

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพระไตรปิฎก ศึกษา สำหรับนิสิตมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัยในครั้งนี้ ได้ศึกษาทฤษฎี หลักการ รวมทั้งงานวิจัยต่าง ๆ ทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุดซึ่งเกี่ยวข้องกับทฤษฎีและหลักการดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.4 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.5 รูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.7 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน

- 2.1 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน
- 2.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน
- 2.3 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน
- 2.4 การประเมินผลและปรับปรุงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การเรียนแบบรายบุคคลกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 3.1 ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคล
- 3.2 การเรียนแบบรายบุคคลกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.3 จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแบบรายบุคคล
- 3.4 ประเภทของการเรียนการสอนแบบรายบุคคล
- 3.5 หลักของการสอนเป็นรายบุคคล
- 3.6 ประโยชน์ของการสอนเป็นรายบุคคล

- 3.7 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบรายบุคคลกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4. ทฤษฎีทางการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.1 ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง
 - 4.2 การจดจำ
 - 4.3 ความเข้าใจ
 - 4.4 ความกระตือรือร้นในการเรียน
 - 4.5 แรงจูงใจ
 - 4.6 การควบคุมบทเรียน
 - 4.7 การถ่ายโยงการเรียนรู้
 - 4.8 การตอบสนองแตกต่างรายบุคคล
- 5. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.1 แนวคิดพื้นฐานในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.2 ขั้นตอนการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.3 การเลือกคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน
 - 5.4 ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 6. โครงสร้างของโปรแกรม Authorware 7.0
 - 6.1 คุณสมบัติของโปรแกรม Authorware 7.0
 - 6.2 ระบบ Hardware ที่โปรแกรม Authorware 7.0 ต้องการ
 - 6.3 การติดตั้งโปรแกรม Authorware 7.0
 - 6.4 คุณสมบัติที่เพิ่มขึ้นในโปรแกรม Authorware 7.0
 - 6.5 การเรียกใช้โปรแกรม Authorware 7.0
 - 6.6 การพัฒนางานด้วยโปรแกรม Authorware 7.0
 - 6.7 ส่วนประกอบของโปรแกรม Authorware 7.0
 - 6.8 ความหมายของไอคอนที่ใช้ในโปรแกรม
- 7. การออกแบบบนจอภาพคอมพิวเตอร์
 - 7.1 ประเภทของจอภาพคอมพิวเตอร์
 - 7.2 การออกแบบจอภาพคอมพิวเตอร์
 - 7.3 ตำแหน่งของข้อมูลบนจอภาพ
 - 7.4 ลักษณะของข้อมูลบนจอภาพ

7.5 วิธีการเสนอข้อมูลบนจอภาพ

7.6 การประเมินลักษณะของจอภาพ

7.7 การเลือกสีในการออกแบบจอคอมพิวเตอร์

7.8 สีจากภาพถ่าย

8. การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียน

9. หลักสูตรรายวิชาพระไตรปิฎกศึกษาของมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

10.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

10.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบวิธีสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติหรือวิธีสอนแบบอื่น ๆ

10.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

10.4 งานวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูและนักเรียน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาในระดับสูง โดยมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอน ในลักษณะของการช่วยสอน โดยมีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ ฉะนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะสำหรับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีการเรียกชื่อแตกต่างกันไป เช่น

CAI = Computer Assisted Instruction

CAL = Computer Assisted Learning

CAI = Computer Aided Instruction

CBE = Computer Based Education

CBI = Computer Based Instruction

CBL = Computer Based Learning

แต่ชื่อในภาษาอังกฤษที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ Computer Assisted Instruction มีชื่อย่อว่า CAI

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (B.F. Skinner) กับเครื่องช่วยสอนของเพรสซีย์ (S.L. Pressey) เข้าด้วยกัน โดยให้ความสำคัญกับทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement) และทฤษฎีการเรียนรู้ตอบสนอง (S-R Theory) สกินเนอร์เชื่อว่า สภาพการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อมีปฏิกิริยาการสนองตอบจากสิ่งเร้าที่จัดไว้และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็เป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วและเป็นระบบ (Kemp, Dayton & Deane, 1985. p. 246) และความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้แสดงทรรศนะและความหมาย ไว้ดังนี้

Stolurow (สุทธิดา หอมเสียง, 2542. หน้า 11 อ้างอิงจาก Stolurow, 1971. pp. 390-400) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันโดยมีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน ด้วยบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม

ชนิษฐา ชานนท์ (2532. หน้า 7-13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า Course Ware ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิก สามารถถามคำถามและรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530. หน้า 206-207) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องหรือเทอร์มินัลที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรม เรียกว่าโปรแกรมสำเร็จรูปที่เตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือเป็นการแสดงรูปภาพ ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่านดูแต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รอจนคิดว่าพร้อมแล้วก็ส่งคอมพิวเตอร์ต้องการคำตอบ คอมพิวเตอร์อาจจะให้ทำต่อหรืออาจจะทดสอบความรู้ ด้วยการป้อนคำถามซึ่งอาจเป็นได้ทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือโปรแกรมประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำเสร็จแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้เลย หลังจากนั้นจะแจ้งผลให้ทราบว่าคุณถูกกี่ข้อ ทำผิดกี่ข้อ จำเป็นหรือไม่จำเป็นที่จะต้องกลับไปศึกษาบทเรียนนั้นใหม่หรืออาจจะให้ศึกษาบทใหม่ต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสว.ท.) กระทรวงศึกษาธิการ (2528. หน้า 1) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ๆ ให้มนุษย์ โดยนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอน มาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วให้เครื่องกับผู้เรียนได้ตอบกันเอง ทั้งนี้รวมถึงการสอนให้มนุษย์รู้จักการเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ แต่ไม่รวมถึงการสอนมนุษย์ให้รู้จักวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่นำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2531. หน้า 168) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลจากผู้เรียนป้อนเข้าไปในทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้กับผู้เรียน ดังนั้นจึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างแพร่หลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลเสริมกลับเพื่อการเสริมแรงและให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าตามลำดับ

ยีน ภู่วรรณ (2531. หน้า 121) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง โปรแกรมที่นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่ได้เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมานำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายของนักวิชาการและนักการศึกษาที่ได้แสดงทรรศนะและให้ความหมายที่กล่าวมาในข้างต้นนั้น พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยนำเนื้อหา แบบฝึกหัด การทบทวนหรือวัดผลมาออกแบบและพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื้อหาวิชาอาจจะเป็นทั้งตัวอักษร ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว เสียง รวมไปถึงการแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และการประเมินผลการเรียน เป็นการจัดการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้ในการวงการศึกษาโดยทั่วไปนั้นมีด้วยกันหลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

สุวิทย์ ไวยกุล (สุทธิดา หอมเสียง, 2542. หน้า 12 อ้างอิงจาก สุวิทย์ ไวยกุล, 2536. หน้า 34-38) ได้กล่าวถึง รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการการศึกษามีหลายแบบตามลักษณะของการออกแบบบทเรียนและผู้ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งพอแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้จะเป็นการสอนสิ่งใหม่ให้แก่นักเรียนคอมพิวเตอร์จะเป็นเสมือนครูผู้สอนนักเรียนที่เป็นรายบุคคลโดยให้เนื้อหาหรือรูปภาพ ก็จะมีคำถามให้ผู้เรียนตอบ ถ้าผู้เรียนตอบหรือทำได้อีกคอมพิวเตอร์ก็จะสอนเนื้อหาต่อไปแต่ถ้าผู้เรียนตอบผิด คอมพิวเตอร์ก็จะย้อนกลับยังเนื้อหาที่เรียนแล้วใหม่หรือเข้าไปยังเนื้อหาที่เป็นส่วนซ่อมเสริม ขึ้นอยู่กับการตอบหรือทำผิดในคำถามนั้น ๆ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกฝนและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียน รูปแบบนี้จะประกอบด้วยข้อความและคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยฝึกผู้เรียนให้เกิดทักษะและความชำนาญจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ของแบบฝึกหัดนั้น ๆ หลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาในห้องเรียนจบแล้ว อาจมีภาพกราฟิกต่าง ๆ ประกอบหรือคำพูดได้ตอบตลอดจนมีการแข่งขันจับเวลาจับคะแนนโดยใช้แสงกระพริบหรือเสียงเตือน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำมากขึ้น

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นแบบการจำลองสถานการณ์หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงหรือธรรมชาติแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ

3.1 Static Simulation เป็นการเสนอภาพการณ์ที่เกิดตามความเป็นจริง เช่น สถานการณ์จำลองการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงหรือการทำงานของกระบอกสูบเครื่องยนต์ ซึ่งไม่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ผู้เรียนมีขีดจำกัดเพียงการเลือกเรื่องที่จะเรียนเท่านั้น

3.2 Interactive Simulation เป็นสถานการณ์จำลอง ที่ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนในการตัดสินใจได้ เช่น ในการทำงานของกระบอกสูบ ผู้เรียนสามารถกำหนดจังหวะการจุดระเบิดหรือปรับอากาศกับน้ำมันให้มีความสัมพันธ์กันในระดับต่าง ๆ ได้

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม (Games) เกมคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ เกมเพื่อการสอนและเกมที่ไม่ใช่เพื่อการสอน (เกมบันเทิง) สำหรับเกมเพื่อการสอน จะเน้นให้ผู้เรียนได้มีความรู้ในลักษณะของการแข่งขันกับตัวเองหรือกับผู้อื่น มีกำหนดกฎเกณฑ์ในการเล่น เพื่อพัฒนาความคิดด้านต่าง ๆ เช่น เกมคณิตศาสตร์หรือเกมต่อคำ

ฉลอง ทับศรี (2537. หน้า 3-5) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. กิจกรรมการสอน การให้ความรู้ (Instruction or Tutorial) คอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาใหญ่ในกิจกรรมที่เป็นการตอบโต้หรือปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ปกติการสอนในลักษณะการให้ความรู้จะทำได้ในลักษณะการสอนเป็นรายบุคคล คอมพิวเตอร์จะเสนอสังกะย (Concept) ใหม่ด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ผู้เรียนทำความเข้าใจทำตามหรืออื่น ๆ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบความเข้าใจ ความสามารถของผู้เรียนในแต่ละสังกะยที่สอน จากนั้นคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาประกอบอื่น ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กัคำตอบของผู้เรียน

2. กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) ในกิจกรรมนี้คอมพิวเตอร์จะเสนอกิจกรรมการฝึกหรือฝึกปฏิบัติและบอกผลของการฝึกปฏิบัติ (Feedback) นั้นในเนื้อหาที่ผู้เรียนมาจากช่วงเวลาอื่นหรือเรียนมาจากการสอนในลักษณะอื่น ๆ เช่น หลังจากเรียนภาษาอังกฤษจากห้องปฏิบัติภาษาหรือจากครูผู้สอนภาษาอังกฤษแล้วผู้เรียนก็เข้ามาฝึกปฏิบัติในการฝึกออกเสียงกับคอมพิวเตอร์ คำตอบหรือการตอบสนองผู้เรียนจะถูกวิเคราะห์ และคอมพิวเตอร์อาจจะเสนอการสอนซ่อมเสริม (Remediation) ให้ในช่วงนี้

3. กิจกรรมประเภทเกม (Games) เกมทางการศึกษานั้นสามารถใช้ได้ทั้งการเสนอเนื้อหาใหม่หรืออาจจะใช้เพื่อการเสริมเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนมาแล้ว นอกจากการสอนเนื้อหาใหม่หรือการเสริมเนื้อหาเดิมที่เรียนมาแล้วเกมยังสามารถใช้สำหรับการฝึกการแก้ปัญหา (Problem solving) ได้อย่างดี

4. กิจกรรมสถานการณ์จำลอง (Simulation of Modeling) เป็นการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นหรือตัวอย่างขึ้นมาแล้วให้ผู้เรียนดำเนินบทบาทตามสถานการณ์นั้น ๆ สถานการณ์จำลองเป็นประโยชน์ในการเรียนเนื้อหาหลาย ๆ ลักษณะไม่ว่าจะเป็นการฝึกการแก้ปัญหา สร้างทัศนคติที่ดีเปลี่ยนทัศนคติใหม่ฝึกการตัดสินใจและอื่น ๆ อีกมาก

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2538, หน้า 23) ได้แบ่งรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 5 รูปแบบดังนี้

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) พัฒนามาจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่ออุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลาย ๆ หมวดวิชา แนวคิดตรงนี้จะต้องเปิดใจให้กว้างสักนิดว่าการเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดอยู่ในโรงเรียนประถม มัธยม หรือระดับอุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังเปิดกว้างไปถึงการฝึกอบรม (Training) ในระดับและสาขาอาชีพต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอน การเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองหลายรูปแบบและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial ก็อาจเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมเข้าไปมีบทบาท คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial ยังเหมาะสำหรับการสอนเสริมถึงทบทวนหรือ

เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นปกติผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็นกำหนดกิจกรรม (Assignment) จากผู้สอนทั้งในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

2. แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice) ออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสาน การทบทวนแนวคิดหลักและฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบบทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนใหญ่

3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) อาจถูกออกแบบเพื่อสร้างเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อการทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ตัวอย่างเช่น สร้างสถานการณ์ซื้อขาย เพื่อเรียนรู้หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร สร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรืออาจเป็นการจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นต้น

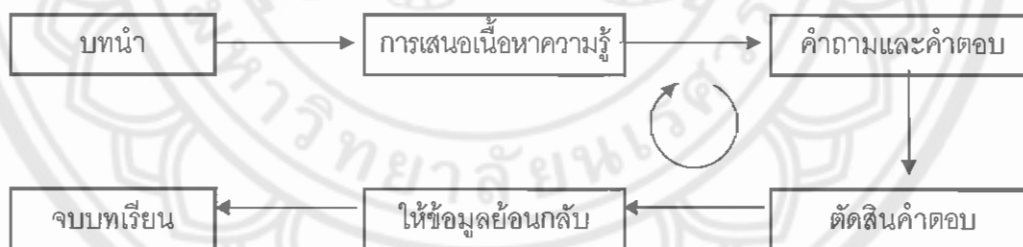
4. แบบเกมการสอน (Instructional Games) พัฒนาจากแนวคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริมแรง (Reinforcement Theory) บนพื้นฐานการค้นพบที่ว่าความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนชอบมากที่สุดแต่น่าเสียดายที่มีอยู่ในท้องตลาดน้อยมากจุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบเกมการสอนนี้สร้างเพื่อฝึกและทบทวนเนื้อหาแนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับแบบ Drill and Practice แต่จะเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอที่สนุกสนาน ตื่นเต้นขึ้นโดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมการศึกษาที่ดีควรต้องท้าทาย (Challenge) กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน (Fantasy) และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

5. แบบใช้ทดสอบ (Test) เป็นรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักก็เพื่อทดสอบความรู้และพิมพ์ผลการทดสอบของผู้เรียน การสอบดังกล่าว อาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pretest) หรือหลังการเรียน (Posttest) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้วแต่การออกแบบหากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ก็ได้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ก็ได้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินผลถูกผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือแบบถูก – ผิด (True - False) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามาร่วมด้วยก็ได้ที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นการสรุปรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้ ซึ่งแต่ละรูปแบบมี ข้อดีในแต่ละด้านและถ้าจะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา จะนึกถึงบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) เพราะโดยหลักการแล้วบทเรียนแบบนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึกทบทวน แบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมการศึกษาหรือแบบทดสอบ เข้ามาบูรณาการร่วมกันอย่างเหมาะสม

กิตานันท์ มลิทอง (2543, หน้า 245-248) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

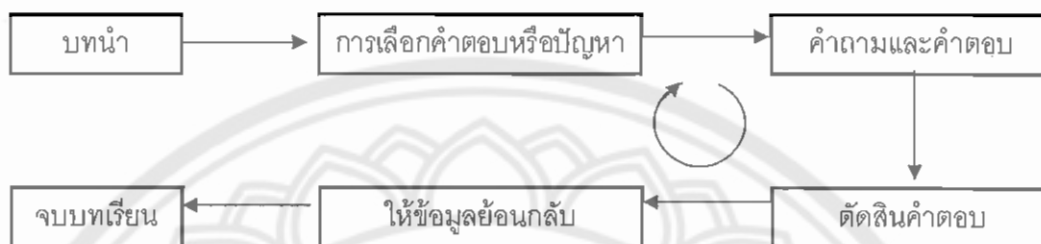
1. การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ ให้แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้เป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแบบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ



ภาพ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน

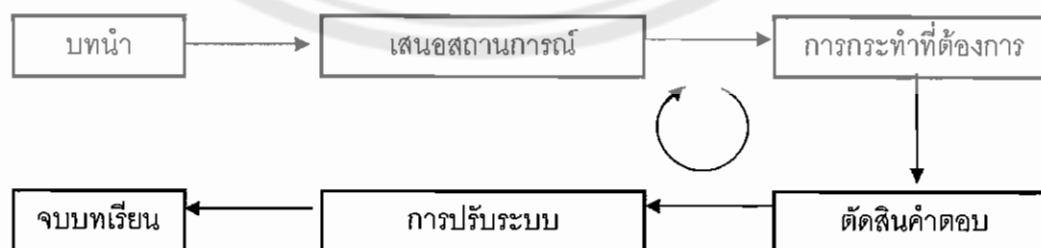
2. การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไขและพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาอีกต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพึงพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมี

ความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้หลายสาขาวิชาทั้งด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์และการแปลภาษา เป็นต้น



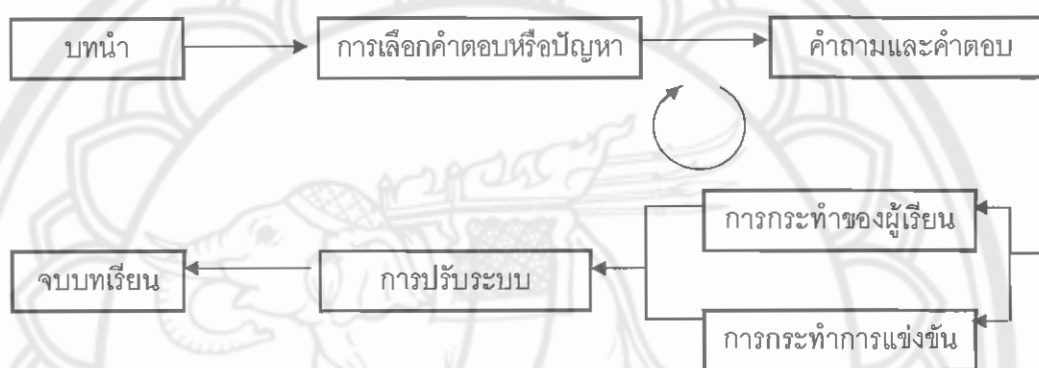
ภาพ 2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกหัด

3. การจำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนักรูปแบบของโปรแกรมบทเรียนการจำลองอาจจะประกอบด้วยการเล่นความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนการจำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมสาริต โปรแกรมนี้มีใช้เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาริตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการนำเสนอจำลองของระบบสุริยะจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้าง ในโปรแกรมนี้ อาจมีการสาริตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย ดังนี้ เป็นต้น



ภาพ 3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้และช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝึนกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนการจำลอง แต่แตกต่างกันที่มีการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้ามาด้วย



ภาพ 4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมเพื่อการสอน

5. การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่จะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภทเพื่อให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใด จึงจะทำให้ลูกค้าเลือกซื้อสินค้าของตนเอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

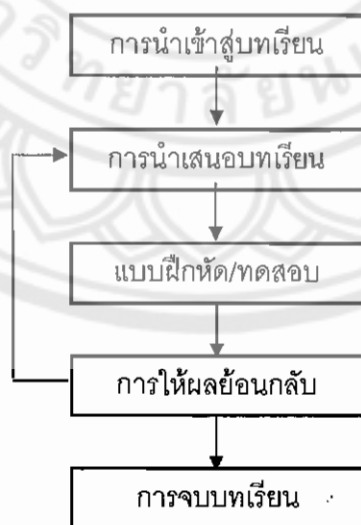
6. การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเองและโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณ

ข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาไม่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน ดังนี้ เป็นต้น

7. การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วยเนื่องจาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นอาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

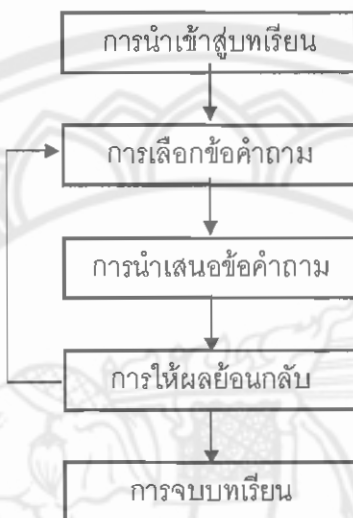
ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, หน้า 11) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 5 ประเภทด้วย ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกตอบหรือตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง



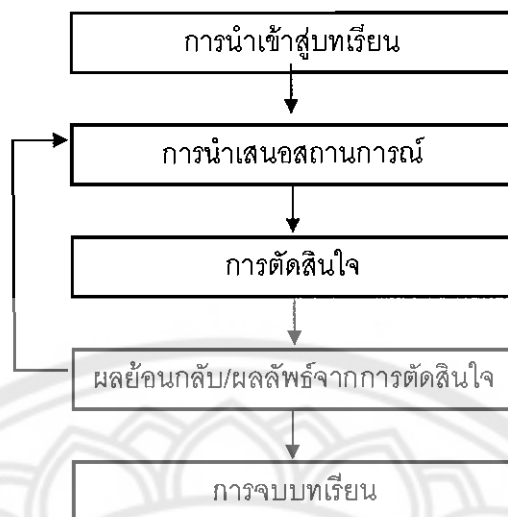
ภาพ 5 โครงสร้างทั่วไปและการสับไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษาทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้ โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก



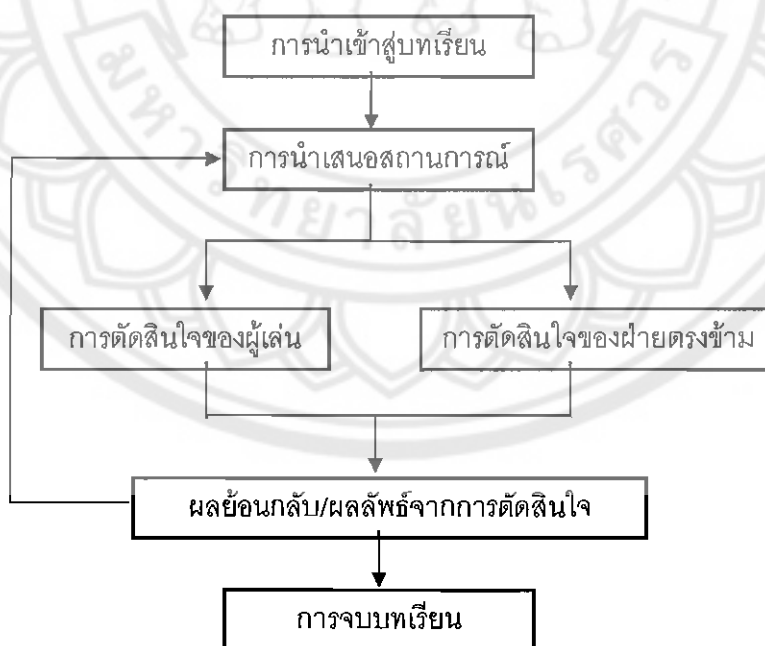
ภาพ 6 โครงสร้างทั่วไปและการสลับไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem-solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลพื้ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองคือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง



ภาพ 7 โครงสร้างทั่วไปและการสืบทอดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ที่มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมนี้นิยมใช้กับเด็กในระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกทางหนึ่ง



ภาพ 8 โครงสร้างทั่วไปและการสืบทอดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ คือ ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก



ภาพ 9 โครงสร้างทั่วไปและการสลับไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ

ยีน ภู่วรรณ (2527, หน้า 31-33) และทักษิณา สวานนท์ (2530, หน้า 216-220) ได้แบ่งประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียนโปรแกรมโดยเป็นการเลียนแบบการสอนของครูสอนกล่าวคือ จะมีบทนำ (Instruction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็มีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในแง่ต่าง ๆ มีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเดิมที่นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจหรือข้ามบท ที่นักเรียนรู้แล้วเป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัติ ส่วนใหญ่จะใช้เสริม เมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์

เพื่อวัดระดับ หรือให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ อาจต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำ และตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น ๆ ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูดได้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลาหรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง ในการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกทักษะด้านต่าง ๆ นักเรียนอาจมีบทบาทในการเลือกเนื้อหาวิชาเอง โดยเฉพาะเนื้อหาที่น่าสนใจ

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องหาคำตอบในกระดาษคำตอบ ก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ซึ่งการทำเช่นนี้ ผู้สอนอาจมีการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แสดงว่าใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลยเป็นต้น การแก้ปัญหบางอันกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นการการคำนวณที่สลับซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่า ผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงใด

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงและจัดกระทำ (Manipulate) ได้สามารถมีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทางเพื่อให้ นักเรียนสามารถเลือกได้เพื่อการศึกษาค้นคว้าที่เกิดจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาที่ไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้และอาจเป็นอันตรายหากเข้าไปศึกษาอย่างใกล้ชิดด้วยตนเอง เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านั้นสามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย

5. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เข้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเสนอได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคนมีการให้



คะแนนมีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ ต้องระวังให้มีคุณค่าทาง การศึกษา ซึ่งเกมการเรียนรู้การสอนจะมีคุณภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของเกมและการ วางแผน โดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายาม ให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนภาพแล้วมี การสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็น คำตอบหรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติสภาพคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการ รักษาให้ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการ สาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่ สวยงามตลอดทั้งสี และเสียง ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสาธิตเกี่ยวกับวิชา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎี สาธิตเกี่ยวกับ การโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลหิตการสมดุลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็น การวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดข้อสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบและ การจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกตัวสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอดหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมี แหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงกดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือด้วยของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัส หรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียน ตามต้องการ

10. การให้ข้อมูล (Informing) นักเรียนสามารถแก้ปัญหาข้อมูลต่าง ๆ ได้จาก คอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะมีเครื่องพวงวิดีโอ (Video Cassettes) เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้อย่างสำคัญ คือข้อมูลที่เก็บนั้นจะต้องเป็นสถานการณ์หรือสิ่งที่กระตุ้นนักเรียนในการเรียนการสอนช่วยส่งเสริม นักเรียนในการเรียน

11. การสื่อสาร (Communication) การใช้คอมพิวเตอร์ในการพิมพ์ (Word-Processing) ในการติดต่อสื่อสาร การใช้โปรแกรมการพิมพ์ (Word-Processing Programs) จะช่วยนักเรียนในการพิมพ์ข้อความ บทความ เพราะมีโปรแกรมช่วยในการสะกดให้ถูกต้อง ถ้านักเรียนพิมพ์ผิดก็จะแก้ไขใหม่ได้ ตลอดจนแก้ไขไวยากรณ์ที่ไม่ถูกต้องได้รวดเร็ว อาจมีโปรแกรมให้นักเรียนวาดภาพเพื่อทำป้ายโฆษณา ดังนั้นจึงเป็นการสร้างเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ นักเรียนในการเขียน ในการวาดภาพและความคิด

12. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายแบบ ความต้องการนี้มาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การได้ถามข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์แก้ปัญหา (Problem Solving) ก็เป็นไปได้

สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาพระไตรปิฎกศึกษา สำหรับนิสิตมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัยที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเสนอเนื้อหา (Tutorial) ที่สร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูป Micro media Author ware 7.0

1.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3.1 ลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในส่วนแรก ได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อันได้แก่หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จอ (Monitor) แป้นพิมพ์ (Keyboard) ดิสก์ไดรฟ์ (Disk Drive) เครื่องพิมพ์ (Printer) ฯลฯ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำงานได้ก็ด้วยซอฟต์แวร์ (Software) เป็นโปรแกรมซึ่งกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เรากำลังต้องการ ในส่วนของระบบคอมพิวเตอร์นี้ นักคอมพิวเตอร์เทคนิคเขียนและโปรแกรมเมอร์ จะเป็นผู้ปฏิบัติการ

ส่วนที่สอง ได้แก่ ระบบการเรียนการสอน ประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา วิธีการสอน ครู นักสื่อสารการศึกษา นักวัดผลการศึกษา ฯลฯ ครูเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาของตนอย่างดี รวมถึงเทคนิคการถ่ายทอดสิ่งนี้ต่อผู้เรียนด้วย โดยจะร่วมมือกับนักสื่อสารการศึกษา นักวัดผล การศึกษาในการพัฒนาบทเรียนให้เหมาะสมที่จะถ่ายทอดด้วยสื่อคอมพิวเตอร์และโปรแกรมเมอร์ จะนำเอาบทเรียนที่ได้ออกแบบไว้แล้วนั้นไปพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งตัวโปรแกรมเพื่อการสอนจะเรียกว่า คอร์สแวร์ (Course-Ware) นั่นเอง

1.3.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541. หน้า 8-9) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญ ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ประการ ดังนี้

1) สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหาจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นไปในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้

2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คือ ลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละคนมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน ความแตกต่างระหว่างบุคคลมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ที่สำคัญได้แก่ การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ชำมส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใด หรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อนหลังหรือสร้างลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากทำจะทำมากน้อยเพียงใด

3) การตอบโต้ (Interaction) การตอบโต้ในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนที่ดีที่สุดคือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นมิใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการตอบโต้หรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเชื้ออำนวยการให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน

4) ผลย้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) การให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งการให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันทีเป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้

1.4 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากประเภทและลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมานั้นสามารถกล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือการนำสื่อคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอบทเรียน ดังนั้นในการ นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องมีองค์ประกอบของบทเรียนที่จำเป็น เพื่อให้ผู้เรียนได้ ศึกษาเนื้อหาสาระของบทเรียนได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ มีองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนโดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบหลักคล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

1.4.1. ข้อความ (Text) คือ ตัวอักษร ตัวเลขหรือเครื่องหมายวรรคตอนที่พิมพ์ ขึ้นด้วยแป้นพิมพ์ มีความหลากหลายของรูปแบบ (Style) ตัวพิมพ์ (Font) ขนาด (Size) และสี (Color) นอกจากนี้ Rabb (สุทธิดา หอมเสียง, 2542. 16 อ้างอิงจาก Rabb, 1993) ได้กล่าวว่า รูปแบบของตัวอักษรแต่ละแบบสามารถส่งเสริมหรือเป็นจุดอ่อนในการแสดงข้อความได้ ไม่มี รูปแบบใดที่ใช้ได้ตลอด ขณะที่ตัวอักษรรูปแบบหนึ่งมีประสิทธิภาพในการเป็นหัวข้อ แต่ ตัวอักษรอีกรูปแบบหนึ่งจะมีประสิทธิภาพในการอธิบายเนื้อหาเพราะอ่านง่าย ชัดเจนและลด ความเครียดของสายตาได้ จากงานวิจัยของนิรนาท สติรากร (สุทธิดา หอมเสียง, 2542. หน้า 16 อ้างอิงจากนิรนาท สติรากร, 2531. 236) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทาง ภาษากับประเภทตัวอักษรชี้แนะที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประเภทตัวอักษรชี้แนะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน คือ อักษรตัวหนา อักษรตัวเอนและอักษรตัวใหญ่ พบว่านักเรียนที่เรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประเภทตัวชี้แนะต่างกันมีความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษไม่แตกต่าง กัน ส่วนเรื่องขนาดของตัวอักษรช่วยในการแบ่งหัวข้อและเนื้อหาออกจากกันได้อย่างชัดเจน แต่ ขนาดของตัวอักษรจะมีผลต่อการใช้เวลาในการอ่าน ซึ่งจากงานวิจัยของนิรันดร์ สาโรวาท (สุทธิ ดา หอมเสียง, 2542. หน้า 16 อ้างอิงจากนิรันดร์ สาโรวาท, 2531. 231) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับความถนัดทางภาษาที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเข้าใจการอ่านภาษาอังกฤษและเวลาที่ใช้ในการอ่านของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ตัวอักษรขนาด 80 ตัวอักษรต่อบรรทัด จะใช้เวลาในการอ่านน้อยกว่านักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ ใช้ตัวอักษรขนาด 40 ตัวอักษรต่อบรรทัด

1.4.2. ภาพนิ่ง (Still Picture) เมื่อกล่าวภาพหรือภาพนิ่งส่วนใหญ่จะหมายถึง ภาพถ่ายและภาพลายเส้น โดยภาพนิ่งจะมีขนาดใหญ่เต็มจอ หรือเล็กกว่านั้นก็ได้ อาจเป็นภาพ ขาวดำหรือภาพสีและอาจจะเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะการนำมาใช้ คุณสมบัติของจอและความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ มนุษย์โดยทั่วไปจะมีความถนัด

ในการรับรู้ทางภาพดังนั้นภาพจึงมีอิทธิพลอย่างมากในการนำเสนอข้อมูล แสดงผลบนหน้าจอ คอมพิวเตอร์ภาพนิ่งจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญและมีความจำเป็นอย่างมากในบทเรียน

1.4.3. ภาพเคลื่อนไหว (Animated Picture) สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ เคลื่อนไหว ซึ่งยากแก่การอธิบายด้วยภาพเพียงอย่างเดียวหรือหลายภาพ และจะยากยิ่งกว่าหากอธิบายด้วยตัวอักษร ซึ่ง Rabb (1993) ได้กล่าวว่า ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่เปลี่ยนทั้งตำแหน่งและรูปร่างของภาพหรือการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปร่างของภาพ

1.4.4. เสียง (Sound) เสียงที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ชนิด คือ 1) เสียงพูด (Voice) ได้แก่เสียงบรรยาย และบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียน 2) เสียงดนตรี (Music) ได้แก่ ท่วงทำนองของเสียงดนตรีต่าง ๆ และ 3) เสียงประกอบ (Sound effect) ได้แก่ เสียงพิเศษต่าง ๆ เช่น เสียงเปิด ปิดบทเรียน เสียงเครื่องบิน เสียงสุนัขเห่า เสียงปรบมือ เป็นต้น เสียงที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้นอีกวิธีหนึ่ง เช่น หากบทเรียนเสนอภาพเคลื่อนไหวลักษณะการก้าวขาของมนุษย์ พร้อมกับมีคำบรรยายเป็นตัวอักษรจะทำให้ผู้เรียนมีความลำบากในการใช้สายตาทั้ง 2 สิ่งในเวลาเดียวกัน ซึ่งในลักษณะนี้การใช้เสียงบรรยายประกอบตัวอักษรหรือใช้แทนตัวอักษร จะทำให้ผู้เรียนใช้สายตาพิจารณาลักษณะการก้าวขาของมนุษย์พร้อมกับฟังเสียงบรรยายอันช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจสิ่งที่เสนอไปรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังนั้นกับข้อมูลบางอย่าง เช่น เสียงของสัตว์ต่าง ๆ ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอักษรหรือภาพอย่างเดียวได้ เสียงที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนได้อีกวิธีหนึ่งด้วย ดังงานวิจัยของธวัช หมอญาติ เรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีและไม่มีเสียงประกอบ เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสร็จแล้ว 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบมีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเสียงประกอบ

1.4.5. ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) หมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ในขณะที่กำลังศึกษาบทเรียนได้ อาจกระทำได้โดยการพิมพ์โดยใช้แป้นพิมพ์ เช่น การต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนโดยให้ผู้เรียนพิมพ์ชื่อของตนเองจากนั้นจะเกิดการตอบสนองโดยชื่อของผู้เรียนจะปรากฏลงบนหน้าจอไปพร้อมกับคำว่า "ยินดีต้อนรับคุณ.....เข้าสู่บทเรียน" การเลือกโดยใช้เมาส์คลิก เช่นผู้เรียนสามารถใช้เมาส์ชี้แล้วกดที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้าจอ เช่น ที่

ภาพปุ่ม ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวหรือบนตัวอักษร แล้วทำให้เกิดการตอบสนองในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น ในขณะที่ ผู้เรียนกำลังศึกษาเนื้อหาบทเรียนเกี่ยวกับชีวิตของช้างไทย เมื่อผู้เรียนกดปุ่มเมาส์ ในบริเวณที่มีตัวอักษรว่า "เสียง" หรือ "ภาพลำโพง" ก็จะได้ยินเสียงร้องของช้าง และหากกดปุ่มเมาส์ ในบริเวณที่เป็นภาพ ก็จะได้ชมภาพเคลื่อนไหวของช้างไทย เป็นต้น การมีปฏิสัมพันธ์นี้เมื่อรวมเข้ากับข้อมูลที่เป็นโปรแกรมเชื่อมโยงอยู่เรียกว่า Hypermedia ซึ่งสามารถเรียกเฉพาะเจาะจงลงไปได้อีกว่า Hypertext, Hotword, Hypergraphics และ Hypersound ตามแต่ชนิดของข้อมูลที่โปรแกรมนั้นเชื่อมโยงอยู่ เช่น Hypertext หรือ Hotword จะมีข้อมูลอธิบายเพิ่มเติมเป็นตัวอักษร ส่วน Hyper graphics จะแสดงข้อมูลที่อธิบายเพิ่มเติมเป็นภาพ นอกจากนั้นยังมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ที่เป็นคุณสมบัติเด่นข้อหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยตอบสนองกับผู้เรียนทันทีที่ผู้เรียนให้ข้อมูล ผู้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควรพิจารณาการให้โอกาสผู้เรียนที่สามารถตอบผิดซ้ำให้เหมาะสม เพราะการให้โอกาสตอบผิดมากเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจ การให้ข้อมูลย้อนกลับสามารถให้ในลักษณะเสริมแรงผู้เรียนสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง เช่น "คุณเก่งมาก" "ถูกต้อง" "นายแน่มาก" อย่างไรก็ตามการเสริมแรงนี้ต้องให้ในระดับที่เหมาะสมเช่นกัน

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545: หน้า 389-340) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนนั้นเองโดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจเนื้อหาบนจอภาพทำให้อยากติดตามสิ่งที่จะเกิดขึ้นอยากทำกิจกรรมต่อไปเรื่อย ๆ
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) การบอกวัตถุประสงค์ในการเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย นับว่าเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนบางครั้งก็ไม่จำเป็นต้องทำแบบทดสอบเสมอไป แต่อาจจะใช้วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในรูปแบบอื่นก็ได้ เช่น พุดคุย ชักถาม เป็นต้น
4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาใหม่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำได้หลายลักษณะ แต่การเสนอเนื้อหาใหม่โดยการเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้นง่ายได้ใจความชัดเจนจะเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วย

คอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว

5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guided Learning) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีต้องนำเสนอเนื้อหาในลักษณะให้เกิดความต่อเนื่อง ค่อย ๆ เสนอไปตามลำดับขั้นเพื่อเป็นการชี้นำให้ผู้เรียนไปสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป จึงเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาโดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Incite Responses) หลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่างก็มีความเห็นที่สอดคล้องกันในลักษณะเกี่ยวกับสิ่งเร้าและการตอบสนองในแง่ของการเรียนรู้ โดยมีความเห็นตรงกันว่าผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมกันฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะหรือเรียนอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นการตอบสนองบทเรียนนั่นเอง ถ้าหากว่าไม่มีการกระตุ้นให้ตอบสนองการเรียนรู้ก็คงไม่เกิดหรือเกิดได้ยาก

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยสร้างความสนใจและเป็นการบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงจุดไหนห่างจากเป้าหมายเพียงใด

8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) จะเห็นได้ว่าการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นในกระบวนการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์หรือการเรียนตามปกติโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใดเพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

9. การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอนี้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน

พิมล กลิ่นขจร (อ้างอิงจาก อรุณ สมบัติวัชร, 2546. หน้า 18) กล่าวถึงองค์ประกอบหลัก ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้

1. ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรคตอนที่พิมพ์ขึ้นด้วยแป้นพิมพ์ มีความหลากหลายของแบบ (Style) ขนาด (Size) ตัวพิมพ์ (Font) และสี (Color)

2. กราฟิก (Graphic) สิ่งที่ต้องพิจารณา เช่น การรวบรวมเครื่องมือช่วยสร้างภาพกราฟิกไว้ในโปรแกรม การสะสมภาพกราฟิกแบบง่าย ๆ ไว้ในโปรแกรมเพื่อการนำมาใช้งาน

3. ภาพนิ่ง (Picture) โดยส่วนใหญ่จะหมายถึง ภาพถ่ายและภาพถ่ายลายเส้น อาจเป็นภาพขาวดำหรือภาพสี เป็นภาพสองมิติหรือภาพสามมิติก็ได้

4. เสียง (Sound) ถ้าบทเรียนต้องการคำบรรยาย เสียงที่ใช้ในคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ เสียงพูด (Voice) เช่น ใช้ในการบรรยายและบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียน คอมพิวเตอร์ เสียงดนตรี (Music) ใช้ในท่วงทำนองของเสียงดนตรีต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเสียงประกอบ (Sound Effect) เป็นเสียงพิเศษต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ เช่น เสียงกดชุดเตอร์ของกล้องถ่ายรูป เสียงตีระฆัง เป็นต้น

5. ภาพเคลื่อนไหว (Animated Picture) เป็นภาพที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เคลื่อนไหว ซึ่งยากแก่การบรรยายด้วยภาพเพียงภาพเดียวหรือหลายภาพและจะยิ่งยากกว่าถ้าบรรยายด้วยตัวอักษร ซึ่งภาพเคลื่อนไหวจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) แบบใดหรือการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนแปลงเฉพาะตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปทรงของจอภาพก็ตาม

6. ความสามารถในการเชื่อมต่อโปรแกรม (Interactive Links) เช่น การที่ผู้เรียนสามารถเข้าสู่ข้อมูลเสริมได้ บางครั้งเรียกว่า Hyperlinks และโปรแกรมช่วยสร้างส่วนมากใช้ Bookmark Function ในการทำให้ผู้ใช้สามารถกลับเข้าสู่หน้าจอเดิมได้

กนก จันทร์ทอง (2544, หน้า 70) ได้กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

1. ชื่อเรื่อง (Title) ควรเป็นความคิดรวบยอด (Concept) เรื่องใดเรื่องหนึ่งหรืออาจกล่าวอย่างง่าย ๆ ว่าควรเป็นเรื่องสั้น ๆ
2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน (Objective) ควรเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ที่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้
3. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมในเรื่องที่ผู้เรียนมีความรู้อยู่น้อยเพียงใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่
4. เนื้อหา (Content) ควรเป็นเนื้อหาที่สามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะหรือแม้กระทั่งเจตคติที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยใช้ร่วมกับสื่อต่าง ๆ ที่นำมาเสนอระหว่างเรียน
5. สื่อ (Media) ที่นำมาใช้ควรเป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่มีสื่อทุกรูปแบบนำมาใช้ประกอบเนื้อหาที่มีความยากหรือมีความซับซ้อน เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถมีความรู้ความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น สื่อต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น ตัวอักษร (Text) หรือ รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หุ่นจำลอง (Model) เสียง (Sound) และวิดีโอคลิป (Video Clip)

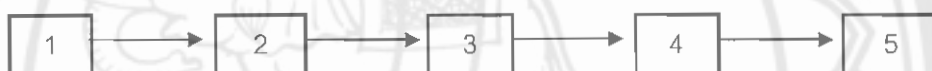
6. แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ใช้เพื่อวัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีการพัฒนาขึ้นมากน้อยเพียงใด เพื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียนซึ่งครูผู้สอนสามารถนำผลของการวัดไปประเมินผลการเรียนการสอนต่อไป

1.5 รูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิมล กลิ่นขจร (2538. หน้า 46-61) ได้กล่าวถึงรูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ ดังนี้

1.5.1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program)

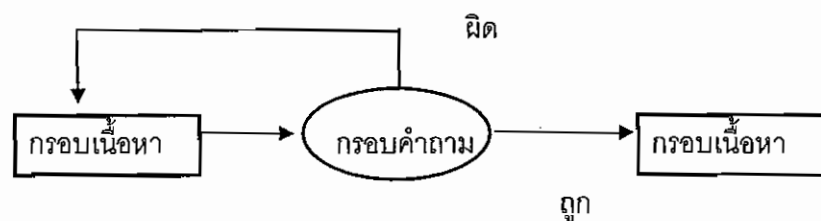
ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกันสร้างและใช้ได้ง่ายแต่ไม่นิยมมากนักในปัจจุบัน เพราะไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากการจัดเรียงเนื้อหาตายตัว มีการแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียด ทำให้ผู้เรียนจะได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด อาจทำให้น่าเบื่อหน่ายสำหรับผู้เรียนที่เรียนได้ไวที่ต้องเรียนผ่านทุกกรอบที่ละกรอบ



ภาพ 10 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

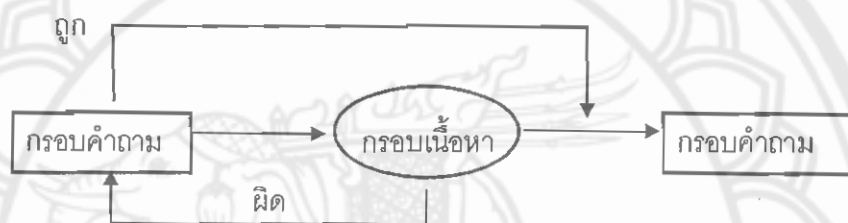
1.5.2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching Program) ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจ เหมาะกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมีทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียน เนื่องจากจะประกอบด้วยกรอบย่อย ๆ แยกออกมาจากกรอบหลัก ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบเพราะสามารถเลือกเรียนได้ ซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

1) แบบย้อนกรอบ (Linear Format With Repetition) มีลักษณะคล้ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่รูปแบบนี้มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา โดยถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องก็ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป แต่ถ้าตอบไม่ถูกผู้เรียนจะต้องย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมใหม่และตอบคำถามเดิมอีก



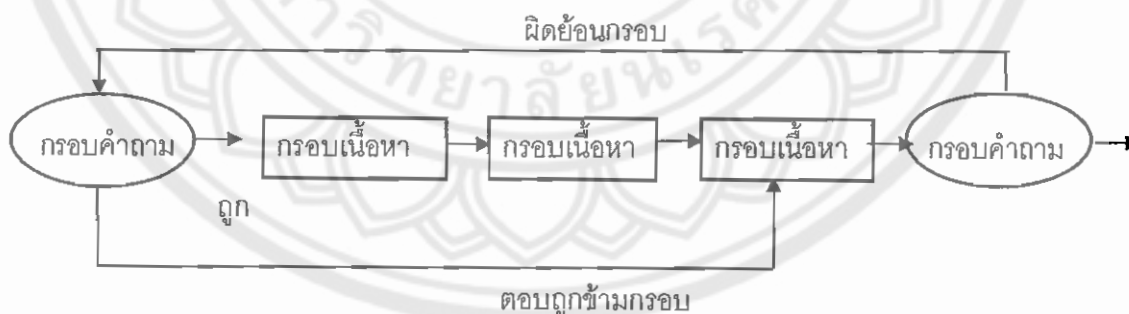
ภาพ 11 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกลับ

2) แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format) ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาจุดประสงค์ใด ต้องทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหานั้น ถ้าทดสอบผ่านก็จะให้ข้ามกรอบเนื้อหาไปจุดประสงค์อื่น ซึ่งแบบนี้เป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล



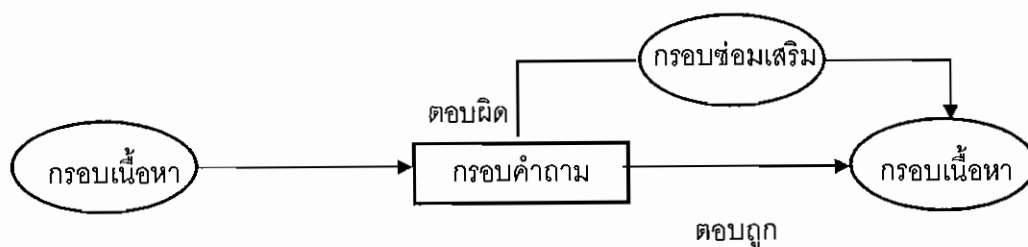
ภาพ 12 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสอบก่อนข้ามกรอบ

3) แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gates Frames) เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนเรียนไปตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจที่ใหในลักษณะของบทเรียนแบบเส้นตรงแต่ผู้เรียนอาจข้ามกรอบไม่ได้หลายกรอบหรือย้อนกลับมากกรอบที่ผ่านมาแล้วเพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่



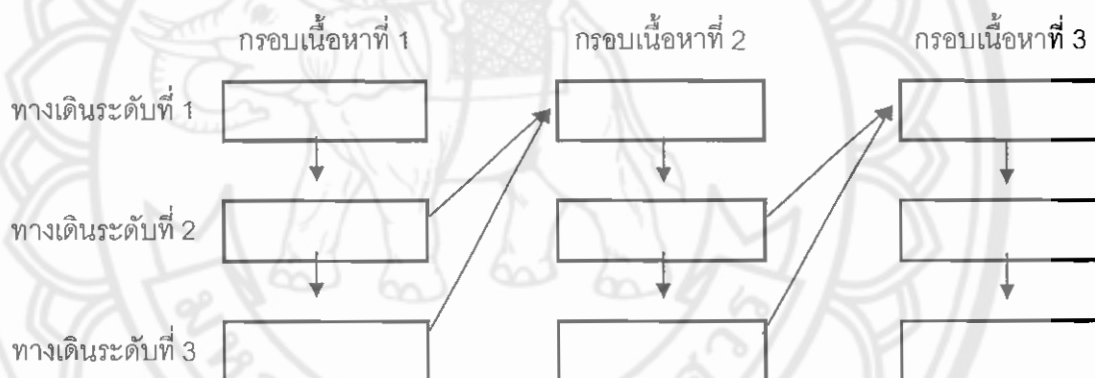
ภาพ 13 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกลับ

4) แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) จะเริ่มด้วยกรอบเนื้อหาและตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องจะได้รับข้อมูลย้อนกลับในทางบวกและเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไปถ้าตอบไม่ถูกต้องผู้เรียนก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนไปสู่เนื้อหาในกรอบต่อไป



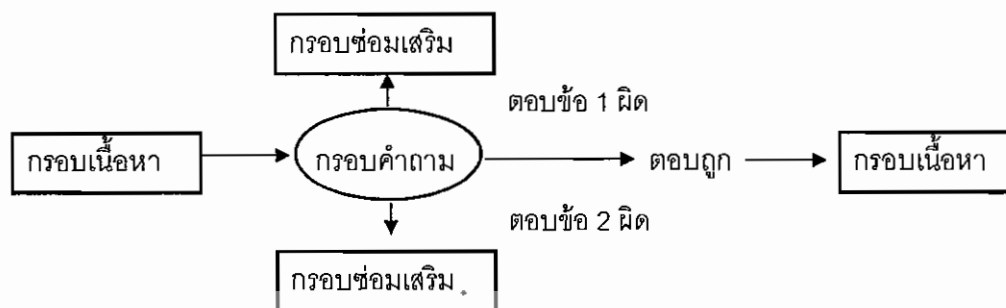
ภาพ 14 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

5) แบบหลายเส้นทางเดิน (Secondary) ประกอบด้วยเส้นทางหลายระดับหลายเส้นทาง ซึ่งทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 โดยที่กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จากเนื้อหาน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน



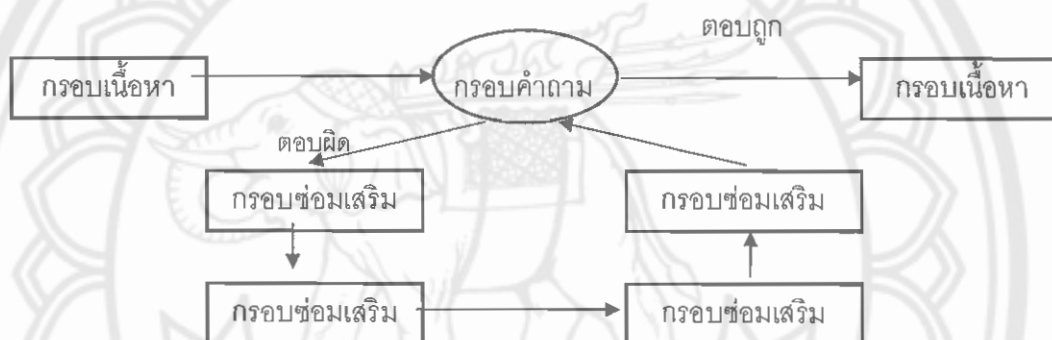
ภาพ 15 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทางเดิน

6) แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูลแล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้นโดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิมเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจะมีคำตอบเพียง 1 คำตอบและคำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปยังกรอบใดต่อไป นั่นคือ ถ้าผู้เรียนเลือกตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าเลือกตอบผิดก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริมก่อนที่จะมายังคำถามเดิมใหม่



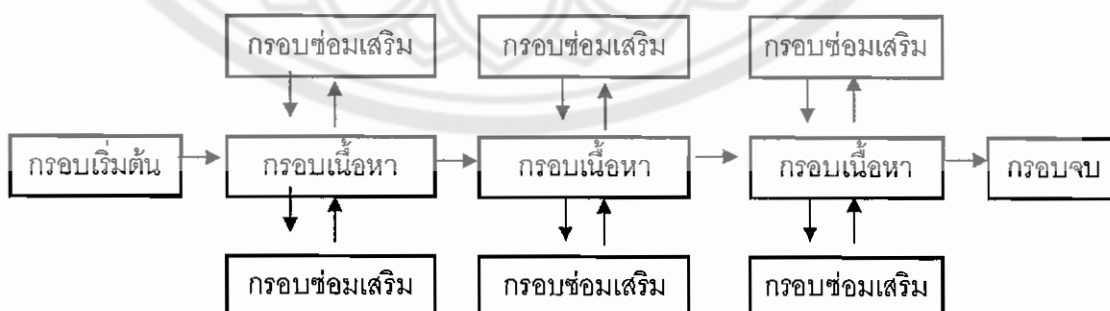
ภาพ 16 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

7) แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) จะมีลักษณะคล้ายกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว แต่รูปแบบนี้จะมีกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับสู่กรอบเนื้อหาเดิม



