการใช้เว็บในด้านการเรียนการสอนว่า การศึกษาทดลองหาวิธีการสร้างเว็บอย่างมีประสิทธิภาพ ยังอยู่ในระดับที่น้อย แต่จากการรวบรวมจากประสบการณ์และการนำเสนอของบรรดานักออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน สรุปได้ว่าเว็บเพื่อการเรียนการสอนที่ดี จะต้องมียุทธศาสตร์ดังนี้

1. ต้องสะดวกและไม่ยุ่งยากต่อการสืบค้นของผู้เรียน
2. ต้องมีความสอดคล้องตรงกันในแต่ละเว็บ รวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างเว็บต่างๆ
3. เวลาในการแสดงผลแต่ละหน้าจอ จะต้องน้อยที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้ภาพกราฟิกขนาดใหญ่ที่จะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลด

4. มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดระบบในการเข้าสู่เว็บ นักออกแบบควรกำหนดให้ผู้เรียนได้เข้าสู่หน้าจอแรกที่มีคำอธิบาย มีการแสดงโครงสร้างภายในเว็บ เพื่อทราบถึงขอบเขตที่ผู้เรียนจะสืบค้น

5. ควรมีความยืดหยุ่นในการสืบค้น แม้จะมีการแนะนำว่าผู้เรียนควรจะเรียนอย่างไรตามลำดับ ขั้นตอนก่อนหลัง แต่ก็ควรเพิ่มความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ได้เอง

6. ต้องมีความยาวในหน้าจอให้น้อย แม้นักออกแบบส่วนใหญ่มักจะบอกว่าสามารถใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ช่วยในการเลื่อนไปมาในพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ในหน้าจอ แต่ในความเป็นจริงแล้วหน้าจอที่สั้นเป็นสิ่งที่ดีที่สุด

7. ไม่ควรมีจุดจบหรือกำหนดจุดสิ้นสุดที่ผู้เรียนไปไหนต่อไม่ได้ ควรมีการสร้างในแบบวนเวียน ให้ผู้เรียนสามารถหาเส้นทางไปกลับระหว่างหน้าต่าง ๆ ได้ง่าย นอกจากนี้ ยังควรให้ผู้เรียนสามารถกลับไปเรียนในจุดเริ่มต้นได้ด้วย โดยการคลิกเพียงครั้งเดียว

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ผู้วิจัยได้สรุปออกมาเป็นหลักเบื้องต้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างที่ชัดเจน ผู้สอนควรจัดโครงสร้างหรือจัดระเบียบของข้อมูลที่ชัดเจน แยกย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันและให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน จะช่วยให้การใช้งานและง่ายต่อการเรียนรู้เนื้อหาของผู้เรียน นอกจากนี้ ควรกำหนดให้ผู้เรียนได้เข้าสู่หน้าจอแรกที่มีคำอธิบายเบื้องต้น มีการแสดงโครงสร้างภายในเว็บ ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะของสารบัญ (Index) หรือรายการ (Menu) เพื่อผู้เรียนจะได้ทราบถึงขอบเขตที่จะสืบค้น

2. การใช้งานที่ง่าย ลักษณะของเว็บที่มีการใช้งานง่าย จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจต่อการเรียนและสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้อย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องมาเสียเวลาอยู่กับการทำความเข้าใจการใช้งานที่สับสน ด้วยเหตุนี้ ผู้ออกแบบจึงควรกำหนดปุ่มการใช้งานที่ชัดเจน เหมาะสม โดยเฉพาะปุ่มควบคุมเส้นทางการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ไม่ว่าจะเป็นเดินหน้า ถอยหลัง รวมทั้งอาจมีการแนะนำว่าผู้เรียน ควรจะเรียนอย่างไร ขั้นตอนใดก่อนหรือหลัง แต่อย่างไรก็ตาม ควรเพิ่มความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ได้เอง เช่น การใช้แผนผังของเว็บไซต์ (Site Map) ที่ช่วยให้ผู้เรียนทราบว่า ตอนนี้อยู่ ณ จุดใด หรือเครื่องมือสืบค้น (Search Engine) ที่ช่วยในการค้นหาหน้าที่ต้องการ