ภาพ 17 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบห่วงกรอบซ่อมเสริม

8) แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequence) ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาถูกต้องก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามไม่ถูกต้องก็กลับไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงกลับมายังกรอบเดิม เพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง



ภาพ 18 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

1.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6.1 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้เรียน

ได้มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้เรียนไว้ดังนี้ คือ
เจอร์ราร์ด (วีระ ไทยพานิช, 2527. หน้า 11-12 อ้างอิงจาก Gerrard. n.d.) กล่าวถึง
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้เรียนไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อขาดชั้นเรียน
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีสอนที่ดีกว่าในหลาย ๆ วิธีที่สอนตามปกติ
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวเดอร์ส่วนตัวของนักเรียน
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนโดยอัตโนมัติ
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนและทำงานกับโปรแกรม (Software) ที่กว้างขวางและดีกว่าการสอนตามปกติ นักเรียนได้เรียนแบบ Active Learning ตลอดจนการเรียนรู้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากกว่าปกติ

นอกจากนี้ประโยชน์ต่อนักเรียนโดยทั่วไปแล้ว ในห้องเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ดังเช่น นิพนธ์ ศุภปรีดี (2528. หน้า 8-9) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ ในแง่การเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์สามารถทำให้เด็กเรียนได้เป็นรายบุคคล (Computer can Individualize) ที่เด็กสามารถเรียนได้เป็นรายบุคคล จะทำให้มีการสนองความต้องการของเด็กแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่ว่านักเรียนเก่ง ปานกลางหรืออ่อนก็จะเรียนได้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของตนเอง
2. คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอน (Computer can Manage Instruction)
คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอนได้อย่างดี เพราะว่าคอมพิวเตอร์สามารถตั้งจุดมุ่งหมายทำการสอน ทำการสอบ วิเคราะห์ผล ดูความก้าวหน้าของนักเรียนตามระยะเวลาเก็บข้อมูลต่าง ๆ ซึ่ง สามารถเรียกมาดูได้เมื่อต้องการและทำรายงานผลได้อย่างรวดเร็วไม่เสียเวลา การทำรายงานผลก็สามารถทำได้เป็นรายบุคคล โดยครูไม่ต้องเป็นผู้เขียนชื่อนักเรียนทุกคนเอง แต่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นมือที่สามได้และตัวครูเองก็มีเวลาจะคิดและสอนให้เกิดผลดีต่อไป
3. คอมพิวเตอร์สามารถสอนสิ่งกับ (Computer can Teach Concepts) สิ่งกับและทักษะการสอนนั้นยากแก่การสอนโดยครูหรือเรียนจากตำราการจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ง่ายขึ้นและดีขึ้นกว่าการเรียนจากครู
4. คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณ (Computer can Perform Calculation)
คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการคำนวณได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและ

ประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนคณิตศาสตร์จึงทำให้นักเรียนเรียนได้เร็วและถูกต้อง จึงมีเวลาเหลือที่จะศึกษาคอมพิวเตอร์แขนงต่าง ๆ ได้อีกมาก

5. คอมพิวเตอร์สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้นักเรียน (Computer can Simulation Student Learning) เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพหรือกราฟ ตลอดจนมีเกมคอมพิวเตอร์จึงทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือในการแข่งขันกับคอมพิวเตอร์

1.6.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอน

เจอร์ราร์ดยังได้ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อครูไว้ดังนี้

- 1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำจัดการทำงานที่น่าเบื่อหน่ายงานที่ต้องทำอยู่ซ้ำ ๆ ออกไป
- 2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ครูผู้สอนสามารถปรับปรุงตัวเอง ให้มีประสิทธิภาพทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบันมากขึ้น
- 3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเครื่องช่วยสนับสนุนให้ครูใช้โปรแกรมแตกต่างกันในแต่ละเทอม
- 4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ครูผู้สอนมีเวลาที่จะทำงานกับนักเรียน มีความสัมพันธ์กับเด็กและช่วยเหลือเด็กแต่ละคนได้มากยิ่งขึ้น

ฮอลล์ (Hall, 1982. p. 362) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอน เพื่อจะปรับปรุงการเรียนการสอน
2. ลดเวลาที่ต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัยและพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่สอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนเป็นการใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสอนตามความต้องการของนักเรียน
7. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตร

9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การฝึกฟังดนตรีจัด
นิทรรศการ งานกราฟิก

10. เป็นการสอนอย่างมีแบบแผน สามารถตรวจสอบได้และเป็นบทเรียนที่มี
คุณภาพสูงสำหรับนักเรียน

11. พัฒนาความก้าวหน้าของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนจะนำมาปรับปรุงหลักสูตร

12. ลดเวลาในการเรียน

13. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถส่งเสริมการสอนได้

จากประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักวิชาการได้กล่าวมานั้น พอสรุปได้ว่า เรา
สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้

1. สอนเสริมนอกเวลาเรียน
2. ทบทวนในเวลาที่คุณเรียนตามไม่ทัน
3. สอนแทนครูที่ขาดแคลนได้
4. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนเนื่องจากความสามารถในการแสดงเนื้อหา

ข้อมูล ผลลัพธ์ ในรูปแบบมัลติมีเดีย

จากคุณประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน ได้ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
2. ดึงดูดความสนใจโดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง ให้สวยงามเหมือนจริง
3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจง่าย
4. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีโอกาสเลือก ตัดสินใจและได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที
5. ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนสูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้จากง่ายไปหายากตามลำดับ
6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจและความสามารถของตนเอง บทเรียน ความยืดหยุ่น และผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำ ได้ตามที่ต้องการ
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้เรียนต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหาและฝึกให้ได้คิดอย่างมีเหตุผล

8. สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน ผู้เรียนจะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับระดับปัญญา
และความสามารถของตนเองทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

9. ผู้เรียนสามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเองได้อย่างรวดเร็ว เป็นการ
เสริมแรงหรือท้าทายให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้อะไรเพิ่มขึ้น

10. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนมีเวลาที่จะมี
ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและช่วยเหลือผู้เรียนแต่ละคนมากยิ่งขึ้น

11. ประหยัดเวลาและงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็น
ที่จะต้องใช้ครูผู้สอนที่มีประสบการณ์หรือเครื่องมือที่มีราคาแพงและอันตราย

1.7 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดพอจะสรุปได้ดังนี้

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วย
คอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่และมีผลย้อนกลับมาได้เร็วทันที โดยไม่ต้องรอ
ครูผู้สอน

2. การใช้สื่อ ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหว เสียงดนตรี ซึ่งเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง
และดึงดูดใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้เป็นต้น

3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะช่วยในการบันทึก
พฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

4. การเก็บข้อมูลของเครื่องทำให้สามารถนำไปใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้
เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็น
ได้ทันที

5. ลักษณะโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความสำคัญส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่
เรียนช้าสามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตน โดยสะดวกอย่างช้า ๆ โดยไม่ต้องอายผู้อื่น
และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบผิด และผู้เรียนเรียนที่ไหน เมื่อไหร่ก็ได้ เนื่องจากปัจจุบันเราได้ใช้
ระบบการสื่อสารทางด้านคอมพิวเตอร์ติดต่อหรือค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลา

6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของครู ในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด
เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

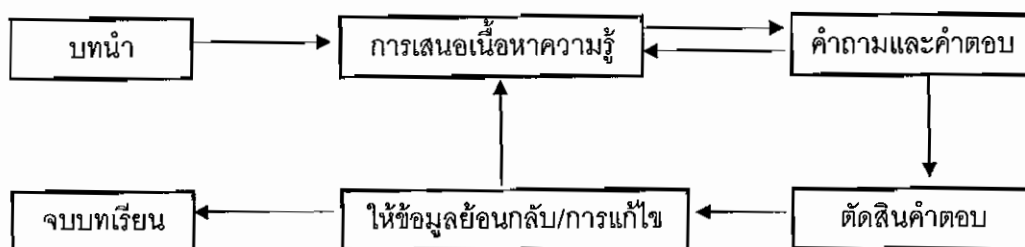
ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ใช้วิธีการสร้างความสนุกมากเกินไป ซึ่งบทเรียนบางบทเรียนที่เน้นความสนุก โดยนำเข้าไปแทรกในบทเรียน บางทีอาจจะไม่มีสาระต่อการเรียนรู้ก็ได้
2. การออกแบบโปรแกรมของคอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอนนั้น ยังพัฒนาไปได้ไม่มากนัก เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ และยังไม่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย
3. เนื้อหาไม่ตรงกับสาระวิชาหรือหลักสูตร ซึ่งอาจจะยังไม่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แท้จริง ที่จะสามารถนำมาสอนได้
4. การที่จะให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา ความชำนาญและความสามารถเป็นพิเศษทำให้เป็นการเพิ่มภาระของครูผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น
5. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้
6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนมาก ไม่มีความเป็นธรรมชาติเหมือนอยู่ในห้องเรียน

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน

2.1 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมใช้กันมากแบบหนึ่งคือ แบบการสอน ซึ่งจะ เป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนตอบคำตอบของผู้เรียนจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีก ผู้เรียนจะได้รับการช่วยเหลือหรือสอนซ่อมเสริมก่อนแล้วจึงกลับไปถามคำถามเดิม จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูกแล้ว จึงตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีก หรือจะเรียนบทใหม่ต่อไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอรูปแบบของโปรแกรมแบบสาขา โดยจะสามารถใช้สอนได้ทุกรูปแบบสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536, หน้า 187) โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน แสดงไว้ในภาพประกอบ



ภาพ 19 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน

2.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น อเลสซีและทรอลลิป (Alessi and Trollip, 1985. pp. 274-278) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนไว้ดังนี้

2.2.1 การกำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของบทเรียนเพียงบทเดียวโดยกล่าวถึงสิ่งที่ผู้เรียนควรรู้และความสามารถของผู้เรียนเมื่อการเรียนรู้สิ้นสุดลง ซึ่งจะต้องพิจารณาความรู้พื้นฐาน และความต่อเนื่องของเนื้อหาใหม่กับความรู้เดิม ซึ่งความสามารถของผู้เรียนเมื่อการเรียนรู้สิ้นสุดลง จะวัดได้ด้วยการกำหนดจุดประสงค์ปลายทางเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2.2 การรวบรวมทรัพยากร ทรัพยากรแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ ทรัพยากรด้านเนื้อหาวิชา ได้แก่ ตำราเรียนหนังสืออ้างอิง สื่อต้นแบบ เป็นต้น ทรัพยากรด้านการพัฒนาการสอน ได้แก่ ตำราการออกแบบการสอน รูปภาพ บุคคลากรด้านออกแบบการสอน เป็นต้นและทรัพยากรที่เกี่ยวกับการส่งผ่านบทเรียน ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ คู่มือปฏิบัติการของเครื่องและระบบสนับสนุนการใช้เครื่อง เป็นต้น

2.2.3 การสร้างความคิดเกี่ยวกับบทเรียน วิธีที่ดีที่สุดสำหรับขั้นตอนนี้ก็คือ การระดมความคิดซึ่งจะทำให้ได้ความคิดที่สร้างสรรค์และน่าสนใจ เรื่องที่ให้ระดมความคิดมี 2 เรื่อง คือ เรื่องที่ควรสอนและวิธีการสอน การจัดระบบความคิด โดยการจัดความคิดที่ไม่มีคุณค่าออกไป จัดลำดับรายการแสดงรายละเอียดและทำการปรับความคิดที่ดี ๆ เขียนเป็นโฟลว์ชาร์ต (Flowchart Lesson)

2.2.4 การผลิตบทเรียนบนกระดาน เริ่มตั้งแต่การร่างเนื้อหาการสอนโดยเริ่มตั้งแต่การเสนอข้อสนเทศการเชื่อมต่อข้อสนเทศ คำถาม ข้อมูลย้อนกลับ คำแนะนำ การบันทึกผลและกราฟิกต่าง ๆ ตลอดจนจนถึงการทำแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ซึ่งเป็นภาพแทนจอภาพคอมพิวเตอร์

2.2.5 การเขียนผังงาน เป็นผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมซึ่งควรแสดงรายละเอียดของข้อความคำถาม โอกาสเลือก กราฟิก ฯลฯ งานขั้นนี้มีรายละเอียดและสลับซับซ้อนมาก ควรทำเป็นชุด โดยเริ่มจากผังงานที่แสดงเฉพาะหลักการสำคัญ จนถึงขั้นสุดท้ายที่มี

รายละเอียดสมบูรณ์ รวมถึงการเขียนโปรแกรม เป็นกระบวนการการแปลงงานและผ่านเรื่องราว (Storyboard) ให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์

2.2.6 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจหลักการและวิธีการใช้บทเรียนเริ่มตั้งแต่การติดตั้งโปรแกรมจนถึงการใช้บทเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่ในบทเรียนควรมีเอกสารประกอบบทเรียนด้วย

2.2.7 การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน มีข้อที่ควรพิจารณา 2 ประการคือ รูปลักษณะที่น่าสนใจและการทำงานที่มีประสิทธิภาพ โดยทำการประเมินจากความคิดเห็นของครูหรือนักออกแบบการสอน ผู้เรียนและจากการนำไปใช้จริง

2.3 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน

การพัฒนาของไมโครคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน ทั้งในด้านความสามารถของเครื่องความเร็ว ความจำ และการพัฒนาของภาษา ทำให้ความคิดฝันของผู้ออกแบบบทเรียน CAI ที่อยากเห็นบทเรียนที่สร้างขึ้นมาสนใจ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนด้วยดี ด้วยเสียง ด้วยภาพ ด้วยกราฟิกที่ไม่ซ้ำอัดอาดเหมือนแต่ก่อนเป็นไปได้แล้ว

สுகีร์ รอดโพธิ์ทอง (2540, หน้า 3-11) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน CAI สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดังกล่าวดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นตอนของ Gagne' คือ

2.3.1 คว้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรได้รับแรงกระตุ้นและสนใจให้อยากที่จะเรียน ดังนั้นบทเรียนควรเริ่มต้นด้วยลักษณะของการใช้ภาพ สี และเสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่างโดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาไปในตัว ตามลักษณะของบทเรียน CAI การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือ การสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้คือ Title นั้นควรออกแบบให้สายตาของผู้เรียนนั้นอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์แต่หากว่า Title ดังกล่าวต้องการการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านทางแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกดแคร่ยาว (Space Bar) หรือด้วยการกด Key ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น เพื่อที่จะสร้างความคว้าความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบ CAI ควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย ๆ

2. ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดงและน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับสีพื้นชัดเจนใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

3. กราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

4. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงผลบนจอได้เร็ว

5. กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนอีกด้วย

2.3.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงสร้างของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ นี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

การบอกวัตถุประสงค์ทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบโปรแกรมช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความและข้อเสนอแนะเป็นไปได้ควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียน CAI จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวใจผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ หรือเชิงพฤติกรรมนั้นคงขึ้นอยู่กับเจตนาและผู้เขียนบทเรียนและเนื้อหาของบทเรียน

การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนหากผู้ออกแบบบทเรียน CAI ดำเนินถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
4. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้ว จะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์

กว้าง ๆ แล้วควรจะตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

6. การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดี แต่ทั้งนี้ควร
 คำนึงเวลาระหว่างข้อให้เหมาะสมหรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

7. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบลูกศร
 และรูปทรงเรขาคณิต การใช้ภาพเคลื่อนไหวยังไม่จำเป็น

2.3.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้น ๆ ผู้เรียน
 อาจจะไม่มีความรู้พื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีการ
 ประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะ
 รับความรู้ใหม่แล้วสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่
 คนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้อาจจำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็น
 บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไป
 ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้าที่ การกระตุ้นดังกล่าว
 อาจแสดงด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม จะมาก
 หรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหาด้วย ตัวอย่างเช่น ในการสอนสมการสองชั้น หาก
 ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจสมการสองชั้นได้ ในกรณีนี้ควร จะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามี
 ความเข้าใจเพียงพอที่จะเรียนสมการสองชั้นหรือไม่ ลักษณะนี้การทดสอบมีความจำเป็นหาก
 พบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจก็อาจแนะนำให้กลับไปเรียนบทสมการชั้นเดียวก่อนหรือผู้เรียนบทเรียนอาจ
 ต้องเรียนโปรแกรมย่อยเรื่องสมการชั้นเดียว เพื่อการทบทวนดังกล่าว

สิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรม CAI ควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นตอนนี้มีดังนี้

1. ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากันควร
 มีการทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

2. การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด

3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบททดสอบเพื่อไป
 ศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

4. หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียน
 ย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้วหรือสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์แล้ว

5. การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้บทเรียน
 น่าสนใจยิ่งขึ้น

2.3.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้น ๆ ง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นามธรรมให้้ง่ายต่อการรับรู้ จริ่งอยู่ว่าบาง Concept นั้นมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ วิธีหนึ่งที่จะขอเสนอแนะในที่นี้คือ "วิธีการสร้างภาพจากความหมาย" ตัวอย่างเช่น ในส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ "การกีดกันผิว" คำ ๆ ใดบ้าง เราควรจะวิเคราะห์ความหมายของคำ ๆ นี้ก่อนว่าหมายถึงอะไรและเกี่ยวข้องกับคำ ๆ ใดบ้าง คำว่า "กีดกันผิว" เกี่ยวข้องกับ "การแบ่งแยก" "การกีดกัน" และ "สีผิว" จากคำสำคัญเหล่านี้ขึ้นต่อไปคือ หาภาพสิ่งของหรือวัตถุอะไรก็ได้ที่คิดว่าผู้เรียนเข้าใจดีและมีความหมายแทนการแบ่งแยกหรือการกีดกันได้ เช่น ภาพของกำแพงรั้ว ตาข่ายหรือคนที่ยืนซึ่งเชือกเป็นต้น

นอกจากการใช้ภาพเปรียบเทียบ (Analogical Picture) เพื่อช่วยอธิบายความหมายนามธรรมดังกล่าวแล้ว การใช้แผนภูมิ แผนภาพหรือแผนที่สถิติก็เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงอยู่เสมออย่างไรก็ดีการใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้ อาจจะได้ผลเท่าที่ควรหากภาพนั้น

1. มีรายละเอียดมากเกินไป
2. ใช้เวลามากไป (ปรากฏบนจอช้า)
3. ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุล

ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไปเพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉย ๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลย แม้กระทั่งกด Space Bar การบรรจุข้อความมาก ๆ และเบียดเสียดกันยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

สรุปแล้วในการเสนอเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนที่สถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบ
3. ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ในตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความ

สำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี ฯลฯ หรือการชี้แนะด้วยคำพูดเช่น "ดูที่ด้านล่างของภาพ " เป็นต้น

4. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยากและไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

5. จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

6. ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

7. หากการแสดงกราฟิกของเครื่องที่ใช้ทำได้ช้าควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

8. หากเป็นจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สีในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของ Text

9. คำที่ใช้ควรเป็นคำพูดที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน

10. นาน ๆ ครั้งควรจะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว(เช่น บอกว่า " ลองพิมพ์คำว่า TREE ดูซิ " หลังจากพิมพ์แล้วกด Enter จะปรากฏภาพต้นไม้หรือพิมพ์คำว่า Balloon แล้วคำว่า Balloon จะไปปรากฏอยู่ในลูกโป่งที่วาดไว้แล้วเป็นต้น)

2.3.5 ที่แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจำชัด(Meaningful Learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนเนื้อหาของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมเป็นความรู้ใหม่ หน้าที่ของผู้ออกแบบเรียน CAI ในขั้นนี้ก็คือพยายามหาเทคนิค ในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดจนเท่าที่จะทำได้ เทคนิคของการใช้ภาพเปรียบเทียบดังได้กล่าวข้างต้นเทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง(Non-Example) อาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจ Concept ต่าง ๆ ชัดเจนขึ้นในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียน CAI อาจใช้หลักของ " Guided Discovery " ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เองและเช่นกันเทคนิคการให้ตัวอย่างและให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างได้ในขั้นนี้ นอกจากนั้นการใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่น่าจะนำไปใช้สรุปแล้วข้อควรคำนึงในการสอนขั้นนี้มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่ กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบาย Concept ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่นตัวอย่างของถ้วยหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด

4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้องเช่นให้ดูภาพกระป๋องน้ำ ภาพของจาน ภาพแก้วน้ำและบอกว่าเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วยเป็นต้น

5. การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรมถ้าเนื้อหาที่ยากนักให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม

6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม เช่น คอมพิวเตอร์ : ครูคิดว่านักเรียนคงเคยเห็นแมงมุมนะ ลองคิดสักนิดว่าทำไมเราถึงเรียกมันว่าแมงมุม หรือคอมพิวเตอร์ : นักเรียนคงเคยเห็นลูกขี้ไก่ เวลาดีลูกขึ้น ลูกที่มีขนมากจะตกช้าแต่ลูกที่มีขนน้อยจะตกเร็ว

2.3.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่าจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวกันเนื้อหาการถามตอบในด้านการจำนั้น ย่อมจะดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ อย่างเช่น วิดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบ Non-Interactive คือการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมได้หลายลักษณะแม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็นการเลือกกิจกรรมและการตอบโต้กับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกละเมื่อยและเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิด การคิดนำหรือคิดตาม ย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้นเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำ ในกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งจะขอแนะนำดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนรู้บทเรียน
2. เป็นบางครั้งบางครั้งตามความเหมาะสม ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ
3. ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
4. ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม
5. ได้รับความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

6. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถามหรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

7. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดซ้ำครั้งสองครั้งควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

8. การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด อย่างเช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space Bar ในการพิมพ์ อาจเกินไปหรือขาดหาย บางครั้งใช้ตัวพิมพ์ให้ บางครั้งอนุโลม ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถามและ Feedback ควรจะอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

2.3.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การวิจัยพบว่าบทเรียน CAI นั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียนโดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจนให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ Feedback เป็นภาพจะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนอย่างไรก็ดีการให้ Feedback เป็นภาพหรือ Visual Feedback นี้จะมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น การกด Space Bar ไปเรื่อย ๆ ไม่สนใจเนื้อหา ทั้งนี้เพื่ออยากดูรูปคนถูกแขวนคอเป็นต้น วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ Visual Feedback นี้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น เรือแล่นเข้าหาฝั่ง ขั้วยานสูดวงจันทร์ ฯลฯ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบคำถามถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น เป็นต้น

หลักการต่อไปนี้เป็นคำแนะนำการให้ Feedback

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด
3. แสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback บนเฟรมเดียวกัน
4. ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
5. หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ Feedback ที่ตื่นตาหาก

ผู้เรียนทำผิด

6. อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง

7. ใช้เสียงได้ขึ้นสูง สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และไล่ต่ำหากคำตอบผิด

8. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

9. ใช้การให้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย

2.3.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

บทเรียน CAI จัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตัวเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างไรก็ดีอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนอีกด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้มีดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ข้อทดสอบคำตอบและ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไปนอกเสียจากว่าต้องการจะทดสอบการพิมพ์
4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม
5. บอกผู้เรียนด้วยว่าจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูกและกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
6. บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ อย่างเช่น HELP OPTION
7. คำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม
8. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ ตัวเลขควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด
9. อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม
10. ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาดหรือเว้นบรรทัดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น

2.3.9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน CAI จึงขอเสนอแนะข้อควรปฏิบัติดังนี้

1. บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ขั้นการสอน 9 ขั้นของ Gagne นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้อย่างกว้าง แต่โดยวัตถุประสงค์ของ Model ดังกล่าวนี้นี้ก็เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียน CAI คือการพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง โดยดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน

ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้และไม่จำเป็นว่าจะต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ ใครจะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใดหรือครอบคลุมขั้นการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ ด้วยการยึดถือขั้นการสอนทั้ง 9 ขั้น เป็นหลักแนะในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อหน่าย

ลักษณะการออกแบบบทเรียนดังกล่าวนี้ เป็นการออกแบบบทเรียน แบบ Tutorial อย่างไรก็ตามในการออกแบบบทเรียนอย่างอื่น เช่น แบบ Drill & Practice แบบ Simulation และ Games ก็สามารถประยุกต์เทคนิคและข้อเสนอแนะดังกล่าวมาทั้งหมดข้างต้นไปใช้ได้เช่นกัน

2.4 การประเมินผลและปรับปรุงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบการสอนการประเมินและการปรับปรุงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเหตุผลสำคัญ 2 ประการคือ

2.4.1 เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนและการทำงานของโปรแกรม

2.4.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(Schwart & Lewis, 1989. p. 16)

แนวทางในการประเมินผลและปรับปรุงบทเรียนได้มีผู้เสนอแนวคิดไว้หลายแนวทางด้วยกัน เช่น แนวคิดของเซาฮัน (Chauhan, 1982. pp. 162-165) ได้อธิบายถึงขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองรายบุคคล (Individual Try-Out) ทำการทดลองกับผู้เรียนเพียงคนเดียว ที่สามารถเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้ การทดลองในขั้นนี้ก็เพื่อดูปฏิกิริยา (Reaction) ของผู้เรียนกับบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น ภายหลังจากทดลอง ผู้สร้างโปรแกรมจะอภิปรายกับผู้ทดลองเกี่ยวกับความยากง่ายของโปรแกรมและข้อบกพร่องต่าง ๆ ของโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มขนาดเล็ก (Small Group Try-Out) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 4-10 คน ดำเนินการทดลองคล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะมีการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบ ภายหลังการเรียน เพื่อดูผลการเรียนว่า ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาอัตราการตอบผิด(Error Rate)และความก้าวหน้าของลำดับการเรียนรู้ (Sequence Progression) ด้วย

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนาม (Field Try-Out) เป็นขั้นตอนสุดท้าย โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง ดำเนินการทดสอบเหมือนขั้นตอนที่ 2 แล้ววิเคราะห์คะแนนของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แนวคิดของบอร์ก (Borg, 1979. pp. 221-229) ได้อธิบายถึงขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไปไว้ 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข(Preliminary Field Testing and Revision) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-12 คน จากโรงเรียน 1-3 โรงเรียน มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อด้วยการสอบถามความคิดเห็น

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข (Main Field Testing and Revision) ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน จากโรงเรียน 5-15 โรง เพื่อต้องการตรวจหาข้อบกพร่องและทดสอบประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อม ๆ กัน โดยอาศัยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง หากพบว่าสื่อชิ้น ๆ ไม่มีประสิทธิภาพก็จะดำเนินการทดลองใหม่ จนกว่าจะพบว่ามีประสิทธิภาพ แล้วจึงปรับปรุงส่วนที่บกพร่องเพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองภาคสนามเชิงปฏิบัติและการปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน จากโรงเรียน 10-30 โรงเรียน เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง แล้วปรับปรุงครั้งสุดท้ายก่อนที่จะนำไปใช้ต่อไป

แนวคิดของซวาร์ซและลูอิส (Schwarz & Lewis, 1989. pp. 16-21) ได้อธิบายถึงการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินผลคู่มือบทเรียนโดยครูผู้สอน ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยครูผู้สอนพิจารณาอย่างพิถีพิถันเพื่อคุณภาพรวมรูปแบบการสอนที่ดีและบูรณาการของเทคนิคการสอนกับการสอนในศตวรรษที่ 21

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลบทเรียนโดยครูผู้สอน ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนจะทบทวนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อคุณภาพรวมทั่วไป ของบทเรียน การออกแบบบทเรียน การออกแบบคำถามในบทเรียนที่สัมพันธ์กับลักษณะของบทเรียนที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลบทเรียนโดยผู้เรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายซึ่งมีความสำคัญ เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 และ 2 เพื่อดูปฏิกิริยาของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การเริ่มต้นเรียนการควบคุมอัตราเร็วการเรียน การออกแบบจอภาพ ความสะดวกรวดเร็วในการใช้แป้นพิมพ์เพื่อตอบคำถาม ฯลฯ เป็นต้น

แนวคิดทั้งสามแนวคิดสรุปได้ว่า การทดลองใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อที่มีประเด็นที่จะต้องพิจารณาคือ ประเด็นแรก เป็นการหาข้อบกพร่องของสื่อ โดยอาศัยการสังเกตของผู้สร้างสื่อ การซักถามและการใช้ข้อมูลของผู้เรียน ประเด็นที่สอง เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของสื่อทั้งโดยอาศัยข้อมูลจากการทดสอบและแบบการประเมินผลสื่อจากแนวคิดดังกล่าว

3. การเรียนแบบรายบุคคลกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคล

การเรียนแบบรายบุคคล หมายถึง วิธีการเรียนชนิดที่มีโครงสร้าง มีระบบที่สามารถสนองความต้องการของผู้เรียน การเรียนแบบนี้ ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนตามเวลา สถานที่ระยะเวลาในการเรียนแต่ละบทแต่ก็ต้องจำกัดอยู่ภายใต้โครงสร้างของบทเรียนนั้น ๆ เพราะในแต่ละบทเรียนจะมีวิธีเรียนชี้แนะไว้ในคู่มือ (พัชรวิ พลางค์, 2526. หน้า 83) โดยทั่วไปแล้วการเรียนแบบรายบุคคล จะเป็นการประยุกต์ใช้ร่วมกันระหว่างเทคนิคและการสื่อการสอน ให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เช่น การเรียนการสอนแบบโปรแกรม ชุดการสอนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น การเรียนแบบรายบุคคล มีจุดมุ่งหมาย 4 ประการ (Gagne & Briggs, 1974. pp. 185-187) คือ

3.1.1 เพื่อช่วยค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคน ในการจัดลำดับการเรียนรู้ตาม
จุดมุ่งหมาย

3.1.2 เพื่อช่วยในการจัดวัสดุและสื่อที่เหมาะสมกับการเรียน

3.1.3 เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง

3.1.4 เพื่อสะดวกต่อการประเมินผล ส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

แต่ละคน

การเรียนรู้แบบรายบุคคล (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2526. หน้า 188) มีลักษณะดังนี้

1. หลักสูตรหรือรายวิชาถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
2. ระบบการวัดผลประกอบด้วย เครื่องมือวัดระดับความรู้ที่จะเรียนและสัมฤทธิ์ผล
ทางการเรียน
3. เอื้อประโยชน์แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคลิกภาพของผู้เรียน
4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับสภาพของบุคลากรในหน่วยงาน
5. ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจ
6. ผู้เรียนได้มีโอกาสได้รับข้อมูลย้อนกลับ
7. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงตลอดเวลาในระหว่างการเรียนรู้
8. การเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม

3.2 การเรียนรู้แบบรายบุคคลกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของ
เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงลำดับที่แตกต่างกัน
ด้วยบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม (Stolurow, 1971. p. 390) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะ
ที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ปัจจุบัน มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับ
ประสิทธิผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นที่ประจักษ์ชัดแจ้งแล้วว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่มี
ประสิทธิภาพสูงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีความคงในการเรียนรู้ที่ดีกว่าการสอนแบบ
ปกติ หรืออย่างน้อยก็พอ ๆ กัน (Friedman, 1974. p. 799)

3.3 จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแบบรายบุคคล

กาเย่และบริกส์ (Gagne & Briggs. 1974. pp. 185-187) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอน
แบบรายบุคคลว่า เป็นหนทางทำให้การสอนบรรลุจุดหมายตามความต้องการและบุคลิกของ
ผู้เรียนแต่ละคน โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญอยู่ 5 ประการคือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้น (Entry Skills) ของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนรู้ตาม

จุดมุ่งหมาย

3. เพื่อช่วยในการจัดวัสดุและสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง
5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลและส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

แต่ละคน

3.4 ประเภทของการเรียนการสอนแบบรายบุคคล

การเรียนการสอนแบบรายบุคคลแบ่งออกได้หลายประเภท ตามทัศนะของผู้จัดแบ่ง

ดังเช่น กาเย่และบริกส์ (Gagne & Briggs, 1974, p. 187) ได้แบ่งประเภทการเรียนการสอนแบบรายบุคคลออกเป็น 5 ประเภทคือ

1. แผนการเรียนแบบอิสระ (Independent Study Plans) เป็นการสอนที่ครูกับผู้เรียนตกลงกันในเรื่องจุดมุ่งหมายของการเรียน แล้วผู้เรียนศึกษาค้นคว้าให้บรรลุจุดมุ่งหมายด้วยตนเอง
 2. ศึกษาด้วยการควบคุมตนเอง (Self-Directed Study) จะมีการตกลงในจุดมุ่งหมายเฉพาะกำหนดเอาไว้ แต่วิธีการศึกษานั้นเป็นเรื่องของนักเรียนเอง ครูอาจแนะนำการอ่านและวัสดุศึกษาให้แล้วนักเรียนจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ หากเขาผ่านการทดสอบก็ถือว่าใช้ได้
 3. โปรแกรมผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Center Programs) เป็นโปรแกรมการเรียนที่จัดขึ้นมากว้าง ๆ แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนโดยมี วิชาแกน วิชาเสริมและวิชาเลือก
 4. เรียนตามความเร็วของตนเอง (Self-Pacing) เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเรียนตามอัตราความเร็วหรือความสามารถของตนเอง มีการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ ตลอดจนเกณฑ์ต่าง ๆ เอาไว้ทุกคนเหมือนกัน ต่างกันที่เวลาที่ใช้ในการเรียน
 5. การเรียนการสอนที่ผู้เรียนกำหนดเอง (Student-Determined Instruction) นักเรียนเลือกจุดมุ่งหมาย วัสดุการศึกษา กำหนดเวลาเอง ทดสอบเอง และมีเสรีที่จะทิ้งจุดมุ่งหมายใดก็ได้
- ส่วนกรอนแลนด์ (นิคม ทาแดง, 2537, หน้า 16-17 อ้างอิงจาก Gronlund, 1994) ได้แบ่งประเภทของการสอนรายบุคคลไว้เป็น 4 ประเภท คือ

1. โปรแกรมการสอนโดยการวิเคราะห์และกำหนดการเรียนรายบุคคล (Individually Diagnosed and Prescribed Program: IDP) เป็นโปรแกรมการสอนประเภทที่มีวัตถุประสงค์เนื้อหา ขั้นตอนและกระบวนการเรียนตายตัว เป็นการสอนรายบุคคลโดยตอบสนองเอกลักษณ์ของ

ผู้เรียนด้านเนื้อหาและเวลาเรียน กล่าวคือ ผู้เรียนแต่ละคนจะริเริ่มจากขั้นตอน ณ จุดที่ตนมีความพร้อมและใช้เวลาเรียนน้อยหรือมากตามความสามารถของแต่ละบุคคล

2. โปรแกรมการสอนโดยการกำกับตนเอง (Self-Directed Program: SDP) เป็นโปรแกรมการสอนรายบุคคลที่กำหนดวัตถุประสงค์ล่วงหน้าให้แก่ผู้เรียนเป็นพิเศษ ผู้เรียนมีอิสระเต็มที่ที่จะเลือกเรียนสื่อการเรียนและวิธีเรียนให้เหมาะสมกับเอกลักษณ์ด้านจิตการเรียนรู้ของตน และอิสระในด้านการใช้เวลาในการเรียน หัวใจสำคัญของโปรแกรมการสอนโดยการกำกับตนเองนี้ จึ่งเน้นที่ความพร้อมและความหลากหลายของสื่อการเรียนและระบบสารสนเทศทางวิชาการ

3. โปรแกรมการสอนส่วนบุคคล (Personalized Program of Instruction: PPI) เป็นโปรแกรมการสอนรายบุคคลที่ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกวัตถุประสงค์ที่ตนต้องการจะเรียนได้ แต่ผู้เรียนจะต้องทำตามขั้นตอนและกระบวนการเรียนที่กำหนดไว้สำหรับผู้เรียนในการกระทำกิจกรรมจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตนเองได้เลือกไว้ ระบบนี้มุ่งเน้นตอบสนองต่อความสนใจความสามารถ และช่วงเวลาในการเรียนของแต่ละคน

4. โปรแกรมการศึกษาค้นคว้าอิสระ (Independent Study Program: ISP) เป็นโปรแกรมการสอนรายบุคคลที่ให้อิสระแก่ผู้เรียนอย่างเต็มที่ คือผู้เรียนสามารถเลือกวัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนและสื่อการศึกษาของตนเอง ระบบนี้สามารถตอบสนองต่อลักษณะความแตกต่างด้านความสนใจของผู้เรียน เอกลักษณ์ด้านจิตการเรียนรู้และด้านอัตราเวลาเรียนของแต่ละคนได้ เริ่มแรกระบบนี้นิยมใช้กับผู้เรียนที่เก่ง ปัจจุบันใช้กับผู้เรียนทุกระดับ

3.5 หลักของการสอนเป็นรายบุคคล

การเรียนการสอนแบบรายบุคคลนั้น ย่อมประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียน ที่ออกแบบเฉพาะสำหรับนักเรียนแต่ละคน โดยมีรากฐานมาจากการวิเคราะห์ความสนใจ และความต้องการของแต่ละคน และเมื่อได้กำหนดแล้วประสบการณ์ในการเรียนรู้นั้นจะถูกควบคุมโดยนักเรียนเอง นักเรียนจะจัดการควบคุมเวลาเองตามความสนใจและความสะดวกของนักเรียน (มานะ ออพานิชกิจ, 2530. หน้า 18) ซึ่งได้มีผู้สรุปในเรื่องนี้ไว้ดังนี้

สจวร์ต คิวตระกูล (2533. หน้า 15) สรุปหลักการสอนเป็นรายบุคคลไว้ว่า

1. อาศัยความเชื่อพื้นฐานว่า นักเรียนแต่ละคนมีระดับเชาว์ปัญญา ความต้องการแรงจูงใจความสนใจและเจตคติที่มีต่อการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ แตกต่างกัน
2. นักเรียนใช้เวลาตามที่ตนต้องการ ซึ่งอาจจะมากหรือน้อยกว่าผู้อื่นก็ได้
3. หลักสูตรต่าง ๆ แบ่งออกเป็นหน่วยเรียนย่อยทุกหน่วยเรียนมีจุดประสงค์โดยเฉพาะเพื่อให้ นักเรียนทราบว่าควรจะเรียนรู้อะไรบ้าง

4. ก่อนจะเริ่มบทเรียน จะต้องมีการทดสอบวัดระดับความสามารถและความรู้ของนักเรียนเพื่อจัดบทเรียนให้เหมาะสม

5. เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมในบทเรียนจบแล้ว จะทดสอบเพื่อประเมินผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ เป็นการให้ข้อมูลผลย้อนกลับแก่นักเรียน

6. ตั้งเกณฑ์ที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือตอบคำถามได้ทุกคำถามถ้ายังตอบไม่ได้ก็จะตอบบทเรียนใหม่ไม่ได้

ชม ภูมิภาค (2524, หน้า 94) สรุปลักษณะสำคัญของการสอนรายบุคคลไว้ว่า

1. ครูจัดการเกี่ยวกับเหตุการณ์ของการสอนน้อยอย่างลง
2. วัสดุจะเป็นผู้จัดการให้เหตุการณ์ในการสอนเอง
3. ครูจะใช้เวลาส่วนใหญ่ ทำงานเป็นส่วนตัวกับนักเรียนมากขึ้น เพื่อจะดูว่านักเรียนจะเรียนอะไรและเรียนอย่างไรครูจะตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนอย่างใกล้ชิดด้วยการวินิจฉัยมากขึ้น

4. ผู้เรียนจะมีโอกาสต่าง ๆ มากขึ้นในเรื่องที่เรียน วิธีการเรียน ตลอดจนวัสดุในการเรียน

5. เวลาการเรียนสำหรับแต่ละคนนั้นย่อมต่างกันออกไป ไม่จำเป็นที่ทุกคนจะต้องไปในเวลาเดียวกัน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526, หน้า 188) สรุปการเรียนแบบรายบุคคล ว่ามีลักษณะดังนี้

1. หลักสูตรหรือรายวิชาถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
2. ระบบการวัดผลประกอบด้วย เครื่องมือวัดระดับความรู้ที่จะเรียนและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน
3. เชื้อประโยชน์แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง ตามบุคลิภาพของผู้เรียน
4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับสภาพของบุคลากรในหน่วยงาน
5. ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมการเรียนตามความสนใจ
6. ผู้เรียนมีโอกาสได้รับข้อมูลย้อนกลับ
7. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงตลอดเวลาในระหว่างการเรียนรู้
8. การเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม

3.6 ประโยชน์ของการสอนเป็นรายบุคคล

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2528, หน้า 92-94) ได้กล่าวถึงประโยชน์ไว้ว่า

- 1.สนองความต้องการของผู้เรียนตามลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มพูนความรู้แก่ตนเองตามต้องการ
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

กิดานันท์ มลิทอง (2536. หน้า 14) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนเป็นรายบุคคลไว้

ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามอัตราความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคล
2. บทเรียนมักทำเป็นหน่วย นักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ด้วยชุดการสอนที่จัดเป็นแต่ละเนื้อหาบทเรียนตามหน่วยนั้น
3. สื่อการสอนที่ใช้ในการเรียนการสอนได้รับการทดลองและทดสอบมาก่อนแล้วว่าสามารถใช้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพดี จึงจะนำมาใช้กับนักเรียน
4. สื่อการสอนที่ใช้ในการเรียนการสอนมีหลายชนิดให้เลือกและมักใช้รูปของสื่อประสมสื่อการสอนบางรูปแบบจะเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนด้วย
5. เป็นการเรียนที่ครูเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนจึงทำให้ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมากกว่าเรียนในวิธีอื่น

นอกจากนี้วัระ ไทยพานิช (2529. หน้า 126) ได้กล่าวถึงประโยชน์หรือลักษณะข้อดีของการเรียนการสอนแบบรายบุคคลไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามอัตราศักยภาพความสามารถของเขา
2. เป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. นักเรียนมีอิสระมากกว่าการสอนแบบปกติ
4. เป็นการจูงใจนักเรียนและเด็กจะชอบบรรยากาศในโรงเรียนมากขึ้น
5. ครูมีเวลาที่จะทำงานกับนักเรียนเป็นรายบุคคลเมื่อนักเรียนต้องการคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน เป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงลำดับที่แตกต่างกันด้วยบทเรียนที่เตรียมไว้ อย่างเหมาะสม (Stolurow. 1971. p. 390) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะที่ผู้เรียนจะเรียนได้ด้วยตนเอง

3.7 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบรายบุคคลกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบรายบุคคล มีผู้สนใจทำวิจัยอย่างแพร่หลายซึ่งส่วนใหญ่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแบบรายบุคคลกับการสอนปกติ หรือเปรียบเทียบการเรียนแบบรายบุคคลกับสื่อต่าง ๆ กับการเรียนปกติ เช่น เปรียบเทียบการเรียนแบบรายบุคคลกับบทเรียนสำเร็จรูปหรือกับชุดการเรียน มอสแมน (Mossman, 1975. pp. 40-53) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคลกับการสอนปกติ ในวิชาภาษาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เรียนแบบรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ ส่วนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะการเรียนเป็นแบบรายบุคคล เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติแล้วพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหรืออย่างน้อยที่สุดก็เทียบกับการสอนแบบปกติ (Shapiro, 1977. p. 500) ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าโดยทั่วไปแล้ว การเรียนแบบรายบุคคลจะให้ผลดีกว่าหรืออย่างน้อยที่สุด ก็ให้ผลไม่แตกต่างไปจากการสอนแบบปกติ

4. ทฤษฎีทางการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นการศึกษาถึงทฤษฎีทางการเรียนรู้ ทฤษฎีเป็นเรื่องจำเป็นทั้งนี้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ทฤษฎีทางการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง

การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นเกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งเร้า (Stimuli) และรับรู้ (Perception) สิ่งเร้าต่าง ๆ นั้นอย่างถูกต้องอย่างไรก็ดี หากมีสิ่งเร้าเข้ามาพร้อมกันหลายตัวและมนุษย์ไม่ได้ให้ความสนใจกับตัวกระตุ้นที่ถูกต้องอย่างเต็มที่ การรับรู้ที่ต้องการก็ไม่อาจเกิดขึ้นได้ (หรือเกิดขึ้นได้น้อย) ดังนั้น CAI ที่ดีจะต้องออกแบบให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายและเที่ยงตรงที่สุดการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้า (Stimuli) และรับรู้ (Perception) สิ่งเร้าต่าง ๆ นั้นอย่างถูกต้องนั้น ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น รายละเอียดและความเหมือนจริงของบทเรียน (ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละกลุ่มด้วยเช่น ผู้เรียนที่เป็นเกิดอาจไม่ชอบที่จะใช้บทเรียนที่วาดภาพเหมือนจริงหรือบทเรียนที่เต็มไปด้วยรายละเอียดนัก ในขณะที่ผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ต้องการที่จะเห็นบทเรียนที่มีลักษณะหรือตัวอย่างที่เหมือนจริง และต้องการที่จะขอดูรายละเอียดของบทเรียนมากกว่า) การใช้สื่อประสมและการใช้ลูกเล่นภาพ (Visual Effects) ต่าง ๆ เข้ามาเสริมบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ไม่

ว่าจะเป็น การใช้เสียง การใช้ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ ผู้สร้างยังต้องพิจารณาถึงการออกแบบหน้าจอการวางตำแหน่งของสื่อต่าง ๆ บนหน้าจอ รวมทั้ง การเลือกชนิดและขนาดของตัวอักษรหรือการเลือกสีที่ใช้ในบทเรียนอีกด้วย รายละเอียดการออกแบบหน้าจอจะกล่าวไว้ในส่วนของ การออกแบบหน้าจออีกครั้งหนึ่ง

การรับรู้ในตัวกระตุ้นที่ถูกต้องจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนให้ความสนใจกับสิ่งเร้าที่ถูกต้องตลอดทั้งบทเรียน ไม่ใช่เพียงแค่ช่วงแรกของบทเรียนเท่านั้น นอกจากนี้ผู้พัฒนายังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการรับรู้ ได้แก่ คุณลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นระดับผู้เรียนความสนใจ ความรู้พื้นฐาน ความยากง่ายของบทเรียน ความคุ้นเคยกับ CAI ความเร็วช้าของการเรียน ฯลฯ การรับรู้และการให้ความสนใจของผู้เรียนนับว่ามีความสำคัญมากเพราะมันจะเป็นสิ่งที่ชี้นำการออกแบบหน้าจอ รูปแบบการปฏิสัมพันธ์และการสร้างแรงจูงใจต่าง ๆ

4.2 การจดจำ

สิ่งที่มนุษย์เรารับรู้ นั้น จะถูกเก็บเอาไว้และดึงกลับมาใช้ในภายหลังแม้ว่ามนุษย์จะสามารถเก็บความจำได้มาก แต่การที่จะแน่ใจว่าสิ่งต่าง ๆ ที่เรารับรู้ นั้นได้ถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบและพร้อมที่จะนำมาใช้ในภายหลังนั้นเป็นสิ่งที่ยากจะควบคุมโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสิ่งที่รับรู้นั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น การเรียนศัพท์ใหม่ ๆ ในภาษาอื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้นเทคนิคการเรียนเพื่อที่จะช่วยในการจัดเก็บหรือจดจำสิ่งต่าง ๆ นั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์สำคัญที่จะช่วยในการจดจำได้ดี 2 ประการ คือหลักในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหา (Organization) และหลักในการทำซ้ำ (Repetition) เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 วิธีแล้ว วิธีการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบ และแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนดูนั้นเป็นสิ่งที่ง่าย และมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการให้ผู้เรียนทำซ้ำ ๆ เพราะ การจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบจะช่วยให้การดึงข้อมูลความรู้ที่เก็บกลับมาใช้ภายหลังหรือที่เรียกว่าการระลึก (Recall) จากงานวิจัยต่าง ๆ เราสามารถแบ่งการวางระเบียบหรือการจัดระบบเนื้อหาออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ ลักษณะเชิงเส้น (Linear) ลักษณะแตกกิ่ง (Branching) และลักษณะโยงใย (Hypertext or Hypermmedia)

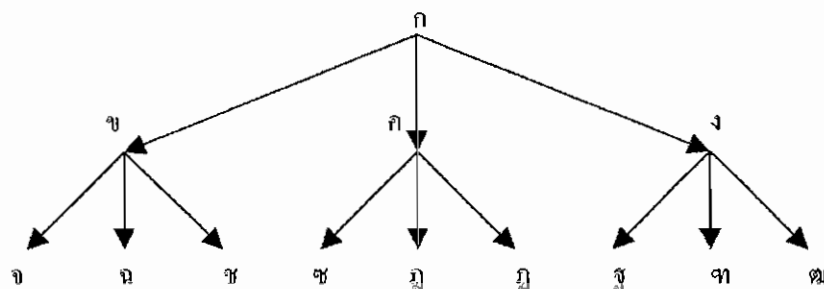
4.2.1 ลักษณะเชิงเส้น (Linear) การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะเชิงเส้นนั้นเป็นแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมและเป็นการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ตายตัว เช่น ก ไป ข ข ไป ค และค ไป ง ตามลำดับไปเรื่อย ๆ ซึ่งการจัดโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะนี้จะไปตามลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีที่สุด ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในส่วน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประเภทของความรู้ อาจจะแบ่งคร่าว ๆ ได้เป็น 3 ลักษณะ คือความรู้ในลักษณะ

Procedural Knowledge หรือความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับความรู้ที่ชัดเจน Declarative Knowledge (Knowing about) หรือความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไรและ Conditional Knowledge ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไรและทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการรับการเรียนรู้ที่ตายตัว ดังนั้น นักออกแบบบทเรียน CAI จึงสามารถที่จะออกแบบบทเรียนที่เกี่ยวกับความรู้ในประเภทของ Procedural Knowledge เช่น ความรู้เกี่ยวกับการทำอาหาร ความรู้เกี่ยวกับการซ่อมรถยนต์ ฯลฯ ในลักษณะของเชิงเส้นได้ CAI ในยุคแรก ๆ นั้นจะยึดแนวการจัดโครงสร้างของข้อมูลในลักษณะ เชิงเส้นนี้เป็นส่วนใหญ่ ส่งผลให้บทเรียน CAI ที่ได้รับการพัฒนาออกมาเหมือน ๆ กันหมดและค่อนข้างน่าเบื่อ นอกจากนี้ในปัจจุบันยังพบว่าผู้ออกแบบบทเรียน CAI ที่ยังไม่ค่อยมีประสบการณ์มักจะใช้การออกแบบเชิงเส้นมากเกินไปจนเกิดความจำเจ ดังนั้น ผู้ออกแบบควรเลือกนำเสนอเนื้อหาในลักษณะเชิงเส้นนี้ให้เหมาะกับลักษณะของเนื้อหาเท่านั้น



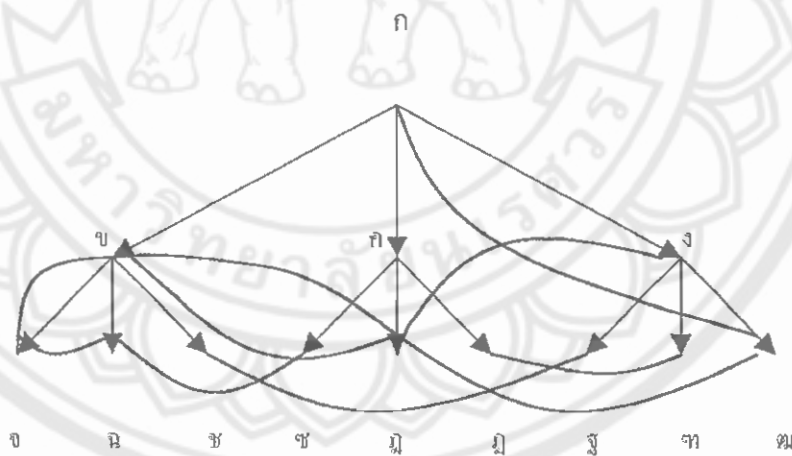
ภาพ 20 ลักษณะโครงสร้างเนื้อหาเชิงเส้น

4.2.2. ลักษณะแตกกิ่ง (Branching) การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะแตกกิ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีปัญหานิยมและเป็นการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่แตกกิ่ง กล่าวคือ เป็นการแตกกิ่งก้านสาขาออกไป จากจุดหนึ่งแตกสาขาออกไปเป็นจุดย่อย จากจุดย่อยแต่ละจุดก็แตกออกไปเป็นจุดย่อย ๆ ไปได้เรื่อย ๆ การจัดโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะแตกกิ่งนี้ เหมาะสมกับความรู้ในลักษณะ Declarative Knowledge และ Conditional Knowledge หรือความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร เมื่อไรและทำไม ซึ่งเป็นความรู้ประเภทที่ไม่ต้องการเรียนรู้ที่ตายตัว ซึ่งตรงกันข้ามกับ Procedural Knowledge เป็นองค์ความรู้ที่ต้องการเรียนรู้ที่ชัดเจน การจัดระเบียบเนื้อหาในลักษณะแตกกิ่งเกิดจากแนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างภายในของมนุษย์ ซึ่งการออกแบบในลักษณะนี้จะทำให้ผู้เรียนทุกคนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมากกว่าบทเรียนที่ออกแบบในลักษณะเชิงเส้น เพราะผู้เรียนจะสามารถเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบตามความสามารถ ความถนัดความสนใจของตน



ภาพ 21 ลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบแตกกิ่ง

4.2.3 ลักษณะโยงใย (Hypertext or Hypermedia) การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะโยงใยเป็นแนวคิดที่เกิดจากความเชื่อเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน (Cognitive Flexibility) และเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นโหนดที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ (Schema) ซึ่งโหนดข้อมูลความรู้จะนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) โดยการสร้างความหมายด้วยการถ่ายโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะโยงใยเป็นการวางระเบียบเนื้อหาในลักษณะของใยแมงมุมซึ่งแสดงให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน (Crisscrossing) เชื่อมโยงกันอยู่ ซึ่งโครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนนี้อาจเป็นโครงสร้างหลักโดยรวมหรือเป็นเพียงโครงสร้างภายในซึ่งมีโครงสร้างหลักภายนอกในลักษณะของเชิงเส้น หรือแตกกิ่งก็ได้



ภาพ 22 ลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบโยงใย

การจัดระเบียบเนื้อหาเป็น 3 ลักษณะดังนี้เป็นารแบ่งตามโครงสร้างของเนื้อหาภายใน ซึ่งถือว่าการออกแบบเนื้อหาในระดับมหัพภาค (Macro Level) หรือในระดับกว้างและเหมาะสำหรับการแบ่งโครงสร้างของ CAI ประเภทติวเตอร์ อย่างไรก็ตามสำหรับบทเรียนที่มีความ