3. การเชื่อมโยงที่ดี ลักษณะไฮเปอร์เท็กซ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงควรอยู่ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานทั่วไป และต้องระวังเรื่องของตำแหน่งในการเชื่อมโยง การที่จำนวนการเชื่อมโยงมาก และกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในหน้า อาจก่อให้เกิดความสับสน นอกจากนี้ คำที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยง

จะต้องเข้าใจง่าย มีความชัดเจนและไม่สับสนเกินไป นอกจากนี้ ในแต่ละเว็บเพจที่สร้างขึ้นมาก็ควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้ เพื่อว่าผู้เรียนเกิดหลงทางและไม่ทราบว่าจะทำอะไรต่อไปดี จะได้มีหนทางกลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่ ระวังอย่าให้มีหน้าที่ไม่มีการเชื่อมโยง (Orphan Page) เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่รู้จะทำอย่างไรต่อไป

4. ความเหมาะสมในหน้าจอ เนื้อหาที่นำเสนอในแต่ละหน้าจอ ควรสั้น กระชับ และทันสมัย หลีกเลี่ยงการใช้หน้าจอที่มีลักษณะการเลื่อนขึ้นลง (Scrolling) แต่ถ้าจำเป็นต้องมี ควรจะให้ข้อมูลที่มีความสำคัญอยู่บริเวณด้านบนสุดของหน้าจอ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกด้านบนของหน้าจอ เพราะถึงแม้จะดูสวยงามแต่จะทำให้ผู้เรียนเสียเวลาในการได้รับข้อมูลที่ต้องการ แต่หากต้องมีการใช้ภาพประกอบก็ควรใช้เฉพาะที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเท่านั้น นอกจากนี้ การใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลัง (Background) ไม่ควรเน้นสีสันที่ฉูดฉาดมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหา ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อน ๆ ไม่สว่างจนเกินไป รวมไปถึงการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหวหรือตัวอักษรวิ่ง (Marquees) ซึ่งอาจจะเกิดการรบกวนการอ่านได้ ควรใช้เฉพาะที่จำเป็นจริง ๆ เท่านั้น ตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอภาพก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสันและฉูดฉาดมากเกินไป

5. ความรวดเร็ว ความรวดเร็วเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเกิดอาการเบื่อหน่ายและหมดความสนใจกับเว็บไซต์ที่ใช้เวลาในการแสดงผลงาน สาเหตุสำคัญที่จะทำให้การแสดงผลงาน ก็คือการใช้ภาพกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งแม้ว่าจะช่วยดึงดูดความสนใจได้ดี แต่ถ้าใช้อย่างไม่เหมาะสมก็จะส่งผลเสียต่อการเรียนรู้ ฉะนั้น ในการออกแบบจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ ภาพขนาดใหญ่หรือภาพเคลื่อนไหวที่ไม่มีความจำเป็น และพยายามใช้กราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด โดยไม่ควรใช้มากเกินไปกว่า 2-3 บรรทัดในแต่ละหน้าจอ

5. หลักศิลป์และองค์ประกอบศิลปะ

5.1 ความหมายและหลักของศิลปะ ศิลป (Art) สามารถเปลี่ยนแปลงไปแล้วแต่บุคคล ตามยุคสมัยอาจไม่ตรงกันเสมอไป นักปรัชญากล่าวถึงศิลปะว่า เป็นสิ่งที่มีพื้นฐานมาจากความงามและความดี โซเครตีส (Socrates) ให้ความหมายว่าศิลปะเป็นความงามที่ได้จากธรรมชาติและต้องมีส่วนเสริมสร้างทางจิตใจด้วย (อ้างถึง เขียน ยิ้มศิริ เอกสารประกอบคำบรรยายวิชาสุนทรียศาสตร์ คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2511 (อัคราณา) ลีฮอฟ ตอลสตอย (Lyof Nikolaievitch Tolstoy) กล่าวถึงความหมายของศิลปะในหนังสือ (What is Art) และ Essay on Art ว่า “ ศิลปะที่มีความประณีต ความงาม ความบันเทิงเร้าใจนั้นใช่เป็นศิลปะไม่ แต่เป็นเพียงงานฝีมือ (Craftsmanship)