สลับซับซ้อนมากขึ้น เช่น บทเรียน CAI ประเภทสถานการณ์ เกม แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทดสอบ นั้น จำเป็นต้องมีการออกแบบเนื้อหาในระดับจุลภาค (Micro Level) ซึ่งเป็นการแบ่งตามโครงสร้างของการลำดับหน้าจอหรือเฟรมที่ปรากฏและจะมีความละเอียดมากกว่าในแบบมหภาค นอกจากการจัดระเบียบเนื้อหาในลักษณะต่าง ๆ แล้ว การให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ (Repetition) ถือว่าเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยในการจดจำได้ดี การฝึกปฏิบัติซ้ำไปซ้ำ ๆ นั้นเหมาะสำหรับเนื้อหาความรู้ซึ่งเราไม่สามารถจัดลำดับเนื้อหาได้ ตัวอย่างที่ดีของการออกแบบให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติซ้ำไปซ้ำมาได้แก่ การออกแบบบทเรียน CAI ประเภทแบบฝึกหัดที่สอนคำศัพท์ในภาษาต่างประเทศหรือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้น เป็นต้น

4.3 ความเข้าใจ

การที่มนุษย์จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น มนุษย์จะต้องผ่านขั้นตอนในการนำสิ่งที่มนุษย์รับรู้มาตีความและบูรณาการให้เข้ากับประสบการณ์และความรู้ในโลกปัจจุบันของมนุษย์เอง โดยการเรียนที่ถูกต้องนั้นใช้แต่เพียงการจำและการเรียกสิ่งที่เรารู้ที่กลับคืนมา หากรวมไปถึงความสามารถที่จะแยกแยะ ประยุกต์ ประเมินและใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่เหมาะสม เป็นต้น หลักการที่มีอิทธิพลมากต่อการออกแบบบทเรียน CAI คือ หลักการเกี่ยวกับได้มาซึ่งแนวคิด (Concept Acquisition) และการประยุกต์ใช้กฎต่าง ๆ (Rule Application) ซึ่งหลักการทั้งสองนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับแนวคิดในการออกแบบ CAI เกี่ยวกับการประเมินความรู้ก่อนการใช้บทเรียน การให้คำนิยามต่าง ๆ การแทรกตัวอย่าง การประยุกต์กฎและการเขียนอธิบายโดยใช้ข้อความของตนโดยมีวัตถุประสงค์ของการเรียนเป็นตัวกำหนดรูปแบบการนำเสนอบทเรียน CAI และกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียน เช่น การเลือกออกแบบแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในลักษณะปรนัยหรือคำถามสั้น ๆ เป็นต้น

4.4 ความกระตือรือร้นในการเรียน

การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นใช้เพียงแค่การสังเกตหากรวมไปถึงการปฏิบัติด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ไม่เพียงแต่คงแสดงความสนใจได้เท่านั้น หากยังช่วยทำให้เกิดความรู้และทักษะใหม่ ๆ ในผู้เรียน หนึ่งในข้อได้เปรียบสำคัญของ CAI ที่มีเหนือสื่อการสอนอื่น ๆ ก็คือความสามารถในเชิงโต้ตอบกับผู้เรียน อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีการเน้นความสำคัญในส่วนของการปฏิสัมพันธ์มาก พบว่า CAI มากมายที่ผลิตออกมานั้นจะมีปฏิสัมพันธ์ภายในบทเรียนน้อย ทำให้เกิดบทเรียนที่น่าเบื่อหน่าย การที่จะออกแบบบทเรียนที่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนได้นั้นจะต้องออกแบบ

ให้ผู้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นั้น ๆ จะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและเนื้อหาอันเกี่ยวข้องการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.5 แรงจูงใจ

แรงจูงใจที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ CAI ประเภทสถานการณ์จำลองและเกม เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงในการสร้างแรงจูงใจเนื่องจากลักษณะพิเศษของ CAI ทั้ง 2 ประเภท นอกจากนี้มีทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจที่น่าสนใจหลายทฤษฎีที่ได้อธิบายถึงเทคนิคต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียน CAI ที่ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนทฤษฎีแรงจูงใจที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียน CAI ได้แก่

1. ทฤษฎีของ Lepper (Extrinsic and Intrinsic Motivation) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า แรงจูงใจที่ใช้ในบทเรียนควรที่จะเป็นแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมากกว่าแรงจูงใจภายนอก ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับบทเรียนแต่เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเช่น การได้เล่นเกมสนุก ๆ หลังจากการเรียนหรือการได้ค่าจ้างตอบแทน อย่างไรก็ตามงานวิจัยของ Lepper พบว่า แรงจูงใจภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนน้อยลงเนื่องจากเป้าหมายของการเรียนนั้นได้แก่รางวัลที่จะได้รับมากกว่าการเรียนรู้ ในทางตรงกันข้ามแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเป็นแรงจูงใจที่ดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนหรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในนั้นคือการสอนที่ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน Lepper ได้เสนอแนะเทคนิคในการออกแบบเรียน CAI ที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในไว้ดังนี้

- 1.1 การใช้เทคนิคของเกมในบทเรียน
- 1.2 ใช้ลูกเล่นในการนำเสนอ (Visual Techniques)
- 1.3 จัดหาบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมีอิสระในการเลือกเรียนและสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
- 1.4 ให้โอกาสผู้เรียนในการควบคุมการเรียนของตน
- 1.5 มีกิจกรรมที่ท้าทายผู้เรียน
- 1.6 ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
- 1.7 ให้กำลังใจในการเรียนแม้ว่าผู้เรียนทำผิด

การสร้างแรงจูงใจนี้สามารถทำได้ทั้งในระดับมหัพภาค (Macro Level) และจุลภาพ (Micro Level) กล่าวคือ ทั้งในระดับของกลยุทธ์ในการพัฒนาบทเรียนโดยรวม เช่น เป้าหมายของการเรียน รูปแบบการสอบประเภทของปัญหาความยากง่ายของปัญหา เป็นต้น และในระดับการ

ออกแบบคุณลักษณะต่าง ๆ ของบทเรียน เช่น เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน เทคนิคการให้ผลย้อนกลับหรือการใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น

2. Malone (Challenge, Curiosity, Control, Fantasy) ได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่า ปัจจัย 3 ประการที่ทำให้เกิดแรงจูงใจได้แก่ ความท้าทาย ความอยากรู้อยากเห็นและจินตนาการต่อมาเขาก็ได้เพิ่มปัจจัยที่ 4 ได้แก่ ความรู้สึกที่ได้ควบคุมบทเรียน ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

1) ความท้าทาย (Challenge) บทเรียน CAI ควรที่จะมีกิจกรรมซึ่งท้าทายผู้เรียน กิจกรรมซึ่งท้าทายผู้เรียนนั้นจะต้องมีเป้าหมาย (Goal) ที่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียน (ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป) นอกจากนี้ยังควรที่จะให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกระดับความยากง่ายของกิจกรรมตามความต้องการและความสามารถ

2) ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

ก. ความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก (Sensory Curiosity) ความอยากรู้อยากเห็นที่เริ่มจากการถูกกระตุ้นความรู้สึกผ่านทางโสต(การได้ยิน)และทัศนะ(การเห็น)โดยสิ่งเร้าที่แปลกใหม่ และดึงดูดความสนใจอยู่ตลอดเวลาบนหน้าจอจะช่วยคงความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

ข. ความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญา (Cognitive Curiosity) ความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญาคือความอยากรู้อยากเห็นในลักษณะของความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ ที่ไม่คาดหวัง ไม่แน่นอนที่เป็นข้อยกเว้นแตกต่างไปจากกฎเกณฑ์หรือไม่สมบูรณ์เป็นต้น เหตุการณ์ที่ไม่คาดหวัง ไม่แน่นอน ฯลฯ เหล่านี้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ นั้น

3) ความรู้สึกที่ได้ควบคุม (Control) CAI ที่ดีจะต้องออกแบบให้มีความชัดเจน กล่าวคือผู้เรียนจะสามารถเห็นผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนเนื้อหาเดียวกันโดยวิธีที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ต่างกันนี้เป็นผลมาจากความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันและ CAI ที่ดีจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะเลือกลำดับการเรียนของตนหรือระดับความยากง่ายของการเรียนได้ตามความถนัด ความสามารถและความสนใจของผู้เรียนได้

4) จินตนาการ (Fantasy) จินตนาการ คือการที่ผู้เรียนวาดภาพของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งหรือสร้างภาพว่าตัวเองอยู่ในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง แม้ว่าปรกติแล้วการสร้างจินตนาการนี้จะมักจะไปด้วยกันกับ CAI ประเภทเกม หากผู้พัฒนาก็สามารถใช้การสร้างจินตนาการในการออกแบบบทเรียน CAI ประเภทอื่น ๆ เช่น ดิวิเดอร์ได้ การให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการนี้จะ

เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างภาพตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล ความรู้ที่กำลังเรียนอยู่ได้

3. Keller and Suzuki (Arouse, Relevant, Confidence, Satisfaction) ได้เสนอ 4 ปัจจัย (คล้ายคลึงกับ Malone) ในการสร้างแรงจูงใจซึ่งเรียกว่า ARCS Model หรือ "อาร์คส โมเดล" ได้แก่ การเร้าความสนใจความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ความมั่นใจและความพึงพอใจของผู้เรียน

1) การเร้าความสนใจ (Arouse) การเร้าความสนใจจะต้องไม่จำกัดเฉพาะในช่วงแรกของบทเรียนเท่านั้น หากเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบที่จะต้องพยายามทำให้เกิดผู้เรียนเกิดความสนใจตลอดทั้งบทเรียน วิธีหนึ่งที่เรียกความสนใจจากผู้เรียนได้ดีก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความ ออยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน (Curiosity) นั่นเอง ซึ่งสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในส่วนทฤษฎีของ Malone

2) ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา (Relevant) ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา คือ การทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการที่ตนกำลังเรียนอยู่นั้นมีความหมายหรือประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนเอง เช่น การใช้ตัวอย่างที่มีบริบทตรงกับความสนใจและสาขาของผู้เรียน เป็นต้น

3) ความมั่นใจ (Confidence) การให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ตนเองควรความคาดหวังในการเรียนและโอกาสในการทำให้สำเร็จตามความคาดหวัง พร้อมทั้งคำแนะนำที่มีประโยชน์ เป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ยังควรให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนของตนด้วย ซึ่งในข้อนี้จะคล้ายกับทฤษฎีของ Malone ในเรื่อง Challenge และ Control

4) ความพึงพอใจของผู้เรียน (Satisfaction) การทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้นนั้นทำได้โดยการจัดหากิจกรรมซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนเรียนมาในสถานการณ์จริง และจัดหาผลย้อนกลับในทางบวกหลังจากที่ผู้เรียนได้แสดงความก้าวหน้าและให้คำปลอบใจเมื่อผู้เรียนทำผิดพลาด ทั้งนี้จะต้องอยู่บนฐานของความยุติธรรมด้วย

สรุปได้ว่า แรงจูงใจเป็นปัจจัยสำคัญมากในการออกแบบบทเรียน CAI สามารถที่จะประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่ได้อ้างถึงในบทนี้ อย่างไรก็ตามควรที่จะมีการนำไปใช้อย่างเหมาะสมและในระดับที่พอดี การให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนนั้นสามารถจูงใจผู้เรียนได้ แต่หากมากเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียแทนได้

4.6 การควบคุมบทเรียน

ตัวแปรสำคัญในการออกแบบบทเรียน CAI ได้แก่การออกแบบการควบคุมบทเรียนซึ่งได้แก่ การควบคุมลำดับการเรียนรู้ เนื้อหา ประเภทของบทเรียน ฯลฯ การควบคุมบทเรียนมีอยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน คือ การให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม (Program Control) การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม

(Leaner Control) และการผสมผสานระหว่างโปรแกรมและผู้เรียน (Combination) งานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่า การปล่อยให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนนั้นไม่จำเป็นต้องทำให้เกิดผลที่ดีเสมอไป การที่ผู้ใช้เป็นผู้ควบคุมบทเรียนหรือมีอำนาจในการเลือกที่จะเรียนโดยอิสระ เช่น เลือกที่จะเรียนเนื้อหาใด ไม่เรียนเนื้อหาใด เรียนเนื้อหาใดก่อน เนื้อหาใดหลัง ออกจากบทเรียนเมื่อใด ทำแบบฝึกหัด มากน้อย เพียงใด ผ่านเกณฑ์เท่าใดนั้น จะทำให้เกิดผลดี ภายใต้งื่อนไซ (Milheim & Martin, 1991) ดังต่อไปนี้ คือ

1. เมื่อผู้ใช้เป็นผู้ใหญ่
2. เมื่อผู้ใช้เป็นผู้มีผลการเรียนดี
3. เมื่อเนื้อหาเกี่ยวข้องกับทักษะที่สูง (เปรียบเทียบกับเนื้อหาที่เป็นลักษณะการนำเสนอความจริงธรรมดา)
4. เมื่อเนื้อหาเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนคุ้นเคย
5. เมื่อมีการเสริมคำแนะนำไว้ในบทเรียน เช่น คำแนะนำในการตัดสินใจต่าง ๆ
6. เมื่อมีการให้โอกาสการควบคุมบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ
7. เมื่อมีการให้ผู้ใช้เลือกที่จะเปลี่ยนไปให้โปรแกรมควบคุมเองได้
8. เมื่อมีการเสริมการประเมินไว้ท้ายบท เพื่อประเมินว่าผู้ใช้ควบคุมการเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพหรือไม่ ในการออกแบบนั้นควรพิจารณาการผสมผสานระหว่างการให้ผู้เรียนและโปรแกรมเป็นผู้ควบคุมบทเรียน(Combination) และบทเรียนจะมีประสิทธิภาพอย่างไรก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการออกแบบการควบคุมของทั้ง 2 ฝ่าย

4.7 การถ่ายโยงการเรียนรู้

โดยปกติแล้วการเรียนรู้จาก CAI นั้นจะเป็นการเรียนรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะมีการนำไปประยุกต์ใช้จริงและการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในบทเรียนและชุดเกลาแล้วนั้นไปประยุกต์ใช้ในโลกจริงก็คือ การถ่ายโยง การเรียนรู้ที่ตนเอง สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของมนุษย์ในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ได้แก่ ความเหมือนจริง (realism) ของบทเรียน ประเภท ปริมาณและ ความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์และประเภทของบทเรียน CAI ในการฝึกอบรมใด ๆ การถ่ายโยงการเรียนรู้ถือเป็นผลการเรียนรู้ที่พึงปรารถนาที่สุด

4.8 การตอบสนองความแตกต่างรายบุคคล

ผู้เรียนแต่ละคนมีความเร็วช้าในการเรียนรู้แตกต่างกันไป ผู้เรียนบางคนจะเรียนได้ดีจากบางประเภทของบทเรียน CAI การออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะตอบสนอง

ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นสิ่งสำคัญ แม้ว่าการตอบสนองความแตกต่างรายบุคคลถือเป็นข้อได้เปรียบของ CAI บทเรียน CAI ที่ได้รับการพัฒนาออกมาจำนวนมากกลับไม่ได้คำนึงถึงข้อได้เปรียบนี้เท่าที่ควร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้นั้น มนุษย์มีความแตกต่างกันไป ทั้งในด้านของบุคลิกภาพสติปัญญา วิธีการเรียนรู้และลำดับของการเรียนรู้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียน CAI นั้น ผู้ออกแบบควรที่จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างเหล่านี้ให้มากและออกแบบให้ตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้มากที่สุด เช่น การจัดหา ความช่วยเหลือสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งหมายถึงรวมถึงการจัดให้มีการประเมินก่อนเรียน จะได้ทราบว่าผู้เรียนคนใดที่จัดว่าเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือมีส่วนของการให้คำแนะนำในการเรียนอย่างสม่ำเสมอ เป็นต้น

สรุปได้ว่า จิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบบทเรียน CAI ที่ได้อธิบายไว้ในส่วนนี้มีรากฐานมาจากจิตวิทยาพุทธิพิสัย (Cognitive Psychology) โดยทฤษฎีทางด้านพุทธิพิสัยทั้ง 8 ข้อนี้ถือได้ว่าเป็นแนวคิดซึ่งมีอิทธิพลมากต่อการออกแบบบทเรียน CAI ที่ดีและมีประสิทธิภาพและสมควรที่ผู้ออกแบบทุกคนควรจะต้องยึดถือเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน CAI

5. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1 แนวคิดพื้นฐานในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือที่เรียกว่าคอร์สแวร์ (Courseware) ได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงและให้ผู้เลือกสิ่งเร้าอันดับต่อไป นั่นคืออาศัยหลักการทางจิตวิทยา ทฤษฎี S-R Bond Theory ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาการศึกษาคนสำคัญคนหนึ่ง (จิราภรณ์ สัพทานนท์, 2538. หน้า 31-32) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1.1 กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นการที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง สองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ถ้าสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้แก่การให้คำตอบที่ถูกต้องทันที คอมพิวเตอร์สามารถเสนอสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ เช่น อาจเสนอเป็นข้อความโดยเสนอที่ข้อความซึ่งอาจมาจากทิศทางต่างกันในจอเดียวกัน กราฟิกการ์ตูน รูปภาพสี เสียง หรือผสมผสานกัน สามารถทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหวกะพริบ สิ่งเหล่านี้ เป็นความสามารถที่นอกเหนือจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นเพียงหนังสือเท่านั้น เมื่อมีสิ่งเร้าเสนอให้กับผู้เรียน ผู้เรียนย่อมเกิดความพึงพอใจที่จะศึกษาด้วยความเต็มใจ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนจะมีการเสนอบทเรียนโดยเริ่มต้นด้วยคำแนะนำเสนอเนื้อหารายละเอียดและจะมีคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนตอบคำถามคอมพิวเตอร์จะแจ้งผลให้ทราบทันทีว่าที่ตอบนั้นถูกหรือผิดหรืออาจให้ช่อมเสริมก่อนแล้วกลับไปถามคำถามเดิม ถ้ายังตอบไม่ได้ คอมพิวเตอร์ก็จะมีวิธีช่วยเหลือ กระบวนการดังกล่าวอาจให้คอมพิวเตอร์ควบคุมหรือให้ผู้เรียนควบคุมขั้นตอนต่าง ๆ เองก็ได้ ในการตอบสนองคำตอบอาจสร้างโปรแกรมให้ตอบสนอง แล้วตามด้วยคำอธิบายข้อบกพร่อง หรือตามด้วยคำตอบที่ถูก หรือตามด้วยคำพูด “เก่งมาก” จะเห็นว่าการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอนอาศัยหลักการของกฎแห่งผลอย่างแท้จริง

5.1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เรียนจะมีการฝึกหัดทำบทเรียนอย่างต่อเนื่องหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหารายละเอียดแล้วสิ่งจำเป็นคือ การได้ฝึกทักษะหรือการฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดการนำความรู้ที่ได้เรียนแล้วไปใช้ได้คล่องแคล่วรวดเร็วหรือที่เรียนกันว่า ใช้ได้โดยอัตโนมัติ จุดเด่นของคอมพิวเตอร์อีกลักษณะหนึ่ง คือ สามารถใช้เป็นสื่อในเนื้อหาวิชาที่ต้องการฝึกกระทำกิจกรรมซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง เนื่องจากเราสามารถสร้างโปรแกรมฝึกทักษะ (Drill and Practice) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้เฉพาะวัตถุประสงค์ โปรแกรมฝึกทักษะนี้จะประกอบไปด้วย การทบทวนความรู้ บอกวัตถุประสงค์และเกณฑ์การประเมินผล ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบคลังคำถาม การจัดลำดับความยากง่ายของคำถาม การตอบสนอง นอกจากนี้ยังสามารถสร้างโปรแกรมให้สามารถสุ่มแบบฝึกได้ด้วย กล่าวคือผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันสามารถเลือกทำแบบฝึกที่มีความยากง่ายแตกต่างกันได้ และสามารถฝึกทักษะซ้ำหลายครั้งจนกว่าผู้เรียนจะพอใจเนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่มีขีดจำกัดการใช้งานในด้านเวลา และไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อย คอมพิวเตอร์จึงเหมาะสำหรับสอนฝึกทักษะ

5.1.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมมีความพึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสได้กระทำย่อมเกิดความไม่พอใจได้เช่นกัน คอมพิวเตอร์สามารถเตรียมความพร้อมได้เนื่องจากมีสิ่งเร้าดังกล่าวแล้วในกฎแห่งผล ในกรณีที่ผู้เรียนไม่พร้อมในด้านความรู้พื้นฐาน เราสามารถสร้างโปรแกรมให้ช่อมเสริมเฉพาะเรื่องนั้น ๆ หรือเป็นรายบุคคลนอกจากนี้หลักการพื้นฐานที่สำคัญของการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ

- 1) เป็นความต้องการที่จะสอนการสอนเป็นรายบุคคล
- 2) เป็นการเพิ่มพูนความรู้ใหม่ในการเรียน
- 3) แก้ปัญหาการขาดแคลนครูที่มีคุณภาพ

4) สนองความต้องการการศึกษาตลอดชีวิต

5) ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพโดย

- มีการเสริมแรงทันที
- มีการแก้ไขข้อบกพร่องของคำตอบได้ทันที
- มีการจัดเวลาของผู้เรียน
- ฝึกย้ำในคำตอบผิดหรือสอนเสริมให้
- มีการปฏิบัติด้วยตนเอง
- เรียนตามความสามารถ

6) เป็นบทเรียนที่เตรียมและวางแผนไว้เป็นอย่างดี ถูกต้องตามหลักสูตร

5.2 ขั้นตอนการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ระบบสื่อการสอนที่นำมาจัดเป็นระบบการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาศัยการออกแบบระบบการผลิตสื่อการสอนของตัวอย่างการจัดระบบสื่อการสอน 3 ระบบ ดังกล่าวแล้ว แต่เนื่องจากทั้ง 3 ระบบที่เสนอไปนั้นเป็นระบบการผลิตสื่อการสอนทั่ว ๆ ไปจึงต้องปรับให้เข้ากับระบบการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นระบบการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นการผสมผสานกันของทั้ง 3 ระบบตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานและการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ ดังนั้นการจัดระบบจะต้องคำนึงถึงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพของผู้เรียน เนื้อหาของบทเรียน แนวทางในการถ่ายทอดบทเรียน การวัดและการประเมินผลการเรียน ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

5.2.1 การวิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการทำความรู้จักกลุ่มเป้าหมายที่จะนำสื่อไปใช้ ต้องศึกษาในส่วนที่เกี่ยวกับคุณลักษณะและระดับสติปัญญา คุณลักษณะทางกาย ภาษา ลักษณะทางอารมณ์ ความสนใจ

5.2.2 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นนำเนื้อหาของวิชามาวิเคราะห์และจำแนกเป็นหน่วยและหัวเรื่อง เพื่อกำหนดมโนคติที่แยกย่อยลงไปตามลำดับกำหนด "คำหลัก" ที่จะนำไปเป็นฐานในการกำหนดสื่อ

5.2.3 การกำหนดมโนคติ เป็นการกำหนดมโนคติที่สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาระและหลักการที่สำคัญ

5.2.4 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นเชิงพฤติกรรม

5.2.5 การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบต้องใช้เกณฑ์ตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนั้นจึงต้องทำหลังจากกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วจึงคิดกิจกรรม การเรียนการสอนที่จะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบนี้ได้

5.2.6 การเลือกภาษาที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาษาที่ใช้ในการเขียน บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1) การเขียนโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาซี ปาสคาล ซึ่งผู้เขียน โปรแกรมต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี ในกรณีนี้อาจเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนเนื้อหาและโปรแกรมเมอร์

2) การเขียนด้วยโปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System) หรือเรียกว่า โปรแกรมการประพันธ์ (Authoring Language) ซึ่งโปรแกรมนี้ออกแบบไว้สำหรับการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูผู้สอนที่ไม่มีทักษะ ทางด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างโปรแกรมของต่างประเทศที่ค่อนข้างจะได้ มาตรฐาน เช่น PLATO, Authorware, Hyper Card, และ Ten CORES

5.2.7 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นตอนในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

1) นำหัวข้อย่อยของเนื้อหามาเขียนเป็นกรอบ ในแต่ละหัวข้อย่อยอาจเขียนได้ หลายกรอบก็ได้

2) แต่ละกรอบมีความยาวไม่เกิน 10 บรรทัด

3) แต่ละกรอบต้องมีจุดประสงค์การเรียนรู้เพียงข้อเดียว

4) บางกรอบอาจมีคำอธิบาย ตัวอย่างและคำถาม แต่บางกรอบอาจไม่มี คำถามก็ได้

5) นำกรอบที่สร้างเสร็จแล้วสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดสอบการแสดงผลออกหน้าจอภาพ

5.2.8 การผลิตสื่อประกอบการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการผลิตแบบฝึก ปฏิบัติสำหรับให้นักศึกษาใช้ควบคู่กับการศึกษาบทเรียน โดยที่แบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วย คำนำ สารบัญ รายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ วิธีการศึกษา บทเรียน แผนผังแนวคิด แผนการเรียนของแต่ละตอน แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของแต่ละตอน

5.2.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุง แล้วจึงนำไปทดลองสอน

จริง (Trial Run) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือร้อยละผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนทั้งหมด ต่อร้อยละผลเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทนด้วย E1 / E2 เมื่อ

E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งหมายถึง คะแนนการทำกิจกรรมหรือการตอบคำถามระหว่างการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหมายถึง คะแนนการสอบหลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละตอนจบแล้ว

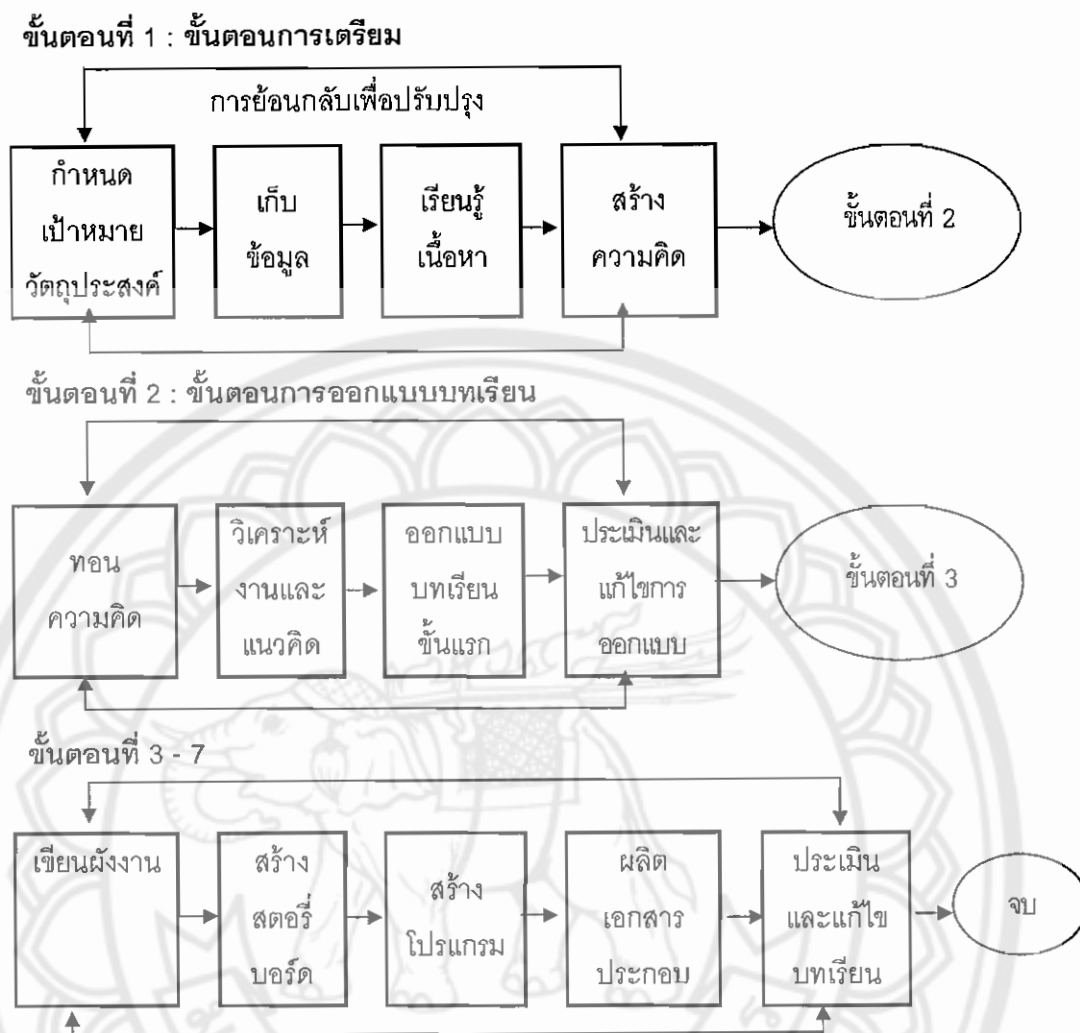
5.3 การเลือกคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน

ผดุง อารยะวิญญู (2527. หน้า 21) กล่าวถึงหลักการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- 1) ความเหมาะสมในเนื้อหา ควรจะได้พิจารณาให้เหมาะสมกับชั้นและวัยของเด็กคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความยากง่าย ความถูกต้องของเนื้อหาและเน้นวัตถุประสงค์ให้เด่นชัดว่าต้องการฝึกทักษะด้านใด เช่น สอนทักษะใหม่หรือทบทวน นอกจากนั้นเนื้อหาควรสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและควรเป็นตัวอย่างการปลูกฝังค่านิยมที่ดี
- 2) ความสะดวกในการใช้ ลักษณะของโปรแกรมที่ดีควรมีคำชี้แจงอย่างละเอียดและชัดเจน มีคำแนะนำว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติอย่างไร เมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น มีคู่มือในการใช้ทั้งของเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม ควรมีวิธีให้ผู้เรียนสามารถกลับไปยังส่วนของโปรแกรมที่ต้องการได้
- 3) ความเหมาะสมของผู้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ควรเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก ทำให้น่าสนใจ สนุกสนาน โปรแกรมที่ใช้จะต้องไม่ยุ่งยากซับซ้อน เนื้อหาและกิจกรรมต้องจัดไว้เป็นระบบ ไม่ควรใช้ระยะเวลานานเกินไปและโปรแกรมนั้นจะต้องช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้

5.4 ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบ 7 ขั้นตอน (Alessi & Trollip, 1985) ดังนี้



ภาพ 23 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซีและโทรลลิป

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ในขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียน เป็นขั้นตอนในการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อม ในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่จะเรียนเนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างและระดมความคิดในที่สุดถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่ผู้ออกแบบจะต้องใช้เวลาให้มาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objective)

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือ การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อการศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด กล่าวคือเป็นบทเรียนหลัก เป็น

บทเรียนเสริมเป็นแบบฝึกหัด เพิ่มเติมหรือเป็นแบบทดสอบ ฯลฯ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว จะสามารถทำอะไรได้บ้างก่อนที่จะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนได้นั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย (Target Audience) ก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน

เก็บข้อมูล (Collect Resources)

การรวบรวมข้อมูลหมายถึง การเตรียมพร้อม ทางด้านทรัพยากรสารสนเทศ (Information Resources) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา (Materials) การพัฒนาและออกแบบบทเรียน (Instructional Development) และสื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instructional Delivery System) ในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง

เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)

การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากความไม่รู้เนื้อหานี้จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน คือไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการออกแบบ การชี้แนวทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลย้อนกลับ ตลอดจนการทดสอบความรู้ของผู้เรียน

สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนการสร้างความคิดคือการระดมสมอง หมายถึง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้นการระดมสมองมีกติกาอยู่ด้วยกัน 4 ประการ ได้แก่

- 1.การห้ามวิจารณ์ (Suspend Judgment)
- 2.การคิดโดยอิสระ (Free Wheel)
3. การเน้นปริมาณ (Quantity)
- 4.การกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง (Cross Fertilize)

การสร้างความคิดโดยการระดมสมองมีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งานและแนวคิดการออกแบบบทเรียน ขั้นแรกและการประเมิน แกไขการออกแบบ ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด

ทอนความคิด (Elimination of Ideas)

การทอนความคิดเริ่มจากการตัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ เนื่องจากเหตุผลใดก็ตามหรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกันออกไปและรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาอีกครั้ง

วิเคราะห์งานและคอนเซ็ป (Task and Concept Analysis)

เป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น ดังนั้นการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดถือเป็นการคิดวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการการเรียนรู้ (Principles of Learning) ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้น ๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)

ประกอบไปด้วยการกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลัก ที่ต้องคำนึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทการจัดระบบความคิด เพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับ (Sequence) ของบทเรียนที่ดีที่สุดผู้ออกแบบควรใช้เวลาในส่วนนี้ให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรวรคิจกรรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยสร้างสรวรคิจกรรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

ประเมินและแก้ไขการออกแบบ(Evaluation and Revision of The Design)

เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ จะต้องทำเรื่อย ๆ เป็นระยะ ๆ ระหว่างการออกแบบไม่ใช่หลังการออกแบบโปรแกรมสำเร็จแล้วเท่านั้น ควรที่จะมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทุกด้าน การประเมินนี้อาจหมายถึง การทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ และทำการแก้ไขจนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจ ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังงานคือ ชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนงานเป็นสิ่งสำคัญ การเขียนผังงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอ เหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด แต่การเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิดหรือเมื่อไรที่จะมีการจบบทเรียน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

เป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ในขั้นนี้ควรมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดจนพอใจ เพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสน ไม่ชัดเจน ตกหล่นและเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายจนเกินไปสำหรับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นนี้เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมหมายถึง การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียนเช่น Multimedia Toolbook ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสมเพื่อให้ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ในส่วนหนึ่งปัจจัยหลักในการพิจารณาโปรแกรมสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมได้แก่ ด้านของฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้างประสบการณ์ของผู้สร้าง ด้านงบประมาณ

ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่ว ๆ ไป เช่น ใบงาน

ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

บทเรียนและเอกสารทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะในส่วนของ การนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้น ผู้ที่ทำการประเมินคือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน อาจทำการทดสอบความรู้ผู้เรียน หลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ๆ แล้วโดยผู้เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้

สรุป การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 7 ขั้นนี้ เป็นหลักเกณฑ์ซึ่งมีความยืดหยุ่นได้ ถึงแม้การออกแบบบทเรียนตามลำดับขั้นตอนเป็นสิ่งสำคัญ แต่ในบางโอกาสการ

ดัดแปลงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญและขั้นตอนการออกแบบตามโมเดลนี้ไม่ได้เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง กล่าวคือผู้ประเมินสามารถสลับขั้นตอนได้ และหลังจากการประเมินในแต่ละช่วงแล้วผู้ออกแบบสามารถย้อนกลับไปแก้ไขในส่วนต่าง ๆ ได้ตามความจำเป็น

6. โครงสร้างของโปรแกรม Author ware 7.0

ในปัจจุบันครูผู้สอนที่ไม่มีทักษะในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ก็สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาที่ตนต้องการพัฒนาได้ โดยขอคำแนะนำจากนักเขียนโปรแกรม แทนที่จะให้นักเขียนโปรแกรมเขียนโปรแกรมให้เหมือนแต่ก่อนหรือครูผู้สอนต้องหัดเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้เป็นเสียก่อน จึงจะสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ซึ่งต้องใช้เวลานาน ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งนี้ใช้โปรแกรม Author ware ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Macromedia ประเทศสหรัฐอเมริกาในตอนแรก บริษัทได้พัฒนา Author ware ออกมาให้ทดลองใช้ หลังจากนั้นก็มีเวอร์ชันใหม่ ๆ ออกมาเรื่อย ๆ ซึ่งในปัจจุบันมี Author ware 7.0

โปรแกรม Author ware จัดเป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้ในการเรียบเรียงงานนำเสนอลักษณะ Multimedia ที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงเพลง เสียงบรรยาย Sound effect และสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมได้หลายรูปแบบ (Interactive Multimedia) ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์กับงานได้อย่างกว้างขวาง เช่น งานนำเสนอ (Presentation) งานผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Aided Instruction) การพัฒนางานด้วย โปรแกรม Author ware ใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งทำให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน นอกจากนี้ภายในโปรแกรมยังมีตัวแปรและฟังก์ชัน (Variable & Function) เพื่อใช้พัฒนางานให้มีประสิทธิภาพสูงและสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น

6.1 คุณสมบัติของโปรแกรม Author ware 7.0

โปรแกรม Author ware มีคุณสมบัติเด่น 3 ประการ ที่สนับสนุนการพัฒนางานโดยไม่ต้องกังวลและมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องภาษาของโปรแกรม

1) Object Authoring เป็นภาษาที่ใช้สัญลักษณ์ (Icon) ทำงานแทนคำสั่ง ร่วมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมหรือออกแบบโปรแกรมได้อย่างง่าย

2) Multimedia Tools เป็นโปรแกรมที่ประกอบด้วยเครื่องมือด้าน Multimedia อย่างพร้อมมูลทำให้สร้างและพัฒนางานที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และนำภาพจากวิดีโอเข้ามาอยู่ร่วมกันได้ ช่วยให้งานที่ออกแบบน่าสนใจเหมาะที่จะใช้สร้างงาน

และพัฒนางานนำเสนอ งานผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การจำลองลักษณะการทำงานได้อย่างดีเยี่ยม

3) Multiplatform Architecture เป็นความสามารถของโปรแกรมที่ถูกออกแบบให้ยืดหยุ่นต่อการใช้งาน เช่น ทำงานภายใต้ระบบ Microsoft Windows และบนเครื่อง Macintosh ซึ่งคำสั่งต่าง ๆ ทั้งสองแบบ ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อกับโปรแกรมภายนอกระบบไม่ว่าจะเป็นระบบการใช้ฐานข้อมูลหรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ยกเว้นในเรื่องของ Multimedia และการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

6.2 ระบบ Hardware ที่โปรแกรม Author ware 7.0 ต้องการ
อุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม ประกอบด้วย System requirements

Component	Authoring ส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ พัฒนาโปรแกรม	Playback ส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้รับ โปรแกรมที่พัฒนาเสร็จแล้ว
Processor	Pentium with Floating-point Coprocesor	486x / 66 or SX with floating- point coprocessor
Memory	16 MB minimum 24 MB recommended	8 MB minimum 12 MB recommended
System Software	Windows 95, Windows98 windows Me windows XP or windows NT 4.0	Windows 3.1 or later Windows NT 3.5.1 or later
Drive	25MB of free disk space and a CD-ROM drive	Not applicable

นอกจากนี้ควรมีอุปกรณ์สนับสนุนงาน Multimedia เช่น CD-ROM, Sound Card, Speaker, Video Card, Hard disk, Mouse ในเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ ๆ จะออกแบบฮาร์ดแวร์ให้สนับสนุนการทำงานด้าน Graphic & Multimedia อยู่แล้ว

6.3 การติดตั้งโปรแกรม Author ware 7.0

6.3.1. เข้าโปรแกรม Windows

6.3.2. ใส่แผ่นซีดีที่ใช้ในการติดตั้งโปรแกรม Author ware 7.0

6.3.3. คลิกเมาส์เลือกที่เมนู Start Run Browse

6.3.4. ทำการเปลี่ยนเป็น CD ROM Drive ในช่อง Look in

6.3.5. คลิกเมาส์ที่ Folder Macromedia Author ware 7.0

6.3.6. คลิกเมาส์ที่ไฟล์ Setup

จากนั้นให้ทำตามขั้นตอนที่โปรแกรมแนะนำ เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้วจะปรากฏข้อความบอกให้ทราบขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นในโปรแกรม Authorware

6.4 คุณสมบัติที่เพิ่มขึ้นในโปรแกรม Author ware 7.0

ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการเพิ่มเติมขีดความสามารถการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ WEB ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รองลงมาเป็นเรื่องเกี่ยวกับคุณภาพของกราฟิก ความสามารถในเรื่องของ Multimedia สิ่งใหม่ ๆ ที่นำมากล่าวมีดังนี้

6.4.1. Knowledge Stream เป็นการสนับสนุนการทำงานให้สามารถดึงข้อมูลจาก WEB มาแสดงได้รวดเร็วขึ้น โดยอาจผ่านทาง การเชื่อมต่อโมเด็ม 28.8 Kbps. มีการ Preloads ข้อมูลส่วนที่จำเป็นมาเก็บไว้ในหน่วยความจำก่อน ทำให้การเรียกข้อมูลผ่าน WEB แสดงผลออกทางจอมีคุณภาพไม่กระตุก

6.4.2. Flash เป็นโปรแกรมทางด้านกราฟิก ซึ่งเป็นพวกเวกเตอร์แอนิเมชัน ไฟล์ที่ได้กินเนื้อที่ค่อนข้างน้อย และแสดงข้อมูลได้รวดเร็วเมื่อรันบนโปรแกรม Author ware สามารถปรับเปลี่ยนขนาด หมุน ย่อขยายได้โดยที่ไม่เสียคุณภาพของข้อมูล

6.4.3. QuickTime 3.0 โปรแกรม Author ware 7.0 จะสนับสนุน QuickTime 3.0 ในการใช้ Multimedia

6.4.4. Alpha Channel สนับสนุนกราฟิกในลักษณะที่เป็นอัลฟาแชนแนล

6.4.5. Author ware Web Player Auto Install สนับสนุนการใช้งาน JavaScript Application ได้

6.4.6. Anti - Aliased Text เป็นการกำหนดให้ตัวอักษรมีความเรียบ เช่น เมื่อขยายให้ตัวอักษรมีขนาดใหญ่แล้วมีรอยหยักไม่สวยงาม สามารถทำให้เรียบได้โดยเลือกที่เมนู Test -- > Anti - Aliased ตัวอักษรก็จะเรียบสวย

6.4.7. Voxware เป็นตัวที่ทำหน้าที่บีบอัดข้อมูลและแปลงไฟล์เสียง ทำให้คุณภาพสูงแบนด์วิดธ์ต่ำ เพื่อนำไปใช้บน WEB

6.4.8. Internet -Aware Authoring

6.4.9. Realsystem 5.0 Intranet Server

6.4.10. Knowledge Objects เป็นการสนับสนุนการใช้งานในลักษณะวีชาร์ดที่ Author ware 7 ได้ออกแบบการนำเสนอรูปต่าง ๆ ไว้ให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการสร้างเพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน โดยเฉพาะสำหรับผู้ใช่มือใหม่ที่ยังไม่ค่อยมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม

6.4.11. Knowledge Objects Authoring

6.4.12. Multi-Icon Editing หมายความว่าสามารถแก้ไขกำหนดคุณสมบัติ (Properties) ไอคอนที่เลือกได้หลาย ๆ ไอคอนหรือทั้งหมด โดยไม่ต้องเลือกทีละไอคอนเหมือนเวอร์ชันก่อน

6.4.13. Export Internal Media เป็นการเอ็กซ์พอร์ตภาพและเสียงที่เรานำเข้ามามีงานในลักษณะ Internal แล้วไม่ได้สำเนาต้นฉบับไว้ จึงไม่สามารถแก้ไขได้ Authorware 7.0 ได้เพิ่มส่วนนี้เข้ามาทำให้เราเอ็กซ์พอร์ตภาพหรือเสียงนำไปแก้ไขปรับปรุงได้

6.4.14. New Variable and Functions เพิ่มในส่วนของตัวแปร 34 ตัวและฟังก์ชันมากกว่า 90 ตัว

6.5 การเรียกใช้โปรแกรม Author ware 7.0

เมื่อได้ทำการติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จะมีการสร้างเมนูให้คลิกปุ่ม Start -- > Programs -- > Macromedia Author ware 7 -- > Author ware 7 จากนั้นให้คลิกเมาส์เรียงลำดับจากเมนูดังกล่าว บนหน้าจอจะปรากฏ Knowledge object Box ให้เลือกกำหนดประเภทจาก Category เช่น ประเภท New File มีให้สองตัวเลือกคือ Application และ Quit หรือประเภท All จะเป็นการแสดงว่าเลือกทั้งหมดรวม 21 รายการ ตอนนี้ไม่ต้องเลือกปุ่ม Cancel ไปก่อน

6.6 การพัฒนางานด้วยโปรแกรม Author ware 7.0

ลักษณะการทำงานของโปรแกรม Author ware จะประกอบด้วยไอคอนที่วางเรียงบนเส้น ซึ่งเป็นการกำหนดการทำงานของโปรแกรมนั่นเอง ไอคอนที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของจอภาพจะถูกนำมาวางเรียงบนเส้น Flow Line ตามสคริปต์ที่ผู้พัฒนาได้เตรียมการเอาไว้เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม จากนั้นจึงทดลองรันโปรแกรม สามารถทดลองรันเป็นช่วง ๆ โดยนำ Start / Stop Flag วางขึ้นระหว่างไอคอนนอกจากนี้ยังมีคำสั่งให้เลือกใช้ ดังนี้

1. Menu Bar เช่น คำสั่ง File, Edit, Data, Libraries, Attributes, Text, Try it

วิธีการเรียกใช้ให้คลิกเมาส์ที่เมนูดังกล่าว จะปรากฏเมนูย่อยให้เลือกคลิกคำสั่งที่ต้องการหรือกดแป้น ATL + อักษรตัวแรกของเมนู เช่น ATL + F หมายถึงเรียกเมนู File ขึ้นมา

2. Tool Bar เป็นที่รวมของปุ่มคำสั่งที่ใช้กันบ่อย ๆ เช่น ปุ่มสร้างไฟล์ใหม่ ปุ่มเปิดไฟล์ ปุ่มจัดเก็บไฟล์ ปุ่ม CUT / PASTE / COPY ฯลฯ ซึ่งเมื่อเลื่อนเมาส์เข้าไปในบริเวณปุ่มดังกล่าวจะมี Tool Tip สีเหลืองบอกชื่อปุ่ม

ขั้นสุดท้ายเมื่อทำการพัฒนาและออกแบบโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จัดเก็บไฟล์ที่ได้มีนามสกุล .A6p มีคำสั่ง Package เพื่อนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ เช่น ทำเป็นไฟล์นามสกุล .A6R ที่เป็น Runtime หรือเป็นไฟล์นามสกุล .EXE โดยคำสั่งนี้อยู่ในเมนู File -> Package และมี Package ให้เลือก 3 แบบคือ

1. Without Runtime หมายถึง ทำงานภายใต้โปรแกรม Authorware
2. For Windows 3.1 หมายถึง เอาไปรันภายใต้ Windows 3.1
3. For Windows 95 / 98 and NT หมายถึงเอาไปรันภายใต้ Windows 95 , Windows 98 หรือ Windows NT

สำหรับรายละเอียดส่วนอื่น ๆ ของรายการ Package ดังนี้

1. Resolve Broken Links at Runtime : ให้ทำการตรวจสอบการลิงก์ด้วย
2. Package All Libraries Internally : ให้ Package ทุก Libraries ที่อยู่ใน Internally หรือไม่
3. package External Media Internally : ให้กำหนดเมื่อต้องการให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการทำ Webpackage
4. Use Default Names When Packaging : เมื่อ Package ให้ใช้ชื่อ ไฟล์เดิมที่นำมา Package เช่น ไฟล์ชื่อ Menu.a6p เมื่อ package แล้วจะได้ไฟล์ Menu.exe ถ้าไม่เลือกโปรแกรมจะถามชื่อไฟล์ใหม่ที่จะได้หลังการ Package เมื่อสิ้นสุดกระบวนการนี้แล้วท่านจะสามารถนำไฟล์ไปใช้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ที่ต้องการได้ทันที

6.7 ส่วนประกอบของโปรแกรม Author ware 7

เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Author ware 7.0 เรียบร้อยแล้ว จะปรากฏส่วนประกอบดังนี้

- 6.7.1. Beginning of File ตำแหน่งเริ่มต้นวางไอคอน
- 6.7.2. Paste Head ตัวชี้ตำแหน่งที่จะนำไอคอนมาวาง
- 6.7.3. Flow Line เส้นลำดับการทำงาน
- 6.7.4. End of File ตำแหน่งจบไฟล์
- 6.7.5. Icon Palette ไอคอนเครื่องมือต่าง ๆ ที่จะนำมาวางบนเส้นลำดับการทำงาน
- 6.7.6. Menu Bar ไอคอนคำสั่งต่าง ๆ ที่นิยมใช้บ่อย

6.7.7. Minimize ปุ่มย่อ

6.7.8. Maximize / Restore ปุ่มขยายและแสดงเต็มจอภาพ

6.7.9. Close ปุ่มปิดโปรแกรม

6.8 ความหมายของไอคอนที่ใช้ในโปรแกรม

ไอคอน หมายถึง สัญลักษณ์ที่ใช้แทนคำสั่งในโปรแกรม ไอคอนแต่ละตัวแทนคำสั่งในการพัฒนาโปรแกรมได้อย่างสมบูรณ์ เราสามารถดูคำอธิบายคำสั่งได้โดยการกดแป้น F1 เข้าสู่ Authorware Help หรือ Shift + F1 เป็นการเรียกใช้ Help Pointer มีลักษณะเป็น Pointer รูปเครื่องหมายคำถาม คลิกตรงไอคอนที่ต้องการคำอธิบาย ไอคอนที่มีชื่อเรียกเรียงตามลำดับ ดังนี้

6.8.1. Display Icon ใช้แสดง Object ที่เป็น Text & Graphic

6.8.2. Motion Icon ใช้ทำภาพเคลื่อนไหว มีทั้งหมด 5 แบบ

6.8.3. Erase Icon ใช้ลบภาพหรือข้อความออกจากจอภาพ

6.8.4. Wait Icon ใช้หยุดการทำงานของโปรแกรมจนกว่าผู้ใช้จะกดเมาส์หรือแป้นพิมพ์หรือครบกำหนดการตั้งเวลาการแสดงผล

6.8.5. Navigate Icon ใช้สร้างการเลื่อนหน้าไปมา

6.8.6. Framework Icon เป็นไอคอนที่เพิ่มเข้ามาในเวอร์ชันตั้งแต่ 3.x ขึ้นมา

6.8.7. Decision Icon ใช้ควบคุมการทำงานโดยกำหนดรูปแบบการทำงานได้ว่าให้ทำงานตามลำดับขั้นงานแบบสุ่มหรือเลือกทำงาน ณ ไอคอนใดอย่างเจาะจงตามค่าที่อยู่ในตัวแปร

6.8.8. Interaction Icon ใช้กำหนดวิธีการติดต่อกับผู้ใช้มีทั้งหมด 11 แบบ

6.8.9. Calculation Icon ใช้กำหนดค่าของตัวแปร

6.8.10. Map Icon ใช้รวมไอคอนไว้เป็นกลุ่มเพื่อจัดแบ่งงานออกเป็นโมดูล และโครงสร้างการทำมากกว่า 1 ระดับ

6.8.11. Digital Movie Icon ใช้แสดงภาพเคลื่อนไหวจากไฟล์ที่เป็น Digital Movie

6.8.12. Sound Icon ใช้แสดงเสียงจากไฟล์ Sound

6.8.13. Video Icon ใช้แสดงภาพวิดีโอ

6.8.14. Start Flag ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นทดสอบโปรแกรม

6.8.15. Stop Flag ใช้กำหนดจุดสิ้นสุดการทดสอบโปรแกรม

6.8.16. Color ใช้กำหนดสีของไอคอนเพื่อให้เห็นความแตกต่างชัดเจน

7. การออกแบบบนจอภาพคอมพิวเตอร์

การออกแบบบนจอภาพคอมพิวเตอร์ (Screen Design) ต้องใช้ความรู้ทางด้านศิลปศาสตร์มนุษยศาสตร์ ศึกษาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างบทเรียน CAI จำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีความรู้และศึกษาธรรมชาติของมนุษย์ในการมองเห็นและรับรู้ รวมทั้งการตอบสนองต่อสิ่งที่ได้รับรู้ เพื่อจะสามารถสร้างบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถตอบโต้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งไม่มีชีวิตให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติมากที่สุดคล้าย ๆ กับให้ผู้เรียนได้เรียนอยู่กับครูผู้สอนที่มีชีวิตและจิตใจ นอกจากนั้น โปรแกรมที่สร้างขึ้นให้ผู้ใช้อคอมพิวเตอร์ได้ใช้ นอกเหนือจาก CAI ก็ยังต้องคำนึงถึงธรรมชาติการรับรู้ของมนุษย์ด้วยเช่นกัน เพราะการใช้โปรแกรมต่าง ๆ ผู้ใช้จะต้องใช้ตามขั้นตอนของโปรแกรมที่กำหนดไว้ คำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่บนจอคอมพิวเตอร์จะต้องมีการจัดวางให้ถูกต้องในตำแหน่งบนจอภาพ เพื่อสะดวกและง่ายต่อการมองเห็นและได้ตอบโต้ได้อย่างถูกต้องในตำแหน่งบนจอภาพเพื่อสะดวกและง่ายต่อการมองเห็นและได้ตอบโต้ได้อย่างถูกต้อง การจัดวางตำแหน่งต่าง ๆ ของคำสั่งและลักษณะที่ปรากฏของคำสั่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาการด้านการออกแบบบนจอคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า "Screen Design"

7.1 ประเภทของจอภาพคอมพิวเตอร์

ในการออกแบบบนจอคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า "Screen Design" ขึ้นอยู่กับ "จอ" (Screen) ซึ่งแบ่งออกได้ 5 ประเภทด้วยกันได้แก่

7.1.1 จอป้อนข้อมูล (Data Entry Screens) เมื่อคอมพิวเตอร์อยู่ในสภาพของการรับข้อมูล จอจะต้องออกแบบให้สามารถแสดงผลการรับข้อมูลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว จอลักษณะนี้พบเห็นในโปรแกรมทั่วไป ยังแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ให้ป้อนข้อมูลได้ในช่องที่เตรียมไว้เฉพาะและให้ใส่ข้อมูลได้อิสระทุกตำแหน่งบนจอ ได้แก่พวก Word Processing เช่น Word Perfect เป็นต้น จอป้อนข้อมูลในแต่ละโปรแกรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่จะป้อนอีกด้วย