เพราะเป็นงานที่ขาดเงื่อนไขที่จำเป็นอย่างยิ่งของศิลปะ(อ้างถึงใน ทิปกร, ศิลปะเพื่อชีวิตศิลปะเพื่อประชาชน 2521: 8) สำหรับเพลโต (Plato) มีความเห็นเกี่ยวกับศิลปะว่า ศิลปะเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติผู้ที่เข้าใจและนิยมความงามในศิลปะได้มีเพียงนักปรัชญาเท่านั้น จะเห็นว่าความสวยงามของศิลปะนอกจากจะได้จากธรรมชาติแล้วยังมาจากความคิดอีกแต่ในบางครั้งก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปบ้างคือ สิ่งสวยงามนั้นอาจจะมีสิ่งไม่คิดติดอยู่ด้วยก็ได้ เช่น การเขียนภาพเปลือยแม้จะเป็นสิ่งที่ไม่ดีแต่ก็เป็นศิลปะกรรมที่มีความสวยงามที่มีได้หมายถึงความเลวร้ายเพียงแต่ขัดกับประเพณีหรือวัฒนธรรมเท่านั้น(อ้างถึง ทิปกร, ศิลปะเพื่อชีวิตศิลปะเพื่อประชาชน 2521: 8)

นักปรัชญาในยุคปัจจุบันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องของศิลปะแตกต่างไปจากนักปรัชญาสมัยเก่าโดยกล่าวว่า ศิลปะคือการสะท้อนความจริงของชีวิตตามที่เป็นอยู่และความแท้จริงนั้นคือ ความงาม ความงามของศิลปะนั้นจะหมายถึงการพรรณาเรื่องราวในชีวิตทั้งในแง่ดีและแง่ไม่ดีก็ได้

ศิลปิน ปอล โกแกง มีความเห็นเกี่ยวกับศิลปะว่า ศิลปะคือ นามธรรมเกิดจากธรรมชาติ โดยความฝันเพียงไปกับปัจจุบัน และต้องคำนึงถึงการสร้างสรรค์มากกว่าผลที่พึงจะได้รับ (อ้างถึงใน อุทัย นุตาลัย, ศิลปะวิจักษณ์ หน้า 3)

ศาสตราจารย์ ศิลป์ พีระศรี ให้ความหมายของศิลปะว่า เป็นสถานที่เชื่อมคติความเชื่อทางวัตถุกับทางจิตใจ เมื่อผู้ใดเข้าใจและรู้คุณค่าของศิลปะแล้วผู้นั้นก็อาจจะถึงซึ่งความสุขที่แท้จริง อีกความหมายหนึ่งว่า ศิลปะ หมายถึงความงามอันเป็นความพากเพียรของมนุษย์นอกจากจะใช้ความพยายามด้วยมือและความคิดแล้วยังต้องมีความพวยพุ่งแห่งพุทธิปัญญาและจิตใจออกมาด้วย

จากความหมายที่กล่าวมาอาจกล่าวอย่างสั้น ๆ ได้ว่า ศิลปะเป็นงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์อันมีธรรมชาติเป็นแรงบันดาลใจซึ่งอาจจะเป็นสิ่งสวยงามหรือไม่ก็ได้ แต่จะต้องมีส่วนช่วยเสริมสร้างจิตใจของมนุษย์ให้สูงขึ้น และศิลปะนั้นอาจแสดงออกมาในรูปที่เป็นศิลปกรรมก็ได้

การเรียนศิลปะหมายถึงการเรียนวิจิตรศิลป์ (Fine Art) และศิลปะประยุกต์ (Applied Art) วิจิตรศิลป์ได้แก่ จิตรกรรม ประติมากรรม สถาปัตยกรรม วรรณศิลป์และดุริยางศิลป์ ซึ่งเกิดขึ้นมาจากแรงบันดาลใจจนส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นศิลปะที่สร้างขึ้นจากความสัมพันธ์กันของเส้น และมวลหรือสิ่งที่มีความกลมกลืนกันอย่างงดงาม ศิลปประยุกต์ (Applied Art) เป็นศิลปะที่มีจุดมุ่งหมายสร้างขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการด้านประโยชน์ใช้สอยหรือเพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ งานโฆษณา หรืองานพาณิชย์ศิลป์ และงานตกแต่งมัณฑนศิลป์

ดังนั้นในการทำงานศิลปะไม่ว่าจะเป็นสาขาใดประเภทใดก็ตามหลักและวิธีการในการทำงานเพื่อให้ผลงานนั้นมีความผสมผสานกันอย่างเหมาะสมน่าดูเพื่อประโยชน์ใช้สอย ซึ่งหลัก

ของการทำให้งานให้ดูงามนั้นจะต้องคำนึงถึงความเป็นเอกภาพ ความกลมกลืน ความสมดุลและ จุดสนใจเป็นต้น

5.2 จุดมุ่งหมายของการเรียนหลักศิลป์ วิชาศิลปะมีจุดมุ่งหมายในการเรียนไม่แตกต่างจากวิชาอื่น ๆ คือ เรียนเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ รู้หลักของการทำงานศิลปะและพิจารณางานศิลปะอย่างมีเหตุผล คือ เกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

การเรียนรู้เรื่องศิลปะมิได้เรียนรู้จากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัวเท่านั้น แต่ยังต้องเรียนให้เข้าใจลึกกลงไปถึงส่วนสำคัญอีกหลายด้านซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของโครงสร้างในงานศิลปะ เช่น องค์ประกอบศิลปะ ทฤษฎีสี เพราะผลงานศิลปะชิ้นใดชิ้นหนึ่งจะสำเร็จได้จะต้องประกอบไปด้วย รูปแบบโครงสร้าง วัสดุที่นำมาประกอบ ฝีมือ และความคิดสร้างสรรค์ ผลงานที่ดีจะต้องมีหลักการจัดองค์ประกอบได้อย่างผสมผสานกลมกลืนกัน จุดมุ่งหมายของการเรียนหลักศิลปะมีดังนี้คือ

1) เรียนเพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์รูปแบบและโครงสร้างของศิลปะ เช่น การจัดวาง เส้น รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว ช่องว่างให้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีเอกภาพและสุนทรียภาพ

2) เรียนเพื่อให้เกิดความรู้ลึกซึ้งซึ่งในความงามของศิลปะประจักษ์ถึงความมีอารยธรรมอันสูงส่งของมนุษย์ ความประณีตของศิลปะซึ่งได้มาจากแรงบันดาลใจความคิดสร้างสรรค์จากศาสนา สภาพแวดล้อม และประเพณีในสังคมที่แตกต่างกัน

3) เรียนเพื่อพัฒนารสนิยม รสนิยมของคนย่อมพัฒนาไปตามวัย นักปราชญ์และศิลปินให้ความเห็นว่า ความรู้ลึกซึ้งซึ่งในศิลปะหรือการประจักษ์ในด้านความงามนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะช่วยพัฒนารสนิยมของคนให้ดีขึ้น การประจักษ์ในด้านความงามของคนเรานั้นมีติดตัวมาแต่กำเนิดและพร้อมที่จะมีการพัฒนาปรับปรุงอยู่เสมอเรียนเพื่อให้เข้าใจการสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ ชีวิตความเป็นอยู่ สภาพสังคม ประเพณีวัฒนธรรมของคนในอดีต พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวองค์ปัจจุบันทรงมีพระราชดำรัสถึงความสำคัญของศิลปะไว้โดยสรุปว่า “ศิลปะกรรมเป็นวัฒนธรรมของชาติถือได้ว่า แผ่นดินนี้มีค่ามหาศาล”(วสารโฆราณคดี 2511: 2) ศิลปะเป็นสิ่งที่แสดงถึงความเจริญของสังคม เพราะชีวิตความเป็นอยู่ความคิดอ่านจะถูกถ่ายทอดเป็นผลงานศิลปะแทบทั้งสิ้น หรือการศึกษาศิลปะก็คือ การศึกษาเรื่องราวของมนุษย์นั่นเอง (อารีย์ สุทธิพันธุ์ 2516: 1)

5.3 บทบาทของครูในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้นักศึกษาในการสอนศิลปะ ครูมีบทบาทมากในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียนจากการศึกษาของเบนจามิน เอส. บลูม (Bloom อ้างถึงใน ทิพย์กร, ศิลปะเพื่อชีวิตศิลปะเพื่อประชาชน

2521) ได้เน้นถึงความสำคัญของครูที่มีต่อการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้นักเรียน เพราะครูย่อมใกล้ชิดกับนักเรียน รู้จักและเข้าใจนักเรียนถึงลักษณะเด่น ลักษณะด้อยของผู้เรียน สำหรับวิธีการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ใช้วิธีการสอนหลาย ๆ วิธีผสมกันตามความเหมาะสม
 2. ใช้วิธีการกลุ่มสัมพันธ์เพื่อให้กลุ่มช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออก
 3. ใช้วิธีการระดมสมอง เพื่อระดมความคิดของนักเรียนและเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อเป็นข้อสรุปหรือแนวทางในการแก้ปัญหา
 4. ใช้ชุดการฝึกความคิดสร้างสรรค์ของนักวิชาการต่าง ๆ เช่น
 - 4.1 โปรแกรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของมหาวิทยาลัยเปอร์ดู (Perdue Creative Thinking Program)
 - 4.2 โปรแกรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของพานส์ (Parnes Creative Program)
 - 4.3 โปรแกรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของวิลเลียม (Williams Creative Program)
 5. จัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา
 6. จัดกิจกรรมทางภาษา คือ
 - 6.1 ฝึกทักษะการอ่านเรื่องที่กำหนดให้ไปได้ส่วนหนึ่งแล้วให้นักเรียนคาดหัวเรื่องราวที่ยังอ่านไม่ถึง
 - 6.2 ฝึกทักษะการฟังจากเทป วีดิทัศน์ ฟังจากครู หรือเพื่อน ในเรื่องที่เล่ามาถึงตอนหนึ่งแล้วให้นักเรียนคาดหัวถึงตอนต่อไปว่าจะเป็นอย่างไ
 - 6.3 ทักษะการเขียน ให้ประกวดหรือแข่งขันการเขียนเรื่องราวต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
 - 6.4 ฝึกทักษะทางศิลปะการวาดภาพ งานประดิษฐ์ให้ประดิษฐ์งานในรูปแบบต่าง ๆ
 - 6.5 ฝึกทักษะทางด้านดนตรีและการแสดง
 7. ให้กำลังใจและให้รางวัล การให้กำลังใจและการให้รางวัลมีผลต่อการเพิ่มพูนความคิดสร้างสรรค์ให้นักเรียนได้มากกว่าการนิ่งเฉย
- ในการสอนศิลปะนั้นจะต้องยอมรับว่าเด็กแต่ละคนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่แล้ว และเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูที่จะกระตุ้นหรือดึงความคิดสร้างสรรค์ของเด็กออกมาให้ปรากฏ

5.4 องค์ประกอบ (Component) ท้องฟ้า แม่น้ำ ภูเขา ต้นไม้ คนสัตว์ล้วนเป็นธรรมชาติที่เกิดขึ้นมาในโลก และสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นสามารถผสมผสานพึ่งพาอาศัยกันได้เหมาะสม มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันส่งเสริมซึ่งกันและกันจนทำให้โลกเป็นองค์ประกอบที่สมบูรณ์ขึ้น

องค์ประกอบศิลปะ (Composition) หมายถึงส่วนย่อยที่นำมารวมกัน ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาละติน คือ Componere

Com = เข้าด้วยกัน

Ponere = จัดวางไว้

Composition จึงหมายถึง การจัดการวาง การใส่เข้าด้วยกัน การเรียนองค์ประกอบศิลปะจึงหมายถึงการเรียนรู้จักเลือก การจัดวางมวลสิ่งต่าง ๆ ทั้งรูปลักษณะที่เหมือนกันหรือไม่เหมือนกันแต่สามารถรวมกันได้อย่างมีเอกภาพ และสุนทรียภาพอย่างสมบูรณ์พอเหมาะพอเจาะ (สันติ สายวุฒิกสิกร 2524: 1)

ประโยชน์ของการเรียนองค์ประกอบศิลปะ

- 1) เพื่อสามารถถ่ายทอดความคิด หรืออารมณ์ออกมาเป็นภาพได้อย่างกะทัดรัดตรงไปตรงมา
- 2) เพื่อให้รู้จักเลือกสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รวมกันได้มารวมกันหรือนำสิ่งที่ขัดแย้งให้น่าดู
- 3) ให้สามารถจัดลำดับเนื้อหาและสิ่งต่าง ๆ ให้สละสลวย
- 4) เพื่อให้รู้จักใช้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5) เพื่อให้สามารถนำความรู้จากการจัดองค์ประกอบศิลปะไปใช้กับงานศิลปะแขนงอื่นๆ

สรุปหลักศิลป์ เป็นหลักหรือแนวทางของการทำงานศิลปะโดยมีแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการนำสิ่งต่างๆมารวมกันหรือประกอบกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์สวยงามพอเหมาะจนมีความงามทางสุนทรียภาพ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในปัจจุบัน นิยมใช้ในรูปแบบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า “อินเทอร์เน็ต” ดังนั้น การนำอินเทอร์เน็ตไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรการศึกษา จึงนับว่ามีความสำคัญและมีคุณค่าทางการศึกษาในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอย่างยิ่ง อินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษา ตั้งแต่เริ่มแรกที่มีอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย แต่ส่วนใหญ่แล้ว มักจะอยู่ในกลุ่มการศึกษาที่เป็นระดับอุดมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ด้วยเหตุความพร้อมของงบประมาณบุคลากร

และผู้เรียน ซึ่งในระยะหลัง ก็ได้มีการนำเอาอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในระดับมัธยมศึกษามากขึ้น โดยมีเครือข่ายการศึกษาในโครงการเครือข่ายเพื่อโรงเรียนไทยเป็นแกนนำในการดำเนินการและได้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาดังนี้

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เจอร์รัลด์ (Jerald, 1996) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนตามปกติกับวิธีการสอนผ่านเครือข่าย ด้วยการนำคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนระหว่าง 2 กลุ่ม และพิจารณาถึงอายุ เพศ เชื้อชาติ จำนวนปีที่ศึกษาและผลการเรียนเฉลี่ยกับการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยการกลุ่มนักศึกษาที่เรียนวิชาสถิติทางสังคมศาสตร์ ขึ้นมาจำนวน 33 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California State University Northridge) แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ทั้งหมดจะใช้ตำราเรียน เนื้อหาในการสอนและข้อสอบที่ได้มาตรฐานในระดับที่กำหนดไว้ ตัวแปรต้นคือ 1) การสอนแบบปกติ 2) การสอนผ่านเครือข่าย ตัวแปรตามคือ ผลการเรียนรู้ คะแนนที่ได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิธีการวิเคราะห์ผลโดย ANOVA

ผลการทดลองพบว่าในการสอบทั้ง 2 ครั้ง คะแนนเฉลี่ยของการสอนผ่านเครือข่ายสูงกว่าการสอนปกติ 20% อีกทั้งผลของคะแนนจากการทดสอบหลังการเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสอนผ่านเครือข่าย ใช้เวลาน้อยกว่าและนักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งว่า ในช่วงสุดท้ายของภาคการเรียนนักศึกษามีความเข้าใจเนื้อหาและเข้าใจสูตรทางคณิตศาสตร์มากกว่าการเรียนปกติ

บารรอนและไอเวอร์ (Barron and Ivers, 1996) พบว่า อินเทอร์เน็ตทำให้นักเรียนที่เขาสอนในเรื่องสังคมและภูมิศาสตร์โลก เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่าการใช้วิธีการสอนแบบธรรมดาในห้องเรียน อีกทั้งยังใช้เป็นสื่อประกอบการสอนได้เป็นอย่างดี ทำให้ประหยัดงบประมาณในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ อีกทั้งเป็นข้อมูลที่ทันสมัย

เพาเวอร์และมิตเชลล์ (Power and Mitchell, 1997) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเรื่อง การรับรู้ของผู้เรียน โดยการจดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเสมือนซึ่งเป็นการสื่อสารผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วย E-mail, Listservs, Chat rooms, และ www โดยนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ณ มหาวิทยาลัยอินเดียนาในเนื้อหาาระดับบัณฑิตศึกษาประกอบด้วยฐานข้อมูลจากคลังข้อมูล, ข้อความใน E-mail, นิตยสารของผู้เรียน, ตารางเรียน, ผลการเรียนรู้ แล้วสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ตามหลักการดังนี้ (1) การรับรู้แลพฤติกรรมของนักเรียน (2) การส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนต่อนักเรียน (3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับกลุ่มนักเรียน (4) ความต้องการเวลาในการสอน

อีริก (Eric, 1999) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโครงการสำหรับการใช้เทคโนโลยีที่จะมาถึงในอนาคต พบว่า โรงเรียนควรจะมีการวางแผนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพราะจะทำให้ประหยัดเงินทุนและค่าใช้จ่ายได้มาก คอมพิวเตอร์ที่ใช้ควรจะถูกจัดสร้างเป็นระบบเครือข่ายเพราะจะได้ใช้ทรัพยากรร่วมกัน อีกทั้งมีการปฏิสังขรณ์ของเก่าหรือของที่มีอยู่ เพื่อนำมาใช้งานแทนที่จะซื้อใหม่ทั้งหมด จัดซื้ออุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานอย่างคุ้มค่าประโยชน์

เจมส์ และคณะ (James and others, 2000) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเชื่อมสัมพันธ์ภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต พบว่า การจัดการศึกษาจะแปรเปลี่ยนไปตามยุคแห่งความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก โดยจะส่งผลกระทบต่อการจัดกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียน จะมีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มีการจัดโปรแกรมการเรียนที่พิเศษไปจากเดิม แหล่งความรู้จะกระจายอยู่ในสังคม โดยรอบมีการแบ่งปันทรัพยากรและใช้ร่วมกัน

5.2 งานวิจัยภายในประเทศ

ทิพย์เกสร บุญอำไพ (2540) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ผลการวิจัยพบว่า ระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต (DTSI Plan) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และทางระบบการศึกษาทางไกลเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ “เหมาะสมมาก” ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมโดยวิธีเผชิญหน้า ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตอยู่ในเกณฑ์ “เห็นด้วยมาก”

บุญเรือง เนียมหอม (2540) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยสรุปได้คือในสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน พบว่าการเรียนการสอนเน้นกิจกรรมและบริการของอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุม ตรวจสอบ ติดตามการเรียนของผู้เรียนและเตรียมความพร้อมด้านทรัพยากรสนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ต มีการใช้โปรเจกต์อีเล็คทรอนิกส์และเว็ลด์ไวด์เว็บในการเรียนการสอนมากที่สุด ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามทศมนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม การเรียนแบบร่วมมือและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในเว็บไซต์ประกอบด้วยหน้าโฮมเพจ เว็บเพจ ประกาศข่าว ประมวลรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนและเว็บเพจทรัพยากรสนับสนุน ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน จากการประเมินรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่าอาจารย์ส่วนใหญ่เห็นว่า ระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม ทุกองค์ประกอบมีความจำเป็น อาจารย์ส่วนใหญ่สามารถนำระบบไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนทาง

อินเทอร์เน็ตได้ ปัญหาการนำไปใช้จริงคือความล่าช้าในการรับข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรภายนอก และระบบการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมสำหรับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา จากการศึกษาวิจัยพบว่า ระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 1) ขั้นตอนวิเคราะห์ 2) ขั้นตอนออกแบบ 3) ขั้นตอนพัฒนา 4) ขั้นตอนนำไปใช้ 5) ขั้นตอนควบคุมและได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมกับนิสิตที่เรียนตามปกติพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีปกติในชั้นเรียน อีกทั้งนิสิตมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม

นารีรัตน์ สุวรรณาริ (2543) ได้ศึกษาวิจัยพฤติกรรมจริยธรรมในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมจริยธรรมด้านการเอื้อประโยชน์ต่อบุคคลอื่นในระดับมาก นอกจากนั้น ก็ยังมีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตในทางลบคือ การลักลอบดูข้อมูลส่วนตัว การนำรหัสผ่านของผู้อื่นไปใช้ การใช้คำไม่สุภาพในห้องสนทนา การเล่นเกมพนัน และการดูภาพอนาจาร

ทวีศักดิ์ กอนันต์กุลและคณะ (2543) ได้สำรวจกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยปี 2543 โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลกับปี 2542 ในส่วนที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษาพบว่า (1) เกิดช่องว่างระหว่างคนกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด (2) กลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่ เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 20-29 ปี (3) ประมาณร้อยละ 72 ของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในปี 2543 ยังคงเป็นผู้ที่มีความรู้ในระดับปริญญาตรีขึ้นไป แต่มีสัดส่วนที่ลดลง (4) สาขาวิชาด้านการศึกษา 3 อันดับแรก ในสาขาวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ร้อยละ 19 อยู่ในสาขาพาณิชยศาสตร์หรือบริหารและร้อยละ 7 อยู่ในสาขาคอมพิวเตอร์เพื่อธุรกิจหรือระบบสารสนเทศ (5) บริการทางอินเทอร์เน็ตที่ได้รับความนิยมมาก ได้แก่ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ รองลงมาได้แก่ การสืบค้นข้อมูล และใช้เพื่อการติดตามข่าวสารร้อยละ 10 เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่าง ชาย-หญิง พบความแตกต่างในลักษณะการใช้ที่น่าสังเกตคือ กลุ่มของผู้ใช้ที่เป็นชาย นิยมดาวน์โหลดซอฟต์แวร์มากกว่ากลุ่มผู้ใช้ที่เป็นหญิง ในขณะที่ฝ่ายหญิงชอบเล่นเกมมากกว่าฝ่ายชาย (6) ปัญหาสำคัญของการใช้อินเทอร์เน็ต 5 อันดับแรก ได้แก่ 1) ความล่าช้าของการสื่อสาร 2) ภาระค่าใช้จ่าย 3) ความเชื่อถือได้ของบริการเครือข่าย 4) การมีแหล่งข้อมูลทางเพศ และ 5) ความยากในการหาเว็บไซต์ อย่างไรก็ตามปัญหาความล่าช้าของการสื่อสาร ถึงแม้จะยังคงอยู่ในอันดับ 1 แต่จำนวนของผู้ที่ระบุปัญหานี้ลดน้อยลง เป็นผลที่ชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นเกี่ยวกับความรวดเร็วของการสื่อสาร

จากเอกสารและงานวิจัยดังที่ได้นำเสนอมาแล้ว พบว่า ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย มีบทบาทสำคัญในด้านการเรียนการสอนในหลายด้านและหลายระดับการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงรูปแบบการจัดการเรียน กิจกรรมที่สามารถเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ นักศึกษาด้วยกัน และอาจารย์ประจำวิชา ซึ่งเทคโนโลยีการศึกษาจึงเป็นสิ่งที่นำมาซึ่งความรู้ผู้เรียนได้โดยง่ายและตามความต้องการของผู้เรียนอีกด้วย