1) ข้อมูลบ่งเฉพาะ (Dedicated Source Document) เป็นข้อมูลที่ป้อนเข้าไปเฉพาะที่กำหนดไว้ ลักษณะเด่นของข้อมูลประเภทนี้จะต้องปรากฏเด่นชัดเป็นที่สนใจ เช่น การบอกต่อเรื่อง ชื่อเรื่องหรือข้อความที่ปรากฏบนจอในช่วงเริ่มต้นโปรแกรม

2) ข้อมูลไม่บ่งเฉพาะ (Without a Dedicate Source Document) ข้อมูลที่ไม่บ่งเฉพาะในลักษณะนี้ การพิจารณาจะพิจารณาถึงพื้นที่บนจอเป็นสำคัญ การออกแบบจอมุ่งพิจารณาความสำคัญของรูปแบบจอที่จะนำเสนอ ข้อมูลในเรื่องตำแหน่งการใช้สีกราฟิกและความชัดเจนเป็นสำคัญ

7.1.2 จอสืบค้น (Inquiry Screens) จอประเภทนี้จะแสดง Files ต่าง ๆ ที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ จุดมุ่งหมายของจอประเภทนี้เพื่อการแสดงตำแหน่งของ Files เพื่อการค้นหาความชัดเจนและเป็นระเบียบจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำมาพิจารณาถึงการออกแบบในจอประเภทนี้

7.1.3 จอเนกประสงค์ (Multipurpose Screens) จอประเภทนี้เป็นจอที่สร้างขึ้นเพื่อสนองหลายจุดประสงค์ ซึ่งอาจจะมีการป้อนข้อมูล แสดงข้อมูลและปรับแก้ข้อมูลซึ่งเป็นการผสมผสานของจอป้อนข้อมูลกับจอสืบค้น

7.1.4 จอถาม-ตอบ (Question and Answer Screens) ลักษณะของจอประเภทนี้จะแสดงคำถามและให้ผู้ใช้งานตอบเพื่อโปรแกรมจะได้ตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ขณะใช้โปรแกรมอยู่ ลักษณะของโปรแกรมประเภทนี้อาจจะมีทั้งตัวอักษรบรรยาย (Captions) และไม่มีตัวอักษรบรรยายปรากฏในรูปของคำถาม-คำตอบก็ได้

7.1.5 จอรายการ (Menu Screens) จอประเภทนี้จะทำหน้าที่แสดงการทำงานในหน้าที่ต่าง ๆ ให้ผู้ใช้ได้เลือกลักษณะเด่นของจอประเภทนี้คือ ให้ผู้ใช้ได้เลือกและพิจารณารายการต่าง ๆ ที่ปรากฏการออกแบบ จึงยึดหลักเช่นเดียวกับจอสืบค้นโดยเน้นความชัดเจนและเป็นระเบียบในการออกแบบ จอรายละเอียดของการออกแบบจอแต่ละประเภท

7.2 การออกแบบจอภาพคอมพิวเตอร์

พื้นฐานของการออกแบบจอ (Considerations in Screen Design) การได้มาซึ่งจอที่ดี (A Well Designed Screen) สักจอหนึ่งนั้นไม่ใช่สิ่งที่ง่ายนัก ถ้าจะออกแบบให้ถูกต้องตามหลักวิชา เว้นเสียแต่ว่าจะออกแบบอย่าง “ตามใจฉัน” ซึ่งจอประเภทนี้ปรากฏให้เห็นอยู่เสียเป็นจำนวนมากในตลาด Software การออกแบบส่วนมากจะเป็นไปตามความพอใจของ Programmer โดยไม่มีการสอบถามผู้ใช้เสียก่อนตลอดจนเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ยังมีน้อย ทำให้ Programmer ขาดข้อมูลในการนำไปพิจารณาออกแบบ ผลงานที่ออกมาจึงสะท้อนความต้องการและอุปนิสัย (Needs and Idiosyncratic) ของผู้สร้างหรือคณะผู้สร้างโปรแกรม มากกว่าที่จะสะท้อนความต้องการและอุปนิสัยของผู้ใช้ หลักการพื้นฐานของการออกแบบจอ นั้นจะต้อง

- 1) สนองความต้องการและลักษณะของผู้ใช้ในแต่ละคนได้
- 2) ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นทางด้านสุขภาพของผู้ใช้ให้มากที่สุด
- 3) สร้างให้สอดคล้องกับประสิทธิภาพและความสามารถของ Software
- 4) บรรลุจุดประสงค์ของการทำตามโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ใน

การออกแบบจอให้ผู้ใช้สามารถใช้ได้อย่างมีความสุขหรือสนุกกับการใช้โปรแกรมที่สร้างขึ้น ส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นบนจอมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าความสามารถของโปรแกรม

คอมพิวเตอร์ที่ได้สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถทำงานใดงานหนึ่ง สิ่งที่เราควรนำมาพิจารณาในการออกแบบจอประกอบด้วย

1. ธรรมชาติของมนุษย์ (Human Considerations)
2. ธรรมชาติของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hardware Considerations)
3. ลักษณะของโปรแกรมที่สร้างขึ้น (Software Considerations)
4. การนำไปใช้ (Application Considerations)

จากการสำรวจในสหรัฐอเมริกาพบว่า สิ่งที่ใช้คอมพิวเตอร์คาดหวังลักษณะของจอภาพ (Most-Wanted Features of Screens) มีดังนี้

1. ข้อมูลหรือข่าวสารบนจอภาพมีความเป็นระเบียบ (Orderly) ชัดเจน (Clean) ไม่เล็กไม่ใหญ่เกินไปและไม่มีสิ่งที่ทำให้ระคายเคืองสายตา
2. สิ่งที่เราสามารถมองเห็นจอภาพจะต้องมีความหมายและเป็นที่น่าสนใจ ผู้ใช้ต้องไม่สับสนในการตัดสินใจโต้ตอบกับสิ่งที่ปรากฏบนจอ ผู้ใช้ต้องทำอะไรต่อไปอย่างชัดเจน เมื่อได้เห็นข้อมูลหรือข่าวสารบนจอภาพนั้นแล้ว
3. ผู้ใช้จะมองหาข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ของจอภาพซึ่งคำสั่งหรือข้อมูลควรจะช่วยให้ผู้ใช้หาพบได้ตามตำแหน่งที่เคยปรากฏหรือควรจะปรากฏ
4. มีการชี้ชัดถึงความสัมพันธ์กันของข้อมูลและคำสั่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพ
5. ภาษาที่ใช้ทั้งในรูปของอักษรและภาพต้องง่ายต่อการเข้าใจ
6. มีวิธีการที่จะทราบได้ว่าผู้ใช้งานกำลังอยู่ในช่วงไหนของโปรแกรมหรือกำลังทำอะไรอยู่และจอออกจาก Mode นั้นอย่างไร
7. มีการบอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของโปรแกรมและข้อมูลที่จะเกิดขึ้นกำลังเกิดขึ้น และได้เกิดขึ้นแล้วอย่างชัดเจน เช่น การ Save และ Retrieve ข้อมูล ผู้ใช้ได้คาดหวังว่าโปรแกรมที่พวกเขาใช้อยู่จะต้องทำให้เขาไม่สับสนในการรับรู้ ซึ่งนำไปถึงความสับสนในการตอบสนองของผู้ใช้ สิ่งที่มีอยู่ในตัวมนุษย์นั้น ได้แก่ การรับรู้ (Perception) ความจำ (Memory) การรับรู้ (Learning) ความถนัด (Skills) และความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ล้วนเป็นสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจเพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาในการออกแบบให้สอดคล้องกับความเป็นธรรมชาติของมนุษย์หรือลักษณะของมนุษย์

7.3 ตำแหน่งของข้อมูลบนจอภาพ

7.3.1 จุดเริ่มต้นในการเสนอข้อมูลต่าง ๆ ควรมีจุดเริ่มต้นอยู่ที่มุมบนด้านซ้าย ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติการมองและการอ่านของคนไทยและคนตะวันตกโดยทั่วไป โดยเริ่มจาก

ซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง ซึ่งลักษณะนี้จะแตกต่างจากธรรมชาติการอ่านของชาวอาหรับซึ่งเริ่มจากขวาไปซ้าย หรือชาวจีน-ญี่ปุ่น ที่อ่านจากบนข้างล่าง แต่ทุกแบบของการอ่านภาษาบนโลกนี้ส่วนมากจะเริ่มจากบนลงล่าง ส่วนซ้าย-ขวา นั้น อาจสลับเปลี่ยนกันในแต่ละสังคมและวัฒนธรรม

7.3.2 ส่วนสำคัญของเนื้อหาในการเสนอให้ปรากฏอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดไปหรือคำสั่งบางประการให้ปรากฏอยู่ตำแหน่งเดิมตลอดไป เช่น F1 Help นั้น ถ้าจอแรกอยู่ที่มุมล่างซ้ายในจอต่อ ๆ ไปก็ควรจะอยู่ที่เดิมไม่เปลี่ยนตำแหน่ง นอกจากนี้ เช่น หมายเลขหน้า ชื่อของจอหรือสถานะภาพของการใช้โปรแกรมควรปรากฏให้เต็มในตำแหน่งเดิมในแต่ละจอในส่วนของจอที่เรียกว่า Screen Body นั้นควรอยู่ระหว่างบรรทัดมี 3 ถึง 22 ในกรณีที่มี 25 บรรทัด ส่วนบรรทัดที่ 1-2 และ 23-25 ควรสำรองไว้กับการแสดงส่วนสำคัญต่าง ๆ ของโปรแกรม

7.3.3 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เทคนิคที่นำมาใช้อาจจะเริ่มด้วยการใช้สีเหมือนกันหรือตีกรอบ จัดกลุ่ม การใช้ช่องว่างหรือขีดกั้นจะทำให้ผู้ใช้แยกส่วนต่าง ๆ เป็นกลุ่ม ๆ ได้

7.3.4 ความสมดุลซ้าย-ขวา และบน-ล่าง ของจอภาพ การสร้างความสมดุลนิยมสร้างโดยพิจารณาทั้งซ้าย-ขวา และบน-ล่าง ในการจัดส่วนจอภาพการให้ความสมดุลจะนิยมให้ความสำคัญความสมดุล บน-ล่าง มากกว่า ซ้าย-ขวา ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะของจอบางชนิดซึ่งให้ความสำคัญของซ้าย-ขวา มากกว่า บน-ล่าง การสมดุลนี้ รวมไปถึงความสมดุลที่เป็นรูปแบบคงที่ และความสมดุลจากการมองเห็น

7.4 ลักษณะของข้อมูลบนจอภาพ

7.4.1 ข้อมูลจะต้องให้สาระสำคัญในการเลือกตัดสินใจที่จะลงมือกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง อย่างให้ข้อมูลเกินความจำเป็น

7.4.2 ให้ข้อมูลที่เกี่ยวกับจอที่กำลังแสดงอยู่ไม่ควรให้จำข้อมูลจากอีกจอหนึ่งไปใช้อีกจอหนึ่งควรจะเป็นจอต่อจอ

7.5 วิธีการเสนอข้อมูลบนจอภาพ

7.5.1 เสนอในรูปของข้อมูลที่นำไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องตีความหรือแปลความหมายไม่ควรใช้ข้อมูลที่ต้องไปหาแนวสืบค้นอีก

7.5.2 ใช้ลักษณะการเสนอข้อมูลให้มีความเด่นชัด เช่น ใช้สีตัวอักษรกับสีพื้นตัดกัน หรือขนาดของตัวอักษรและแบบของตัวอักษรที่สะดุดตา

7.5.3 ชี้นำข้อมูลด้วยนำสายตา หรือลักษณะดึงดูดใจอื่น ๆ

7.5.4 ให้มีความชัดเจนและคงเส้นคงวาในการมองเห็นและการใช้สิ่งต่าง ๆ ที่นำมาเป็นข้อพิจารณาในการเสนอข้อมูลบนจอภาพทั้งในรูปของตัวอักษรหรือภาพซึ่งจะใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่มีอยู่ เช่น ตัวอักษรอาจจะมีหลาย ๆ แบบที่เหมาะสมกับการเสนอสารแต่ละประเภทสีของตัวอักษรจะเน้นอารมณ์และความสำคัญของสารที่น่าเสนอ ส่วนภาพอาจจะเป็นทั้งภาพ ถ่ายภาพ กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวในลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งการเคลื่อนที่ของทั้งกรอบภาพและตัวอักษร นำมาใช้ได้ในการเสนอข้อมูลหรือสารในลักษณะต่าง ๆ

7.6 การประเมินลักษณะของจอภาพ

การที่จะบอกว่าสิ่งที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์มีลักษณะเหมาะสมหรือไม่เพียงใดนั้น จะพิจารณาจากความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสิ่งที่ปรากฏบนจอการจัดกลุ่มความชัดเจนและความสอดคล้องต้องกันกับสิ่งที่กำลังดำเนินอยู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในระยะเริ่มแรกช่วงปี ค.ศ. 1980 - 1990 จะพบเห็นโปรแกรมที่ไม่สามารถจะผ่านเกณฑ์ง่าย ๆ เหล่านี้มากนัก ต่อมาในระยะหลังปี ค.ศ. 1990 เป็นต้นมาเริ่มมีการพัฒนาารูปแบบของจอภาพในโปรแกรมต่าง ๆ มากขึ้น ทำให้รูปแบบของจอภาพในโปรแกรมต่าง ๆ มากขึ้น ทำให้รูปแบบของจอภาพมีลักษณะเชิญชวนน่าใช้มากกว่าแต่ก่อน

การสร้างรูปแบบในการเสนอข้อมูลผ่านจอคอมพิวเตอร์นั้น พึงระลึกเสมอว่าผู้ที่จะใช้ข้อมูลนั้นไม่ใช่เฉพาะตัวท่านแต่เป็นคนอื่นที่มีความแตกต่างจากที่ท่านในด้านการรับรู้ความสามารถในการจดจำและทักษะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ รวมทั้งความสามารถพิเศษไม่เหมือนกันนอกจากนี้ อารมณ์และความรู้สึกยังเป็นสิ่งประกอบอื่น ๆ ที่จะทำให้ข้อมูลที่จะนำเสนอเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเพียงใด หลักการด้านความเป็นมนุษย์ ได้ถูกนำมาเป็นปัจจัยหนึ่งในการออกแบบบนจอภาพคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้แล้วยังมีข้อจำกัดทางด้านตัวหนึ่ง ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทำโปรแกรมและลักษณะของการนำไปใช้งานสิ่งเหล่านี้ จะเป็นตัวกำหนดรูปลักษณะของสิ่งที่ปรากฏบนจอทั้งสิ้น

7.7 การเลือกสีในการออกแบบจอคอมพิวเตอร์

จอคอมพิวเตอร์เป็นสะพานเชื่อมการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์มักนิยมเรียกสั้น ๆ ว่า Monitor หรือ Cathode Ray Tube (CTR) เป็นหน้าที่ที่ข้อมูลและข่าวสารต่าง ๆ ที่บรรจุหรือป้อนเข้าไปด้วยสัญญาณไฟฟ้าถูกเปลี่ยนกลับออกมาเป็นภาพและอักษรผ่านหน้าต่างนี้ให้ผู้ใช้ได้เห็น จากการสำรวจเมื่อ ปี ค.ศ. 1985 ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา จำนวนพนักงานต่อเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ 10 : 1 และเมื่อปี ค.ศ.1990 อัตราส่วนเปลี่ยนไปเป็น 3:1 จำนวนที่

เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของคอมพิวเตอร์และผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ทำให้มีการศึกษาถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์และการใช้สีเป็นผลอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานและคุณภาพของงานจากการศึกษาพบว่าสีที่ทำให้ผู้ใช้พอใจจะสร้างประสิทธิภาพการทำงานและลดความผิดพลาดลงได้นอกจากนั้นอำนาจของสียังก่อให้เกิดความเมื่อยล้าเบื่อน่ายได้ ซึ่งการค้นพบลักษณะนี้ยืนยันทฤษฎีของสีว่า สีต่าง ๆ ทำให้เกิดอารมณ์ต่างกัน ในอดีตสีที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ล้วนแล้วแต่เกิดขึ้นจากความพอใจของ Programmers และกลุ่มวิศวกร ผู้สร้างและวิเคราะห์งานคอมพิวเตอร์ การออกแบบในอดีตมีหลักเกณฑ์น้อยและไม่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้เลือกสีที่ตนเองชอบและพอใจที่จะทำงาน ผู้ใช้ต้องยอมรับสภาพของผู้ผลิตและผู้สร้างโปรแกรมขึ้นมาจะเป็นอย่างไรก็ต้องใช้ไปอย่างนั้น โดยที่ลักษณะตอบสนองทางกายภาพและจิตวิทยาที่มีต่อเครื่องมือที่สร้างขึ้นถูกละเลย ไม่เห็นความสำคัญมาโดยตลอดและผลที่ตามมาคือ คุณภาพของงานสุขภาพของผู้ใช้รวมถึงความพอใจในการใช้โปรแกรมต่าง ๆ ด้วยการศึกษาพบอีกว่าจอภาพที่ได้รับการออกแบบที่ดีจะเพิ่มคุณภาพของงานและในทางตรงข้ามจอภาพที่ออกแบบไม่ดีจะทำให้ประสิทธิภาพของงานลดลงด้วย

ได้มีการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของงานที่เกิดขึ้นกับทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนหนึ่งเกิดจากคุณภาพของการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์การศึกษาเรื่องการออกแบบภาพและอักษรบนจอคอมพิวเตอร์จึงได้รับความสนใจอย่างมาก การเกิดสีและภาพบนจอคอมพิวเตอร์สีสร้างอารมณ์และความรู้สึกให้คนนอกจากนั้นสียังมีผลต่อปฏิกิริยาของร่างกายอีกด้วย ลักษณะของสีที่ปรากฏจะให้ผลต่อผู้เห็นแตกต่างกัน เช่น สีจากภาพเขียนภาพถ่ายจากจอเครื่องฉายสไลด์และจากภาพยนตร์ผู้ชมจะรับรู้เห็นสีเหล่านั้นด้วยแสงตกกระทบภาพเหล่านั้นแล้วสะท้อนมาสู่ดวงตา แต่สีที่เกิดจากจอภาพคอมพิวเตอร์นั้นเปล่งแสงโดยตรงเข้าสู่ดวงตา ซึ่งลักษณะเช่นนี้การตอบสนองทางกายภาพของดวงตาจะต่างกับในการมองภาพหรือสีทั่วไปที่เกิดจากแสงสะท้อนกับการมองภาพหรือสีที่มีแสงตรงพุ่งเข้าสู่ดวงตา ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการชมโทรทัศน์จอภาพคอมพิวเตอร์กับจอของเครื่องรับโทรทัศน์มีหลักการในการสร้างสีและภาพบนจอเหมือนกันโดยที่ลำอิเล็กตรอนจะกวาดไปบนจอด้านหลัง เมื่อผ่านจุดเรืองแสง (Phosphor Dots) สีแดงเขียวและสีน้ำเงิน (RGB) สีเหล่านั้นก็จะส่งแสงออกมาสู่ดวงตา การกวาดของลำอิเล็กตรอนจะเริ่มต้นบนขอบภาพด้านบนซ้ายแล้วกวาดมาทางขวาจนสุดขอบแล้วเริ่มต้นใหม่ในแนวถัดลงมาทำอย่างนี้จนสุดจอภาพแล้วเริ่มต้นใหม่ ลำอิเล็กตรอนจะมีสัญญาณภาพและสีอยู่ เมื่อถึงส่วนใดของจอภาพที่ควรจะให้เกิดสีหรือสีที่ปรากฏภาพบนจอเป็นภาพที่เกิดจากจุดเล็ก ๆ เหล่านี้มาเรียงต่อกัน ถ้าจำนวนจุดบนจอมากและระยะห่างระหว่างจุดน้อย (Dot pitch) ภาพที่ได้จะคมชัดถ้า

ระยะห่างของจุดมีมากความคมชัดก็จะน้อยไปด้วยระยะห่างของจุดนิยมวัดเป็นมิลลิเมตร เช่น .30, .28 มิลลิเมตร เป็นต้น ส่วนสีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นการผสมของสีทั้งสาม (RGB) ในอัตราส่วนที่ต่างกันคอมพิวเตอร์ที่มีจอภาพสีในระยะเริ่มต้นจะให้สีได้ไม่มากประมาณ 16 สี แต่ปัจจุบันไม่มีขีดจำกัดอีกแล้ว ในจำนวนของสีที่ต้องการใช้คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันสามารถให้สีได้เพียงพอกับความต้องการ ความพึงพอใจที่จะเลือกใช้สีนั้น จากการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของแต่ละคน โดยมีเชื้อชาติ ศาสนา วัฒนธรรม เพศ ระดับการศึกษา และภูมิภาคต่าง ๆ เป็นตัวแปรที่ทำให้ความชอบและทัศนคติที่มีต่อสีแตกต่างกันไปด้วย ช่วงก่อนปี ค.ศ.1945 ได้มีการทดสอบเรื่องความชอบของสีไม่น้อยกว่า 50 ครั้ง ได้สรุปว่าสีที่ชอบจะมีส่วนสัมพันธ์กับความรู้สึกสบายและผ่อนคลายของผู้ชมโดยผู้ชมจะเลือกสีที่ดูแล้วสบายตาสบายใจ ในการศึกษานี้ได้รับการยืนยันอีกครั้งในปีค.ศ. 1980 สารสำคัญอย่างหนึ่งจากการศึกษาพบว่าความชอบของสีผูกพันกับชีวิตเมื่อวัยเด็กของคนนั้น นอกจากนั้นการทดลองให้เด็กเลือกสีที่ใช้บรรยายเรื่องราวต่าง ๆ เด็กจะใช้สีเหลืองสำหรับเรื่องที่ทำให้ความสนุกสนานและน้ำตาลในเรื่องเศร้า อย่างไรก็ตาม การศึกษาพบว่ายังไม่มีเหตุผลยืนยันในกระบวนการเรียนรู้ของเด็กกับสีที่ชอบ การศึกษาพบอีกว่าเด็กอายุต่ำกว่า 3 ขวบลงไป มักจะเลือกสีแดง ๆ (Hues) สีที่ไม่มีส่วนผสมของสีขาวและดำ (Shades) สีที่ใช้บนสิ่งพิมพ์ Summer ศึกษาพบว่าสีที่ใช้บนวัสดุสิ่งพิมพ์จะให้ความชัดเจนในการเห็นได้ดีเมื่อสีตัวอักษรและสีของฉากหลัง (Background) มีความแตกต่างกันสูง นอกจากนั้นตัวอักษรสีเข้มบนฉากหลังสีอ่อน ให้ความชัดเจนของภาพสูงกว่าการใช้กลับกันโดยให้สีอ่อนเป็นตัวอักษรและสีเข้มเป็นฉากหลังและสีที่เป็นฉากหลังที่ดีที่สุดสำหรับการใช้กับตัวอักษรสีต่าง ๆ คือสีเทา McLean (1965) (สุทธิดา หอมเสียง, 2542, หน้า 55) ได้สรุปการศึกษาของเขาว่าจะมีความเด่นชัดในการเน้นเมื่อตัวอักษรสีเข้มอยู่บนฉากหลังที่มีสีอ่อนและสีตัวอักษรที่ตัดกันกับฉากหลังนั้น ให้มีตัวอักษรเป็นสีอ่อนกับฉากหลังสีเข้มที่ตัดกันจะให้ความชัดในการเห็นสูง

การศึกษาของทั้งสองนั้น ได้ทำกันในยุคสมัยที่คุณภาพของสียังจำกัดในการใช้อยู่มาก ต่อมาในปี 1982-1989 Marcus, Cowan, และ Smith ได้ศึกษาถึงสีที่ใช้ในแผนภูมิ, แผนภาพ, ตารางอักษรที่ใช้ในงานอาชีพการออกแบบ Graphics สรุปได้ว่า

7.7.1 ใช้สีอย่างระวังโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการแสดงความแตกต่างในเรื่องของคุณภาพและปริมาณ

7.7.2 จำกัดการใช้สีให้พอดี การใช้สีมาก ๆ ทำให้เกิดความสับสน

7.7.3 ใช้สีในส่วนสำคัญของ Chart, Map Diagram ให้ตัดกับสีที่ใช้เป็นฉากหลัง

7.7.4 สีตัวอักษรหรือภาพต้องแตกต่างจากฉากหลังมากที่สุดเท่าที่เป็นได้ ซึ่งจะช่วยให้มีการเห็นได้ชัดเจนโดยเฉพาะการใช้สีของตัวอักษร

7.7.5 สีที่ใช้เป็นตัวอักษรหรือภาพยกเว้นสีแดงและส้ม ควรใช้ให้มีความเข้มพอดี เพราะมีความแก่อ่อนของสีในระดับที่แตกต่างกันมาก

7.8 สีจากภาพถ่าย

ภาพถ่าย ได้แก่ ภาพภาพที่เกิดขึ้นบนจอโดยผ่านเครื่องฉาย เช่น สไลด์, ภาพยนตร์, แผ่นใส, และเครื่องมือฉายภาพทึบแสง เมื่อกล่าวถึงสีบนภาพถ่ายแล้วต้องกล่าวถึง Guth and Eastman ได้ศึกษาโดยใช้สีน้ำเงิน, เขียว, เหลือง และแดง ทดสอบเพื่อวัดความเข้มของสีที่ปรากฏบนจอผลปรากฏว่าสีที่ตัดกันให้ความเข้มและชัดเจนในการมองเห็นได้ดีและได้สรุปไว้ดังนี้

7.8.1 สีทุกสีให้การเห็นได้ดีเมื่ออยู่บนฉากหลังสีแดงและสีเหลืองมากกว่าบนฉากหลังที่เป็นสีกลาง ๆ

7.8.2 สีน้ำเงินและเขียวใช้เป็นฉากหลังได้รับความนิยมน้อยกว่าฉากหลังสีเป็นสีกลาง ๆ โดยเฉพาะวัตถุสีเหลืองซึ่งการค้นพบข้อนี้จะขัดกับการศึกษาเรื่องสีบนจอคอมพิวเตอร์

7.8.3 สำหรับความเข้มของแสง การตัดกันของสีจะเพิ่มความชัดเจนขึ้นในระดับความเข้มของแสงต่ำด้วย

7.8.4 จะเพิ่มความชัดเจนขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มของแสง Snowberg ได้ทำการศึกษาและให้ผลออกมาตรงข้ามกับของ Guth และ Eastman โดย Snowberg ได้สรุปการศึกษาของเขาไว้ดังนี้

- 1) สำหรับการเห็นอย่างชัดเจน ฉากหลังควรใช้สีขาวบริสุทธิ์
- 2) สีสำหรับฉากหลังของภาพถ่ายไม่ควรใช้ตามความชอบของแต่ละคน
- 3) สำหรับการมองเห็นทั่วไป สีเขียวควรใช้ร่วมกับสีเหลืองเพื่อสร้างเสริมความเด่นชัดของสีเขียว
- 4) ฉากหลังสีน้ำเงินมีแนวโน้มในการทำการให้เกิดการมองเห็นลดลง
- 5) ความคมชัดในการมองเห็นไม่มีความสัมพันธ์กับความเข้มของสีวัตถุที่ฉายขึ้นบนจอสี บนจอคอมพิวเตอร์

การใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์เริ่มปรากฏมากขึ้นตามวิวัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สีทำให้การปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย แต่เดิมจอคอมพิวเตอร์จะให้สีเดียว เช่น สีเขียวหรือสีแดง ต่อมาจอคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาสีต่าง ๆ ให้ใช้ได้มากขึ้นตามลักษณะของงานและการใช้งาน การใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์ยังมีการวิจัยน้อยมาก แนวทางการออกแบบจอด้วยสีจึงขาดหลักเกณฑ์ที่มาจากการศึกษาและวิจัย

ของผศ.ดร. กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2540) ได้ทำการศึกษาและวิจัยความชอบของสีบน จอคอมพิวเตอร์ด้วยการทดลองกับกลุ่มประชากรทั้งหมด 200 คน แยกเป็นกลุ่มต่าง ๆ เพื่อ ทำการศึกษาในแง่มุมหลายด้านผลการศึกษาด้านของสีของตัวอักษรและสีของฉากหลังที่ได้รับ ความชอบมากที่สุด 10 อันดับ จาก 36 อันดับ ของคู่สีที่ทำการศึกษาจากการศึกษาพบว่าจำนวน ของสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบน จอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสน จำนวนที่พอดี คือ 2 สี บนหนึ่งจอและถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องหมายบอกหัวข้อต่าง ๆ (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อน กว่าหรือเข้มกว่าเพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Galitz (สุทธิดา นอมเสียง, 2542: 56) พบว่ามนุษย์สามารถแยกแยะสีได้ดีถ้ามีจำนวน ไม่เกิน 8 สี ในเวลาเดียวกันลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลังหรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

1. อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
2. อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
3. อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ
4. อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
5. อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
6. อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
7. อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ
8. อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
9. อันดับ 9 ตัวอักษรขาวบนพื้นสีม่วง
10. อันดับ 10 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีเขียว

นอกจากนี้ยังพบว่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ตัวอักษรสีขาว เขียวและเหลืองสามารถใช้ ฉากหลังหรือสีดำเป็นสีพื้นได้ สีที่ไม่ควรนำมาใช้ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรหรือฉากหลัง ได้แก่ สีแดง สี ม่วงแดง ซึ่งการค้นพบการใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์ครั้งนี้ขัดแย้งกับการค้นพบการใช้สีบนวัสดุพิมพ์ และภาพที่เกิดจากการฉาย ในด้านของความชอบและความชัดเจนในการมองเห็น ฉะนั้นการศึกษา ทฤษฎีสีจากวัสดุพิมพ์หรือสีที่มองเห็นได้จากแสงสะท้อนนี้อาจสอดคล้องกับการใช้สีบน จอคอมพิวเตอร์แต่อย่างใด

8. การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประเมินการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการนำบทเรียนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพแล้วไปใช้ประกอบการสอน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

8.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแล้วจึงนำไปใช้จริง ทั้งนี้เหตุที่ต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เพื่อให้มีความมั่นใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพ
2. เพื่อให้มีความแน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง

การทดสอบประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันในการสำเนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนมากเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นส่วนหนึ่งของชุดการเรียนการสอน ดังนั้นคุณสมบัติต่างๆ ของชุดการเรียนการสอนจึงเป็นคุณสมบัติของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย

8.1.1 เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (องอาจ ชาญเขาวี, 2544. หน้า 48-51 อ้างอิงจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520) กล่าวว่า ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียน จะเปลี่ยนพฤติกรรมให้เป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนน การทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ ของผลการสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของ กระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัด หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติ เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

8.1.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร ต่อไปนี้

สูตรที่ 1 คือ	$E_1 = \frac{\bar{X}_1}{A} \times 100$
เมื่อ E_1 คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\bar{X}_1$ คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบฝึกหัดย่อยทุกชิ้นรวมกัน
	โดยที่ $\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{N}$
A คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดย่อยทุกชิ้นรวมกัน
N คือ	จำนวนผู้เรียน
สูตรที่ 2 คือ	$E_2 = \frac{\bar{X}_2}{B} \times 100$
เมื่อ E_2 คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\bar{X}_2$ คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการสอบหลังเรียน
	โดยที่ $\bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{N}$
B คือ	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
N คือ	จำนวนผู้เรียน

จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คือการนำเอาคะแนน ของแบบฝึกหัด หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว ของนักเรียนทุกคน รวมกันหารด้วยจำนวนผู้เรียน

แล้วนำค่าที่ได้หารด้วยคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด ทุกชิ้นรวมกันคูณด้วย 100 ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ก็คือการนำคะแนนรวม ของการทดสอบหลังเรียนหารด้วยจำนวนนักเรียน (คะแนนเฉลี่ย) แล้วนำค่าที่ได้หาร ด้วยคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนคูณด้วย 100 นั่นเอง

8.1.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก
- 2) การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) คือทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน แต่ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบ เท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ $E1/E2$ ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70
- 3) การทดลองภาคสนาม (1 : 100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 5 % ก็ให้ยอมรับ

8.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียน

8.2.1 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากที่ได้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จสิ้นแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้ผ่านการตรวจสอบความตรงความยากง่ายอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น นำคะแนนที่ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8.2.2 ประเมินความพึงพอใจต่อการเรียน เป็นการสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยตอบแบบสอบถามความคิดเห็น ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ นำแบบสอบถามที่ตอบแล้วไปหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ข้อความที่มีความหมาย ทางบวก	ข้อความที่มีความหมายทาง ลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน 5	ให้คะแนน 1
เห็นด้วย	ให้คะแนน 4	ให้คะแนน 2
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน 3	ให้คะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน 2	ให้คะแนน 4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน 1	ให้คะแนน 5

9. หลักสูตรรายวิชาพระไตรปิฎกศึกษาของมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย

- ชื่อรายวิชา พระไตรปิฎกศึกษา ชื่อภาษาอังกฤษ Tipitaka Study
- รหัสวิชา 000 053 จำนวนหน่วยกิต 2(2-0-4)
หมวดวิชาแกนพระพุทธศาสนา
ระดับการศึกษา บัณฑิตศึกษาระดับปริญญาโท
- อาจารย์ประจำวิชา/ผู้บรรยาย
- แนวสังเขปวิชา

ศึกษากำเนิดและพัฒนากำเนิดคัมภีร์พระไตรปิฎก การจำแนกคัมภีร์พระไตรปิฎกและสำรวจเนื้อหาสาระของคัมภีร์พระไตรปิฎกโดยสังเขป แนวการจำแนกพระไตรปิฎกของพระอรหันตศาจารย์ ความเป็นมาของพระไตรปิฎกในประเทศไทย ระบบการสืบค้นคัมภีร์พระไตรปิฎกด้วยคอมพิวเตอร์ (BUSIR) ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาคัมภีร์พระไตรปิฎก

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 เพื่อให้นิสิตมีความรู้ขั้นพื้นฐานทั่วไปเกี่ยวกับคัมภีร์พระไตรปิฎกทั้งในแง่ประวัติศาสตร์และพัฒนากำเนิดของพระไตรปิฎก

5.2 เพื่อให้นิสิตเข้าใจการจำแนกบาลีในพระไตรปิฎกสามารถค้นคว้าอ้างอิงได้อย่างถูกต้อง

5.3 เพื่อให้นิสิตรู้เนื้อหาของพระไตรปิฎกแต่ละเล่มโดยย่อ

5.4 เพื่อให้นิสิตรู้จักเลือกเฟ้นธรรมจากพระไตรปิฎกมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนและเผยแพร่แก่ประชาชน

6. จุดประสงค์เชิงคุณธรรม

6.1 เมื่อได้ศึกษาแล้ว นิสิตเกิดความสำนึกที่จะรับผิดชอบถ่ายทอดภูมิความรู้ในพระไตรปิฎก

6.2 เมื่อได้ศึกษาแล้ว นิสิตมีความสำนึกในการที่จะพัฒนาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาในพระคัมภีร์พระไตรปิฎกในฐานะเป็นศาสนทายาท

6.3 เมื่อได้ศึกษาแล้ว นิสิตตระหนักถึงความสำคัญของคัมภีร์พระไตรปิฎกในฐานะเป็นส่วนประกอบของพระพุทธศาสนา

7. รายละเอียดของวิชา

7.1 กำเนิดและพัฒนากาการของพระไตรปิฎก

7.2 ความหมายของพระไตรปิฎก จากธรรมเนียมและจากมุขปาฐะสู่การจารึกลงบนใบลาน

7.3 ความเป็นมาของพระไตรปิฎก พระสาวกที่เกี่ยวข้องกับการเกิดขึ้นของพระไตรปิฎก

7.4 การสังคายนากับความเป็นมาของพระไตรปิฎก

7.5 การชำระ การจารึกและการพิมพ์พระไตรปิฎกในประเทศไทย

7.6 ระบบการจำแนกพระไตรปิฎกและเนื้อหาโดยย่อ การจำแนกพระวินัยปิฎกและเนื้อหาการจำแนกพระสุตตันตปิฎกและเนื้อหาและการจำแนกพระอภิธรรมปิฎกและเนื้อหา

7.7 ลำดับคัมภีร์สำคัญทางพระพุทธศาสนา คัมภีร์ดั้งเดิมคือพระบาลี คัมภีร์อธิบายได้แก่ อรรถกถา ฎีกา อนุฎีกา ปกรณ์วิเสสและสัททวิเสส

7.8 อธิบายพระไตรปิฎกอย่างย่อของพระอรรถกถาจารย์

7.9 มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัยกับพระไตรปิฎก

7.10 การสังคายนาพระไตรปิฎกในประเทศไทย

7.11 ระบบการสืบค้นคัมภีร์พระไตรปิฎกด้วยคอมพิวเตอร์

7.12 การวิเคราะห์และการเลือกเฟ้นธรรมจากพระไตรปิฎกมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

7.13 ประโยชน์ที่จะพึงได้รับจากการศึกษาคัมภีร์พระไตรปิฎก

8. กิจกรรมการเรียนการสอน

8.1 บรรยาย

8.2 มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง

8.3 กิจกรรมกลุ่ม, รายงานหน้าชั้น, เข้าห้องโสตทัศนูปกรณ์, ศึกษานอกสถานที่

9. การประเมินผล

9.1 พฤติกรรม 10 คะแนน

9.2 งานมอบหมาย 20 คะแนน

9.3 รายงานกลุ่มหน้าชั้นเรียน 10 คะแนน

9.4 สอบปลายภาค 60 คะแนน

รวม 100 คะแนน

10. หนังสืออ่านประกอบรายวิชาและหนังสืออ่านเสริม

การศาสนา, กรม. ประวัติการศึกษาของสงฆ์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา, 2527.

การศาสนา, กรม. ประวัติพระพุทธศาสนาแห่งกรุงรัตนโกสินทร์ 200 ปี ภาค 1.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา, 2525.

การศาสนา, กรม. สัจจบันตรโครงการสัมมนาพระธรรมวินัยตรวจชำระพระไตรปิฎก

ในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา, 2528.

ธนิธ อยู่โพธิ์. ตำนานพระอภิธรรม พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ศิวพรการพิมพ์, 2527.

ณรงค์ จิตตโสภณ, พระมหา. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพระไตรปิฎก. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, 2527.

พัฒน์ เพ็งผลา. ประวัติวรรณคดีบาลี. ประจวบคีรีขันธ์: โรงพิมพ์ศูนย์การทหารราบ,

2524.

ราชวรณีย์ พระ, (ป.อ. ปยุตโต). ปรัชญาการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การ

ศาสนา, 2528.

ราชวรณีย์ พระ, (ป.อ. ปยุตโต). พจนานุกรมพุทธศาสตร์ ฉบับประมวลธรรม.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, 2528.

เสถียร โพธิ์นันทะ. ประวัติศาสตร์พระพุทธศาสนา พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์บรรณาคาร 2522.

สุชีพ ปุญญานุภาพ. พระไตรปิฎกสำหรับประชาชน, พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, 2525.

โสภณคนาภรณ์ พระ, (ระแบบ วิฑูษโณ). ประวัติศาสตร์พระพุทธศาสนา.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, 2528.

อุดรคณาธิการ พระ, (ชวินทร์ สระคำ). ประวัติศาสตร์พระพุทธศาสนาในอินเดีย.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา, 2527.

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

10.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิพิธน์ สิทธิศักดิ์ (สมเกียรติ ชูเพชร, 2545. หน้า 57 อ้างอิงจาก พิพิธน์ สิทธิศักดิ์, 2540) ได้ศึกษาผลของลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบบจอภาพ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อความสนใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 120 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน แต่ละกลุ่มได้ดูโปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงลักษณะกรอบภาพแบบใดแบบหนึ่งใน 4 แบบ ได้แก่ (1) ตัวอักษรล้วน ไม่มีเส้นขอบล้อมรอบ (2) ตัวอักษรล้วนมีเส้นขอบล้อมรอบ (3) ตัวอักษรผสมรูปภาพ ไม่มีเส้นขอบล้อมรอบ และ (4) ตัวอักษรผสมรูปภาพ มีเส้นขอบล้อมรอบโดยที่แต่ละโปรแกรมจะแสดงทิศทางการลบบจอ 4 แบบ ได้แก่ (1) ลบอย่างรวดเร็ว (2) ลบตามแนวนอนจากขอบบนลงมาขอบล่างของจอภาพ (3) ลบตามแนวตั้งจากขอบซ้ายไปขอบขวาของจอภาพ และ (4) ลบตามแนวตั้งจากขอบขวาไปขอบซ้ายของจอภาพ เมื่อนักเรียนได้ดูโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แสดงลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบบจอภาพแต่ละแบบแล้ว นักเรียนจะต้องใส่คะแนนความสนใจในแบบสอบถามแล้วจึงดูกรอบภาพถัดไปพบว่า ลักษณะกรอบภาพที่แตกต่างกันส่งผลต่อความสนใจของนักเรียนไม่แตกต่างกันโดยนักเรียนมีความสนใจต่อทิศทางการลบบจอภาพตามแนวนอนจากขอบบนลงมาขอบล่างตามแนวนอนจากขอบล่างขึ้นไปขอบบนและมากกว่าการลบบจอภาพตามแนวตั้งจากขอบขวาไปขอบซ้าย นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความสนใจต่อทิศทางการลบบจอภาพจากตามแนวนอนจากบนล่างมากกว่าการลบบจออย่างรวดเร็ว ลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบบจอภาพไม่ส่งผลร่วมกันต่อความสนใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน (2542. หน้า บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบโรงเรียน พบว่า ในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความต้องการในเนื้อหาเรื่องกลไกมนุษย์หญิงและชาย โลกดวงดาวและอวกาศ โลกและการเปลี่ยนแปลง ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต้องการเนื้อหาเรื่องโครงสร้างอะตอม ปรากฏการณ์คลื่น พันธเคมี แสงและการเห็น โหม่งดัมและการชน ระบบนิเวศ วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความต้องการในเนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรสมการทฤษฎีบทพีทาโกรัส เลขยกกำลัง คู่อันดับ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต้องการเนื้อหาเรื่องระบบจำนวนจริง ตรรกศาสตร์ ภาคตัดกรวย เซต ฟังก์ชัน วิชาภาษาอังกฤษระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความต้องการเนื้อหาเรื่อง Tense, Noun and Pronoun, Active and Passive Voice, Preposition ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต้องการเนื้อหาเรื่อง Tense, Sentence

Construction, Active and Passive Voice, Word Order Noun and Pronoun ส่วนรูปแบบของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่ต้องการรูปแบบประเภทตัวเตอร์ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

10.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบวิธีสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ วิธีสอนปกติหรือวิธีสอนแบบอื่น ๆ

กำพล ดำรงค์วงศ์ (2528. หน้า 33-34) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนด้านพุทธิพิสัย ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีการใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี โดยให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กลุ่มทดลอง ที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธีไม่แตกต่างกัน

มะลิ จุลวงษ์ (2530. หน้า 74) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจาก ครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนกลุ่มอ่อนของโรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอนไม่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณรงค์ศักดิ์ พรหมวัง (2541. หน้า 4) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษา เรื่องเพศศึกษา ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกเรียนทั้งแบบ เดี่ยวและเป็นคู่ เนื่องจากนักเรียนส่วนหนึ่งชอบการเรียนรู้ตามลำพังแต่อีกส่วนหนึ่งอาจชอบเรียน เป็นคู่ ถ้าหากโรงเรียนใดมีข้อจำกัดด้านงบประมาณจำนวนคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอ ก็สามารถนำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งรูปแบบการเรียนเดี่ยวหรือเรียนเป็นคู่ และจะจับคู่เพศใดกับเพศใดก็ได้ เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการเรียนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

วิไล กัลยาณวัฒน์ (2541. หน้า 81) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่องเมืองไทยของเรา พบว่า กลุ่มทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดียมีคะแนนของการทดสอบสูงกว่าคะแนนของการทดสอบกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

โคลลินส์ (Collins, 1985. pp. 3601-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้ข้อมูล ย้อนกลับ 2 รูปแบบคือ เมื่อตอบผิดบอกคำตอบที่ถูกต้องและเมื่อตอบผิดให้อธิบายรายละเอียด

เพิ่มเติม โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 28 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ให้อะไรเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เมื่อนักเรียนตอบผิด กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้คำอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม เมื่อนักเรียนตอบผิด ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ให้อะไรเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น

10.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จิราภรณ์ สัพทานนท์ (2538, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "ตรรกศาสตร์เบื้องต้น" สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการนำมาประกอบการเรียนการสอนและประเมินผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกบัญชี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 68 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 34 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (two-way ANOVA) ส่วนข้อมูลที่ได้จากแบบวัดเจตคติวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัยพบว่า 1) ไม่พบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่ได้รับการสอนจากครูที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อ และที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มเก่งแตกต่างกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มปานกลาง ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2) ความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ได้รับการสอนจากครูที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อและที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มเก่ง แตกต่างกับความคงทนในการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มปานกลาง ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถ ที่มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ 3) นักศึกษามีเจตคติทางบวกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อ

เกศินี การสมพจน์ (2543. หน้า บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต วิชาการพยาบาลสูติศาสตร์ เรื่องการวางแผนครอบครัว สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต วิชาการพยาบาลสูติศาสตร์ เรื่องการวางแผนครอบครัว สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (3) ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต วิชาการพยาบาลสูติศาสตร์ เรื่อง การวางแผนครอบครัว ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต จำนวน 3 หน่วยประกอบด้วย (1) การวางแผนครอบครัว (2) การคุมกำเนิดแบบชั่วคราวโดยใช้ฮอร์โมน และ (3) การคุมกำเนิดแบบชั่วคราวโดยวิธีอื่น ๆ พร้อมทั้งสร้างแบบทดสอบวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน ซึ่งได้ผ่านการทดสอบและพัฒนาจนมีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงตามเกณฑ์ หลังจากนั้นได้นำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้เบื้องต้นแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม กับนักศึกษาพยาบาลของวิทยาลัยพยาบาลในสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก โดยวิธีการสุ่มแบบหลายชั้นและทดลองภาคสนามกับนักศึกษาพยาบาลของวิทยาลัยพยาบาล บรมราชชนนี พะเยา จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตวิชาการพยาบาลสูติศาสตร์ เรื่องการวางแผนครอบครัว (2) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (3) แบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราประมาณค่า สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ E1/E2, ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบที่ผลการวิจัยพบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพ 85.00/85.00 , 81.50/81.50 และ 83.17/83.17 ถึงเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักศึกษามีความคิดเห็นต่อการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตในระดับดี

เกษม พิงพา (2541. หน้า บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็นเบื้องต้น และประเมินการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเวลาที่ใช้ในการเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของ

โรงเรียนวัดราชบพิธปีการศึกษา 2540 โดยเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 28 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประเมินการใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 87 คน ซึ่งสุ่มแยกเป็น 2 ห้องเรียน คือ ห้องทดลองจำนวน 46 คน
และห้องควบคุม จำนวน 41 คน เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบบันทึกเวลาของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองหาประสิทธิภาพกับ
นักเรียน 28 คน พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ E1 / E2 เท่ากับ 95.22 / 76.37 ภายหลังจากการ
ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนแล้ว ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้ใน
ห้องเรียนจริง โดยห้องทดลองได้รับวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ห้องควบคุมได้รับ
วิธีสอนปกติ นำคะแนนสอบหลังเรียนของทั้งสองห้องมาเปรียบเทียบ ด้วยการวิเคราะห์ ANCOVA
โดยใช้คะแนนทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วมการวิจัยครั้งนี้ปรากฏผลว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มควบคุม อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่ม
ควบคุม นอกจากนี้ นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความเห็นทางบวกในระดับสูงต่อการนำบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนและนักเรียนในกลุ่มทดลองใช้เวลาเรียนโดยค่าเฉลี่ยน้อยกว่า
ร้อยละ 36 เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

สุทธิดา หอมเสียง (2542, หน้า บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาพื้นฐานการออกแบบสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาเทคนิคศิลป์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย (1) เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน วิชาพื้นฐานการออกแบบสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชา
เทคนิคศิลป์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อศึกษา
ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ (3)
เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้สร้าง
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพื้นฐานการออกแบบขึ้นโดยใช้เนื้อหาวิชา "พื้นฐานการ
ออกแบบ" ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2535 สายช่างอุตสาหกรรม
กลุ่มวิชาช่างอุตสาหกรรมเฉพาะ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการใช้เนื้อหา 6
หน่วยจาก 14 หน่วย สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง แต่ละหน่วยประกอบด้วย
กรอบแสดงบทนำ กรอบทดสอบก่อนเรียน กรอบแสดงเนื้อหา กรอบสรุป กรอบฝึกหัดและกรอบ

ทดสอบหลังเรียน รวม 1 ชุด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้ได้นำไปทดลองใช้โดยทดลองแบบเดี่ยว 2 คน และทดลองแบบกลุ่มเล็ก 6 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หลังจากนั้นได้ นำไปทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพื้นฐานการออกแบบ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 แผนกวิชานิตศิลป์ คณะวิชาเทคโนโลยีทัศนสื่อสาร วิทยาเขตภาคพายัพ จำนวน 28 คน และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ การวิจัยพบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมมาก อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานการออกแบบได้

สมเกียรติ ชูเพชร (2545. หน้า บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพระพุทธศาสนา 3 เรื่องพุทธธรรมเพื่อชีวิตและสังคม สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาพระพุทธศาสนา 3 เรื่อง "พุทธธรรมเพื่อชีวิตและสังคม" สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (2) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียน วิชาพระพุทธศาสนา 3 เรื่อง "พุทธธรรมเพื่อชีวิตและสังคม" โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (3) ศึกษาความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาพระพุทธศาสนา 3 เรื่อง "พุทธธรรมเพื่อชีวิตและสังคม" กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง แผนกคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยการจับฉลากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ (3) แบบสอบถามวัดความคิดเห็นต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพระพุทธศาสนา 3 เรื่อง "พุทธธรรมเพื่อชีวิตและสังคม" เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (2) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักศึกษามีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาพระพุทธศาสนาได้

วงเดือน ทองแถว (2544. หน้า บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการถ่ายภาพ 1 เรื่องการถ่ายภาพเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏ

โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการถ่ายภาพ 1 เรื่องการถ่ายภาพเบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการถ่ายภาพเบื้องต้นจำนวน 3 หน่วย คือ (1) ส่วนประกอบของกล้องและวิธีการใช้กล้องถ่ายภาพ SLR&Digital (2) หลักการถ่ายภาพ (3) การถ่ายภาพประเภทต่าง ๆ แต่ละหน่วยประกอบด้วย กรอบแสดงบทนำกรอบทดสอบก่อนเรียน กรอบแสดงเนื้อหา กรอบสรุป กรอบฝึกหัด และกรอบทดสอบหลังเรียน รวม 1 ชุด บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน จากนั้นนำไปทดลองแบบเดี่ยว (1:1) ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิชาเอก เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา สถาบันราชภัฏเชียงใหม่และเชียงใหม่ จำนวน 41 คน และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษามีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับเห็นด้วยมาก

เรณู กังวาล (2544. หน้า บทคัดย่อ) ได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ 2) เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินีบนภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเที่ยง .75 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ E_1/E_2 และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ การทดสอบค่า t ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 82.00/81.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และความรู้ความเข้าใจหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จันทิมา กาญจนกระจ่าง (2546. หน้า บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงและการได้ยินสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางละมุง จังหวัดชลบุรี โดยการวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องเสียงและการได้ยิน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และ(3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงและการได้ยิน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเสียงและการได้ยิน และ(3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงและการได้ยิน การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงและการได้ยินที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพด้วยการทดสอบแบบเดี่ยว ทดสอบแบบกลุ่มและทดสอบภาคสนาม การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพใช้สูตร E_1/E_2 ใช้ค่าสถิติ t เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนและใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงและการได้ยิน ผลการวิจัย พบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงและการได้ยิน มีประสิทธิภาพ 82.25/82.22 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ(3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงและการได้ยินอยู่ในระดับ “มาก”

รุ่งอรุณ สมบัติวัชร (2546. หน้า บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์85/85 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปากเกร็ด นนทบุรีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 50 คน คัดเลือกแบบเจาะจงในกลุ่มที่มีคอมพิวเตอร์ที่บ้านและมีความสามารถในการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัย ปรากฏว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.50/87.50 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง "

10.4 งานวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูและนักเรียน
 นัยนา สีนธรรม (2535, หน้า 85 - 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิราภรณ์ สัพพทานนท์ (2538, หน้า 65) ได้ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ตรรกศาสตร์เบื้องต้น" ของนักศึกษาระดับชั้น ปวส. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ พบว่า ในข้อความทางบวก ค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 3.51 แสดงว่านักศึกษามีเจตคติที่ดีมากในข้อความที่เป็นบวก และในข้อความที่เป็นลบ ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2.51 - 3.50 แสดงว่านักศึกษามีเจตคติที่ดีในข้อความที่เป็นลบ แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของข้อความที่เป็นบวกและที่เป็นลบรวมกันจะได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 3.79 แสดงว่านักศึกษามีเจตคติที่ดีมากต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศิริวรรณ ตรีพงษ์พันธุ์ (2538, หน้า 73) ได้ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลปรากฏว่า 1) นักเรียนมีเจตคติที่ดีมากต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเห็นด้วยกับวิธีแบบนี้ 2) นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ทั้ง 3 กลุ่ม มีเจตคติที่ดีมากต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเห็นด้วยกับวิธีแบบนี้

เบค (Beck, 1979, pp. 3006 - A) ได้ทำการวิเคราะห์เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาของเนบรัสกา ระหว่างปีการศึกษา 1978 - 1979 ปรากฏว่า (1) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากจะใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ และ

วิทยาศาสตร์ (2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลในทางลบต่อเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือวิชาที่เรียน (3) นักเรียนหญิงมีเจตคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย (4) นักเรียนที่ตนเองมีความสนใจจะเรียน มีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนเพราะความจำเป็น

ลี เวิน เชน (Wen-Cheng, 1990. p. 775) ได้ศึกษาเรื่องการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาโดยใช้การวิจัยแบบอภิธาน โดยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 72 เรื่อง ทั้งระดับปริญญาโทและปริญญาเอก ตัวแปรตามของงานวิจัยได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจัดสถานการณ์จำลองและเกม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (3) การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ (4) นักเรียนชายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนหญิง (5) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาโดยครูผู้สอน ใช้ได้ผลดีกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เอกชนผลิตขึ้นเพื่อจำหน่าย (6) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (7) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (8) นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่มีระดับความสามารถต่ำ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน