

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประกอบและซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประกอบและซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยประกอบด้วย ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน องค์ประกอบในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบบทเรียนเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังนี้

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

ชนิษฐา ชานนท์ (2532, หน้า 7-13) ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยมีเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบ โดยจัดทำในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา อาจเป็นทั้งรูปภาพ ตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม และรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

จิราวัฒน์ ชिरเวทย์ (2542, หน้า 268) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นระบบการเรียนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนที่ออกแบบไว้อย่างดีผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ เนื้อหาอาจแสดงในรูปตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 65) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงวิธีการของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 3) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงบทเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดทำไว้อย่างเป็นระบบ แบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนำเสนอและจัดการ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้นๆ ตามความสามารถของตนเอง โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะ ประสบการณ์ การใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน ก็สามารถเรียนรู้ได้

วุฒิชัย ประสารสอย (2547, หน้า 8) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพัฒนาโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล (2550, หน้า 1) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อผสมที่ได้จากข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

วารวิทย์ นิตศศิศิลป์ (2551, หน้า 224) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเรียนการสอน เพื่อเป็นการพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ความสามารถในการสอนของครู อาจารย์ และในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา สร้างเป็นโปรแกรมบทเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีแบบแผน มีขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในบทเรียนจะประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การนำเสนอจะประกอบด้วยตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และสามารถถามคำถาม และรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนได้

2. องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้
วุฒิชัย ประสารสอย (2543, หน้า 10-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

(1) การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นการใช้อุปกรณ์สร้างปฏิสัมพันธ์ให้ผู้เรียนติดตาม หรือค้นหาความรู้ในบทเรียน และส่งเสริมให้เรียนรู้และประสบผลสำเร็จด้วยวิธีการของตนเอง โดยยึดหลักที่สำคัญคือบทเรียนจะต้องมีความง่าย และความสะดวกที่จะใช้ ความสวยงาม คู่มือ

(2) การออกแบบบทเรียนก่อนการเรียนการสอน ต้องมีการวิเคราะห์ห้ออกแบบการสอน ทั้งในด้านปริมาณเนื้อหา วิธีประมวลความรู้ แผนการผลิตสื่อ และการตรวจสอบประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้สื่อที่นำไปใช้กระตุ้นกระบวนการใส่ใจและกระบวนการรู้จักสภาพแวดล้อมรอบตัวของผู้เรียน

(3) ผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ การให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์หรือการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน

(4) หลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างในด้านความนึกคิด อารมณ์ และความรู้สึกร่างกายในของบุคคลที่แตกต่างกันออกไป บทเรียนต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตัวเองได้ เช่น 1) การควบคุมเนื้อหา ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียนได้ 2) การควบคุมลำดับและอัตราการเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมลำดับและอัตราการเรียนของตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนลดความวิตกกังวล 3) ควบคุมการปฏิบัติ มีการกำหนดรายการเลือกเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นความสนใจจนเกิดพัฒนาการทั้งด้านความรู้ เจตคติ และทักษะ

ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล (2550, หน้า 1) กล่าวถึง องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าประกอบด้วย

(1) เนื้อหาสาระ เป็นเนื้อหาที่เรียบเรียงมาเป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานเกิดการเรียนรู้ หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้

(2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล คือสิ่งที่ต้องคิดให้มากในการออกแบบบทเรียนว่าจะนำไปใช้กับกลุ่มผู้ใช้งานที่มีความแตกต่างอย่างไร ซึ่งความแตกต่างนี้เกิดจากบุคคลิกภาพ ความคิด ความสนใจ และพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป

(3) การโต้ตอบ คือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดคือ การเรียนการสอนในลักษณะเปิดให้ผู้เข้าได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด

(4) การให้ผลป้อนกลับโดยตรง คือ การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันที บทเรียนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้ใช้เนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่ให้ผู้เข้าสามารถตรวจสอบการเรียนของตนได้

อัจฉริย์ (คำแถม) พิมพ์บูล (2550, หน้า 7-8) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ 4 ประการ ดังนี้

(1) สารสนเทศ คือกระบวนการรวบรวมองค์ความรู้อย่างเป็นระบบและมีแบบแผน ทำให้เกิดการเรียนรู้หรือเกิดทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งกับผู้เรียน ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

(2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยบทเรียนต้องมีความยืดหยุ่นไปตามผู้เรียนที่มีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน

(3) การโต้ตอบ เป็นการกำหนดกิจกรรมของบทเรียนที่สำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่วางไว้ตลอดเวลา

(4) การส่งผลป้อนกลับได้ทันที ถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนที่เรียนอยู่

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 224-225) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ 4 ประการ ดังนี้

(1) สารสนเทศ หมายถึงเนื้อหาสาระ ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้

(2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละคนมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลลิกภาพ สติปัญญา ความเข้าใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน

(3) การโต้ตอบ คือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด

(4) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันที หมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากความเห็นของนักการศึกษามีลักษณะที่เหมือนกัน ดังนี้

ตารางที่ 2.1 สรุปองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่	องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	วุฒิชัย ประสภาสถาย (2543, หน้า 10-12)	ธีรพงษ์ มงคลวุฒินุถ (2550, หน้า 1)	อัจกรีย์ (คำแถม) พิมพ์นุต (2550, หน้า 7-8)	วรวิทย์ นิมิตศิลป์ (2551, หน้า 224-225)
1	สารสนเทศหรือเนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงอย่างเป็นแบบแผน อย่างเป็นระบบ	✓	✓	✓	✓
2	ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความยืดหยุ่นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	✓	✓	✓	✓
3	การโต้ตอบ คือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	✓	✓	✓	✓
4	การให้ผลป้อนกลับโดยทันที เป็นการเสริมแรงให้กับผู้เรียน	✓	✓	✓	✓

นักวิชาการได้กล่าวถึงองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันคือ 1) สารสนเทศหรือเนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียง อย่างเป็นแบบแผน อย่างเป็นระบบ 2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความยืดหยุ่น ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3) การโต้ตอบ คือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4) การให้ผลป้อนกลับโดยทันทีเป็นการเสริมแรงให้กับผู้เรียน

3. ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

สุวิทย์ ไวยกุล (2536, หน้า 34-38) ได้กล่าวถึง ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ประเภทดังนี้

(1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลักษณะนี้เป็นการสอนสิ่งใหม่ให้แก่ผู้เรียน โดยคอมพิวเตอร์จะเป็นเสมือนครูผู้สอน ผู้เรียนที่เป็นรายบุคคลโดยให้เนื้อหา หรือรูปภาพ เมื่อถึงช่วงเหมาะสมกับการให้เนื้อหาพื้นฐานแล้ว ก็จะมีคำถามให้ผู้เรียนตอบ ถ้าผู้เรียนตอบหรือทำได้อีก คอมพิวเตอร์ก็จะสอนเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิดคอมพิวเตอร์ก็อาจย้อนกลับยังเนื้อหาที่เรียนแล้วใหม่ หรือเข้าไปยังเนื้อหาที่เป็นส่วนซ่อมเสริม ขึ้นอยู่กับการตอบหรือทำผิดในคำถามนั้นๆ

(2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกฝนและแบบฝึกหัด (drill and practice) บทเรียนรูปแบบนี้ จะประกอบด้วยข้อความและคำถามต่างๆ เพื่อช่วยฝึกผู้เรียนให้เกิดทักษะและความชำนาญจนบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งตั้งไว้ของแบบฝึกหัดนั้นๆ หลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาในห้องเรียนจบแล้ว อาจมีภาพกราฟิกต่างๆ ประกอบ หรือคำพูด ได้ตอบ ตลอดจนมีการแข่งขันจับเวลานับคะแนนโดยใช้แสงกระพริบ หรือเสียงเตือน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำมากขึ้น

(3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง (simulation) เป็นแบบการจำลองสถานการณ์ หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริง หรือธรรมชาติแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

(3.1) static simulation เป็นการเสนอภาพการณ์ที่เกิดตามความเป็นจริง เช่น สถานการณ์การทำงานของกระบอกสูบเครื่องยนต์ ซึ่งไม่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ผู้เรียนมีขีดจำกัดเพียงการเลือกรื่องที่จะเรียนเท่านั้น

(3.2) interactive simulation เป็นสถานการณ์จำลองที่ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจได้ เช่น ในการทำงานของกระบอกสูบ ผู้เรียนสามารถกำหนดจังหวะการจุดระเบิดหรือปรับอากาศกับน้ำมันให้มีความสัมพันธ์กันในระดับต่างๆ ได้

(4) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมส์ (games) เกมส์คอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ เกมส์เพื่อการสอนและเกมส์ที่ไม่ใช่เพื่อการสอน (เกมส์เพื่อความบันเทิง) เกมส์เพื่อการสอน เป็นเกมส์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีความรู้ในลักษณะของการแข่งขันกับตัวเอง หรือกับผู้อื่น มีกำหนดกฎเกณฑ์ในการเล่น เพื่อพัฒนาความคิดต่างๆ เช่น เกมส์ต่อคำภาษาอังกฤษ

ไพโรจน์ ตีรณนากุล และไพบุลย์ เกียรติโกมล (2541, หน้า 14-18) ได้เสนอรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

(1) แบบการสอน (instruction) เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ self study package เป็นรูปแบบของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลา ความระมัดระวังและทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา ซึ่งคาดว่ามิมีบทบาทมากในอนาคตอันใกล้

(2) แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวนหรือสอนเนื้อหาใหม่ (tutorial) เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนจากห้องเรียน หรือจากสอนโดยวิธีใดๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช่ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่เคยได้รับมาแล้วในรูปแบบอื่นๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริม เพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

(3) แบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ (drill and practice) เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้นและเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียน เสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใด เวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

(4) แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้หรือทดลองจากสถานการณ์ที่จำลองขึ้นจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจหาไม่ได้หรืออยู่ไกล ไม่สามารถนำเข้ามาในชั้นเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำๆ หรือใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียนในเวลาใดก็ได้

(5) แบบสร้างเป็นเกม (game) การเรียนรู้บางเรื่องบางระดับ บางครั้งการพัฒนาเป็นลักษณะเกมสามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่า การใช้เกมเพื่อการเรียนสามารถใช้กับการเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเสริมการเรียนในห้องเรียน รวมทั้งสอนแทนครูในบางเรื่อง ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้ที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น

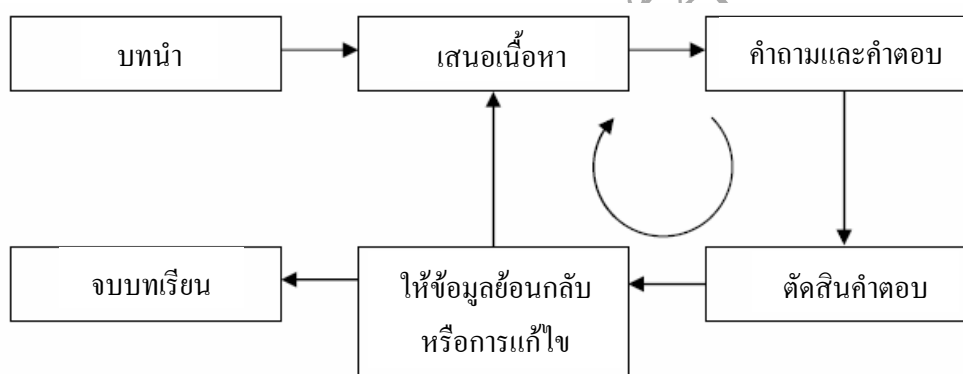
(6) แบบการแก้ปัญหา (problem solving) เป็นการฝึกการคิด ฝึกการตัดสินใจ ซึ่งสามารถใช้กับวิชาการต่างๆ ที่ต้องการให้สามารถคิด แก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ในการฝึกทุกๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้ เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหารได้ดี

(7) แบบทดสอบ (test) เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ในห้องเรียน เพื่อตรวจวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

(8) แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ (discovery) เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูกหรือเป็นการจัดระบบนำร่องเพื่อชี้นำการเรียนรู้ สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และสามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใดก็ได้

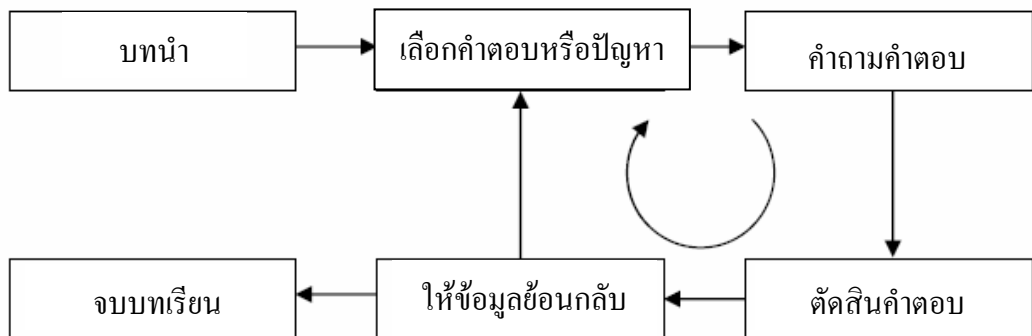
กิดานันท์ มลิทอง (2543, หน้า 245-248) ได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ประเภท ดังนี้

(1) การสอน (tutorial instruction) บทเรียนแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิดจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก



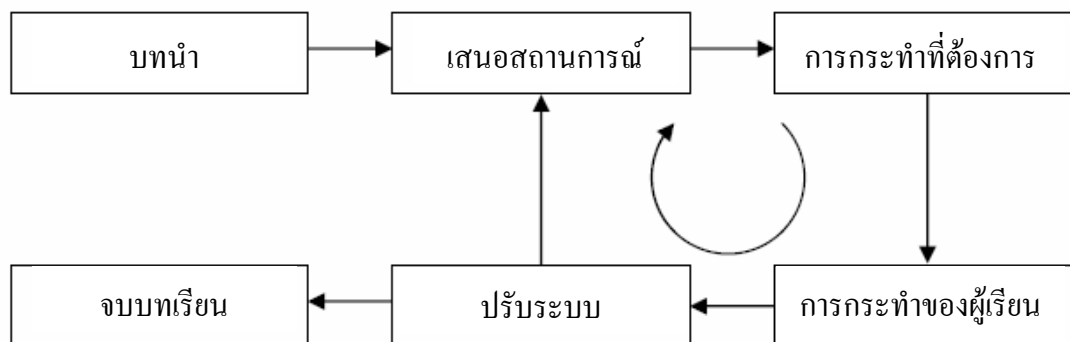
ภาพที่ 2.1 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

(2) การฝึกหัด (drills and practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับการให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ



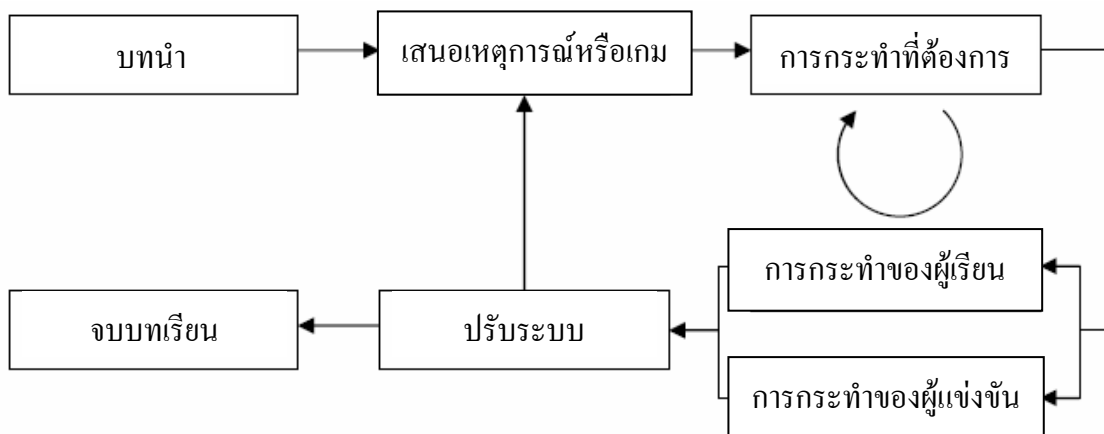
ภาพที่ 2.2 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการฝึกหัด

(3) การจำลอง (simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก บทเรียนการจำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว



ภาพที่ 2.3 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการจำลอง

(4) เกมเพื่อการสอน (instructional games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย สามารถใช้เกมส์ในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้แก่ เรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น



ภาพที่ 2.4 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน

(5) การค้นพบ (discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

(6) การแก้ปัญหา (problem-solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ 1) โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น 2) โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนแก้ปัญหา

(7) การทดสอบ (tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่น่าสนใจและน่าสนุกมากกว่า พร้อมกันนี้ยังอาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบอีกด้วย

บุปผชาติ หัฟหิกรณ์ และคณะ (2544, หน้า 25-31) ได้กล่าวถึงประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 3 รูปแบบ ดังนี้

(1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา (tutorial) การออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ กิจกรรมการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจคล้ายกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีการนำเข้าสู่บทเรียน ให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนการเริ่มเรื่อง เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมและเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ มีการทบทวนความรู้เดิม หรือให้ความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาใหม่ มีการประเมินในรูปแบบของแบบฝึกหัดและการทดสอบ

(2) คอมพิวเตอร์ฝึกทักษะ (drill) เป็นบทเรียนที่ออกแบบโครงสร้างหลักเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำซ้ำหรือฝึกแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น โดยเชื่อว่าการฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนประยุกต์เอาความรู้ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ ที่ศึกษาจากชั้นเรียนมาใช้แก้ปัญหาโจทย์ต่างๆ จากบทเรียน

(3) คอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) เป็นบทเรียนที่ออกแบบเพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงบรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติให้น่าสนใจยิ่งขึ้น สถานการณ์จำลองที่ผู้สอนใช้ในห้องเรียนส่วนมากจะเป็นการแสดงละคร การกำหนดบทบาทสมมติ และการสาธิต แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถออกแบบสถานการณ์ได้กว้างและมีความเหมือนจริงมากขึ้น เช่น การบรรยาย การใช้ภาพประกอบ การใช้สื่อมัลติมีเดีย ฯลฯ

ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล (2550, หน้า 4-5) ได้กล่าวถึงประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 5 ประเภท คือ

(1) ประเภทการสอน (tutorial) วิธีนี้คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สอน โดยเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ศึกษา ต่อจากนั้นจะมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ หากตอบไม่ได้ก็จะได้รับคำแนะนำเนื้อหาใหม่ และให้ตอบคำถามใหม่จนกว่าจะเข้าใจ โปรแกรมแบบนี้เป็นการเสนอบทเรียนใหม่และเน้นให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งคำตอบอาจตอบได้หลายวิธี และคำตอบที่ถูกอาจมีหลายคำตอบ

(2) ประเภทฝึกหัดและปฏิบัติ (drill and practice) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ ออกแบบให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหานั้นๆ แล้ว หรือมีกิจกรรมฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะหรือเป็นการแก้ปัญหาแบบท่องจำ

(3) ประเภทสถานการณ์จำลอง (simulation) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ ออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่และทบทวนหรือเสริมในสิ่งที่ได้เรียนหรือทดลองไปแล้ว โดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นการเลียนแบบหรือจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามความจริง หรือตามธรรมชาติ เช่น การเต้นของหัวใจ การหายใจเข้า – ออก เป็นต้น

(4) ประเภทเกม (games) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้เป็นการเรียนรู้จากการเล่น ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันเพื่อไปสู่ชัยชนะ หรืออาจเป็นประเภทเกมความร่วมมือ คือเป็นการให้ร่วมเล่นกันเป็นทีมเพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้อาจใช้ในเกมส์สอนคำศัพท์ เกมจับคู่ หรือเกมการคิดคำนวณ เป็นต้น

(5) ประเภทการทดสอบ (tests) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ใช้เพื่อทดสอบผู้เรียนโดยตรงหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติไปแล้ว โดยผู้เรียนจะทำแบบทดสอบผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อคอมพิวเตอร์รับคำตอบแล้วก็จะบันทึกผล ประมวลผลตรวจให้คะแนน และเสนอผลให้ผู้เรียนทราบทันทีที่ทำข้อสอบเสร็จ

วารวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 4-5) ได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 10 ประเภท คือ

(1) แบบฝึกปฏิบัติ (drill and practice) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบด้วย ชุดของคำถามหรือแบบฝึกหัด แบบฝึกหัดนั้นจะมีการเสริมแรงทุกๆ คำถาม ส่วนใหญ่มักเป็นการฝึกปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ การแปลภาษาต่างประเทศ หรืออาจเป็นการฝึกทักษะในด้านอื่นๆ ที่ต้องการซ้ำๆ กัน

(2) แบบเรียนทบทวน (tutorial) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนในเนื้อหาต่างๆ โดยจะมีเนื้อหาวิชาบางตอน สำหรับนักเรียนที่เรียนไม่ทันหรือขาดเรียนในเนื้อหาต่างๆ โดยจะมีเนื้อหาวิชาปรากฏบนจอภาพและมีคำถามเป็นระยะถ้าผู้เรียนตอบได้ถูกต้องจะมีการเสริมแรงในทันทีทันใด แต่ถ้าตอบผิดจะมีการทบทวนเนื้อหาใหม่

(3) แบบแก้ปัญหา (problem solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้จะเน้นในการฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ

(4) แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้จะจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในบทเรียน และผู้เรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ สามารถมีการโต้ตอบ และมีทางเลือกให้หลายๆ ทางเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น

(5) แบบเล่นเกม (gaming) เกมคอมพิวเตอร์ใช้เพื่อการสอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้อย่างดี คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของการจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้คนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ

(6) แบบสนทนา (dialogue) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน คือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งคำถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

(7) แบบสาธิต (demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งกราฟิกที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียงด้วย

(8) แบบทดสอบ (testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบเลือกสอบเองได้

(9) แบบโต้ถาม (inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแค่กดหมายเลข ตัวย่อหรือรหัสของแหล่งข้อมูลนั้นๆ

(10) แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้มาจากการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

จากการศึกษาพบว่านักการศึกษาส่วนใหญ่ได้แบ่งประเภทคอมพิวเตอร์ในลักษณะเดียวกัน สามารถสรุปได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 สรุปประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่-	ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ศุวิทย์ ไวยกุล (2536, หน้า 34-38)	ไพโรจน์ ตีระชนานกุล (2541, หน้า 14-18)	กิตานันท์ มลิทอง Z2543, หน้า 245-248)	บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2544, หน้า 25-31)	ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล (2550, หน้า 25-31)	วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 4-5)
1	ประเภทการสอน (instruction) แบบสอนซ่อมเสริมหรือ ทบทวนหรือสอนเนื้อหาใหม่ (tutorial)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ประเภทฝึกหัดและปฏิบัติ (drill and practice)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	ประเภทสถานการณ์จำลอง (simulation)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ประเภทเกม (games)	✓	✓	✓		✓	✓
5	ประเภทการทดลอง และทดสอบ (tests)		✓	✓		✓	✓
6	ประเภทแก้ปัญหา (problem solving)		✓	✓		✓	✓
7	ประเภทสนทนา (dialogue)						✓
8	ประเภทสาธิต (demonstration)						✓
9	ประเภทไต่ถาม (inquiry)						✓
10	ประเภทค้นพบ (discovery)		✓	✓			
11	ประเภทรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (combination)						✓

สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประกอบและซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยใช้ประเภทการสอนแบบเนื้อหาแบบฝึกหัดและปฏิบัติ แบบสถานการณ์จำลอง แบบสาธิต และแบบการทดสอบ

4. โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้
 บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคณะ (2544, หน้า 32-34) ได้แบ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 2 รูปแบบ ดังนี้

(1) แบบเส้นตรง โครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเส้นตรงมีรูปแบบคล้ายกับบทเรียน โปรแกรมการนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกจะนำเสนอเรียงต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียน

แล้วผู้เรียนจะศึกษากรอบเนื้อหาต่างๆ เป็นลำดับ จากง่ายไปหายากตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ผู้ออกแบบอาจประเมินการเรียนรู้โดยแทรกกรอบคำถามหรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้นๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะศึกษาในกรอบต่อไป โครงสร้างแบบเส้นตรงนี้จะไม่ค่อยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนทุกคนจะต้องศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัด เป็นลำดับขั้นตอนเดียวกันหมด

(2) แบบสาขา โครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา ให้การยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนได้อย่างหลากหลายตามความสนใจ ผู้ออกแบบทดสอบพื้นความรู้ผู้เรียนด้วยข้อสอบวัดระดับความรู้ เพื่อกำหนดระดับความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบไว้

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 23-27) ได้แบ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 รูปแบบ ดังนี้

(1) แบบเชิงเส้น (linear type) เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ง่ายที่สุดสำหรับการจัดกรอบเนื้อหา กรอบกิจกรรม และกรอบคำถาม โดยหลักการสอนจะเรียงกรอบไว้ตามลำดับเชิงเส้นจากกรอบแรกถึงกรอบสุดท้าย ไม่สามารถกระโดดข้ามกรอบเพื่อไปเรียนกรอบอื่นๆ ได้

(2) แบบสาขา (branching type) โครงสร้างที่ผู้เรียนสามารถเลือกเส้นทางการเรียนรู้ได้อย่างอิสระ โดยขึ้นอยู่กับผู้เรียนสามารถตอบแบบทดสอบ หรือคำถามที่วางไว้ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ โดยผู้เรียนมีสิทธิ์ได้รับประสบการณ์หรือเนื้อหาที่แตกต่างจากบุคคลอื่น แต่ถ้าผู้เรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่วางไว้ ก็จะได้รับเนื้อหาช่วยเพิ่มเติม หรือกลับไปเรียนเนื้อหาเดิม บทเรียนแบบสาขาสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ 1) ชนิดสมบูรณ์ เป็นบทเรียนที่มีเนื้อหา แต่ละกรอบความรู้ครบสมบูรณ์และเชื่อมโยงขนานเข้าหากันทั้งหมดตามที่ได้ออกแบบไว้ และ 2) ชนิดไม่สมบูรณ์ เป็นการแบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบหลัก ซึ่งบรรจุเนื้อหาในส่วนที่สำคัญๆ ไว้ และกรอบเนื้อหาช่วย

(3) แบบลำดับขั้น (hierarchical type) โครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบลำดับขั้น เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายกับรายการให้เลือกเมนู โดยแบ่งเป็นเนื้อหาหลักและเนื้อหาช่วย ลักษณะรูปทรงเหมือนพีระมิด ใช้กับการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหมวดหมู่และมีอิสระต่อกัน ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละส่วนมีค่อนข้างน้อย ดังนั้นผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาใดก็ได้ โดยไม่มีผลต่อบทเรียนอื่น

(4) แบบผสม (composite type) เป็นโครงสร้างที่ผสมผสานโครงสร้างทั้งสามแบบเข้าด้วยกัน บทเรียนบางส่วนที่เป็นเนื้อหาอาจใช้รูปแบบเชิงเส้น บางส่วนเป็นการเสริมสร้าง

โอกาสให้แก่ผู้เรียนให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียนอาจใช้รูปแบบสาขา หรือบางส่วนมีการจัดแบ่งเนื้อหาเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ตามรายการใช้รูปแบบลำดับชั้น

ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล (2550, หน้า 3) ได้แบ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ 2 รูปแบบ ดังนี้

(1) แบบตามลำดับชั้น (linear program) ลักษณะของโครงสร้างบทเรียนชนิดนี้เป็นการจัดลำดับการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาไปตามลำดับเหมือนกันทุกคน

(2) แบบหลายทางเลือก (branch program) ลักษณะของโครงสร้างบทเรียนชนิดนี้ ตรงข้ามกับโครงสร้างบทเรียนชนิดตามลำดับชั้น คือผู้เรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ลักษณะเดียวกันหรือตามลำดับชั้นตอนเดียวกัน แต่จะสามารถเลือกแนวทางต่างๆ จากตัวเลือกหรือคำตอบที่กำหนดให้

วารวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 265-266) ได้แบ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 3 รูปแบบ ดังนี้

(1) แบบเส้นตรง (linear programme) โครงสร้างแบบนี้เป็นแบบเนื้อหาจะถูกจัดเรียงเป็นกรอบ ตามลำดับจากง่ายไปยาก ผู้เรียนจะเริ่มเรียนจากกรอบแรกเรียงลำดับถึงกรอบสุดท้าย บทเรียนจะข้ามกรอบไม่ได้

(2) แบบกิ่งหรือสาขา (branching programme) ลักษณะบทเรียนนี้จะไม่ดำเนินไปตามลำดับแต่จะจัดให้มีการเรียนลำดับเนื้อหาย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อยๆ ที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง บทเรียนอาจจะมีคำแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องอาจจะมีข้อความย่อยต่างๆ เพิ่มเติมให้อ่านก่อน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและก้าวต่อไป

(3) แบบผสม (combination programme) เป็นบทเรียนที่ให้โอกาสตอบสนองผู้เรียน โดยมีทั้งแบบเส้นตรงและแบบกิ่งในเนื้อหาเดียวกัน

จากการแบ่งโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาที่กล่าวมาแล้วนี้ สามารถสรุป การแบ่งโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมือนและต่างกัน ได้ดังนี้ 1) การแบ่งโครงสร้างแบบเส้นตรง แบบตามลำดับชั้น หรือแบบเชิงเส้น 2) การแบ่งโครงสร้างแบบสาขา แบบกิ่ง หรือแบบหลายทางเลือก 3) การแบ่งโครงสร้างแบบผสม 4) การแบ่งโครงสร้างแบบลำดับชั้น

5. ข้อดี และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1 ข้อดี

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

วิภา อุดมฉันท (2544, หน้า 83-84) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

- (1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่นำเสนอบทเรียนแทนครู และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
- (2) ภาพ ชนิดต่างๆ เป็นองค์ประกอบตกแต่งหน้าจอและใช้สีสันเข้าช่วยเกิดแรงดึงดูดผู้เรียนได้มาก
- (3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเสียง ได้พร้อมกับภาพ ยิ่งเพิ่มความน่าสนใจให้บทเรียน
- (4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำรองข้อมูลหรือมีความจุในการเก็บข้อมูลสูงจึงสามารถนำเสนอบทเรียนที่มีเนื้อหาสาระมากและรูปแบบการสอนที่สลับซับซ้อนได้
- (5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยืดหยุ่นมาก ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน เลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเองได้
- (6) ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนในลักษณะถามตอบ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การบันทึกผล ประมวลผล และรายงานผลการเรียนให้ทราบได้ทันที

ภายิต เครื่องนิยม (2549, หน้า 7-8) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

- (1) ผู้เรียนสามารถโต้ตอบ มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที
- (2) ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำได้ตามต้องการ
- (3) สร้างแรงจูงใจในการเรียน โดยการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงซึ่งให้ความสวยงามสมจริง
- (4) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว
- (5) ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เนื่องจากได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จากขั้นตอนที่ง่ายไปยากตามลำดับ
- (6) สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
- (7) ช่วยให้ครูมีเวลามากขึ้น เพื่อเพิ่มพูนความรู้ในด้านอื่นๆ
- (8) ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย
- (9) ประหยัดเวลาและงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน

(10) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง แก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล

อัจฉริย์ (คำแถม) พิมพ์มูล (2550, หน้า 24) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

(1) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา
(2) ใช้เวลาในการเรียนน้อยเมื่อเทียบกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน
(3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเนื่องจากบทเรียนมีความสวยงาม ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอในรูปแบบสื่อประสม

(4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง เพราะต้องควบคุมบทเรียนด้วยตนเองรวมถึงการแก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล

(5) ลดช่องว่างของการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในชนบท กับโรงเรียนในเมือง

(6) การนำเสนอเนื้อหาได้จับใจ รวดเร็ว การกระโดดไปยังเนื้อหาต่างๆ ได้สะดวก

(7) ลดเวลาในการสอนของครูในการเรียนวิชาที่ต้องฝึกทักษะเพราะต้องใช้เวลามาก เนื่องจากผู้เรียนมีความสามารถต่างกัน ดังนั้นครูสามารถให้ผู้เรียนฝึกทักษะจากการใช้คอมพิวเตอร์

(8) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้บทเรียนได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามต้องการ

(9) สร้างความพึงพอใจในการเรียน ก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อบทเรียน

(10) การควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ โดยคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเก็บไว้

รววิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 228) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

(1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ
(2) มีการป้อนกลับ ทันที มีสี สัน ภาพ และเสียงทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย

(3) ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป

(4) ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน

ผู้เรียน

(5) ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของ

(6) สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยอัตโนมัติ

(7) ผู้เรียนได้เรียนแบบกระทำด้วยตนเอง

(8) ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

(9) ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังตัวเองได้

(10) ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนก่อน

(11) ยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานการณ์ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน

บ้าน หรือที่ทำงาน

(12) ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน

(13) เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนแต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม

(14) มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ

(15) ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปยาก

(16) ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

สรุปจากการศึกษาพบว่านักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ข้อดี เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะทางเดียวกันคือ

ตารางที่ 2.3 สรุปข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่	ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	วิชา อุตสาหกรรม (2544, หน้า 83-84)	ภาสิต เครื่องนิยม (2549, หน้า 7-8)	อัจฉริยะ (คำแถม) พิมพ์มุด (2550, หน้า 24)	รววิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 228)
1	ทำหน้าที่นำเสนอบทเรียนแทนครู และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	✓		✓	✓
2	องค์ประกอบตกแต่งหน้าจอและใช้สีตัดเข้าช่วยเกิดแรงดึงดูดผู้เรียนได้มาก โดยใช้ ภาพ และเสียง	✓	✓	✓	✓
3	นำเสนอบทเรียนที่มีเนื้อหาสาระมากและรูปแบบการสอนที่สลับซับซ้อนได้	✓			
4	ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน เลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเองได้	✓	✓	✓	✓
5	ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง การโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับ การบันทึกผล ประมวลผล และรายงานผลการเรียนให้ทราบได้ทันที	✓	✓		✓
6	ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้เร็ว		✓	✓	✓
7	สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน		✓	✓	✓
8	ช่วยให้ครูมีเวลามากขึ้น เพื่อเพิ่มพูนความรู้ในด้านอื่นๆ		✓		
9	ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบท		✓	✓	
10	ประหยัดเวลาและงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน		✓	✓	✓
11	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ แก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล		✓	✓	✓
12	การควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ โดยคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเก็บไว้			✓	

5.2 ข้อจำกัด

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้
วิภา อุตมฉันท (2544, หน้า 84) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

- (1) การผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องการผู้ชำนาญเฉพาะด้านมากกว่าหนึ่งคนขึ้นไป
- (2) การผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการสร้างนาน ใช้แรงงาน และงบประมาณค่อนข้างสูง
- (3) กิจกรรมและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนไม่หลากหลาย ผู้เรียนถูกจำกัดให้เลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้เท่านั้น

อัจฉริย์ (คำแถม) พิมพิมูล (2550, หน้า 25) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

- (1) การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง
- (2) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละครั้ง ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหลากหลายสาขาร่วมกันคิดและพัฒนาบทเรียน
- (3) ใช้ระยะเวลาที่ยาวนานมากในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- (4) เป็นการยากในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณภาพดี

(5) การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนจะลดลง

(6) ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะผู้เรียนระดับผู้ใหญ่อาจไม่ชอบบทเรียนที่เป็นขั้นตอน

(7) บทเรียนถูกออกแบบไว้แน่นอนตามกระบวนการจัดการของโปรแกรม จึงไม่สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

(8) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากไม่มีความเป็นธรรมชาติ เหมือนที่เรียนอยู่ในชั้นเรียนตามปกติ

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 228) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

- (1) ต้องการการวางแผนที่รอบคอบก่อนนำไปใช้

(2) การออกแบบการสอน และการออกแบบหน้าจอ ต้องมีความสอดคล้อง และสัมพันธ์กัน

สรุปจากการศึกษาพบว่า นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ข้อจำกัด เกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะทางเดียวกันคือ

(1) ต้องอาศัยเวลาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และต้อง วางแผนที่รอบคอบก่อนนำไปใช้

(2) การออกแบบการสอนและการออกแบบหน้าจอต้องมีความสอดคล้อง และสัมพันธ์กัน

(3) เสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูง

(4) กิจกรรมและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนไม่หลากหลาย ผู้เรียนถูกจำกัดให้ เลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้เท่านั้น

(5) ต้องมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านหลายคน

(6) การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับเพื่อจะ ลดลง

(7) ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะผู้เรียนระดับผู้ใหญ่อาจไม่ชอบบทเรียนที่เป็น ลำดับขั้นตอน

(8) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้สร้างไว้เป็นลำดับขั้นตอน ทำให้ผู้เรียน ไม่มีความคิดสร้างสรรค์

(9) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากไม่มีความเป็นธรรมชาติเหมือน ที่เรียนอยู่ในชั้นเรียนตามปกติ

6. ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกระบวนการที่ต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นมีนักวิชาการการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน ดังนี้

Roblyer and Hall (1985 อ้างถึงใน ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เล่าหจรัสแสง, 2542, หน้า 27-28) กำหนดรูปแบบการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

(1) กำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน ประกอบด้วย การ กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และออกแบบกลวิธีการสอน

(2) ออกแบบบทเรียน โดยเขียนผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราว (storyboard) บทเรียนจะประกอบด้วยอะไร มีข้อความ มีการเสริมแรง ป้อนกลับ การดำเนินขั้นตอนเนื้อหา และ

ขั้นตอนการทบทวนการออกแบบก่อนนำไปสร้างโปรแกรมบทเรียน พร้อมทั้งจัดทำเอกสารหรือคู่มือประกอบสำหรับผู้เรียนและผู้สอน

(3) การทดลองสร้างโปรแกรมบทเรียน มีการทดสอบการใช้และการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบทเรียน

Alessi and Trollip (1991, p.30 อ้างถึงใน ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรัสแสง, 2542, หน้า 29-39) มีขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นตอนการเตรียมการ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบ ต้องเตรียมความพร้อมในเรื่องเป้าหมายและวัตถุประสงค์หลัก โดยสามารถกำหนดเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้

(1.1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ เป็นการตั้งเป้าหมายไว้ว่าผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนในลักษณะใดให้เกิดประสิทธิภาพ เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว จะได้อะไร

(1.2) การรวบรวมทรัพยากร เตรียมความพร้อมทางด้านเนื้อหา การออกแบบ การใช้สื่อ การนำเสนอบทเรียน

(1.3) การเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ต้องหาความรู้เพิ่มเติมทางด้านการออกแบบบทเรียน

(1.4) สร้างความคิด คิดหาเทคนิค วิธีการต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์หลังจากเรียนบทเรียนที่ได้ออกแบบไว้

(2) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งานและแนวคิดการออกแบบบทเรียนจากขั้นตอนแรก การประเมิน การแก้ไข การออกแบบ ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญ สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยได้ ดังนี้

(2.1) ทอนความคิด การคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้เนื่องจากเหตุผลใดก็ตามมาใช้ในการพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งการพิจารณานี้อาจรวมถึงการซักถาม การอภิปราย รายละเอียด และการขัดเกลาข้อคิดต่างๆ อีกด้วย

(2.2) วิเคราะห์งานและแนวคิด เป็นขั้นพยายามในการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผู้เรียนต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ การวิเคราะห์แนวคิดเป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหา โดยผู้วิเคราะห์เนื้อหาจะต้องศึกษาเนื้อหาอย่างพินิจพิจารณา เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจน การพิจารณาเนื้อหาจะพิจารณาเนื้อหาทั้งหมดที่ใช้ โดยเนื้อหาส่วนใดที่มีความจำเป็น และมีความสำคัญเหมาะกับการสอน ต้องดำเนินการให้ถูกต้อง

(2.3) ออกแบบบทเรียนขั้นแรก เป็นตอนที่ผู้ออกแบบต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

(2.4) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ เป็นการออกแบบบทเรียนอย่างเป็นระบบ เพราะขั้นตอนการประเมินต้องกระทำอยู่เรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอเป็นระยะๆ ระหว่างที่มีการออกแบบไม่ใช้หลังจากที่มีการออกแบบโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

(3) ขั้นตอนการเขียนผังงานบทเรียน เป็นขั้นตอนของการอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยนำสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อใช้เขียนเป็นผังงาน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ สามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์

(4) ขั้นตอนการสร้างบทคำเนิ่นเรื่อง เป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความรูปภาพ หรือสื่อประสมต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อนำเสนอข้อความ สื่อประสมให้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ บทคำเนิ่นเรื่องนำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอบทเรียน ได้แก่ ข้อมูล เนื้อหา ผลป้อนกลับ คำถาม คำชี้แจง คำแนะนำ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบฝึกหัด กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และข้อความที่นำมาใช้ป็นสิ่งเร้าความสนใจของผู้เรียน

(5) ขั้นตอนการสร้างบทเรียน เป็นกระบวนการเปลี่ยนจากบทคำเนิ่นเรื่อง ให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมประยุกต์นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(6) ขั้นตอนการผลิตเอกสารบทเรียน แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้งานของผู้เรียน คู่มือการใช้งานของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไปที่จำเป็น เช่น ใบงาน แผนภาพ ข้อสอบ

(7) ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน เป็นการประเมินในส่วนการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน โดยอาจให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ เป็นผู้ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

ไพโรจน์ ตรีธนากุล และคนอื่นๆ (2542, หน้า 5-16) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นการสร้างบทเรียน IMMCAI : Interactive MultiMedia Computer Assisted Instruction ไว้ 5 ขั้นตอนหลักดังนี้

(1) การวิเคราะห์เนื้อหา (analysis) ประกอบด้วยขั้นตอนดำเนินงาน 3 ขั้นตอนดังนี้

(1.1) การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (brain storm chart) โดยเริ่มจากเขียนชื่อวิชาไว้ตรงกลางกระดานแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้นๆ จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองให้หัวเรื่องที่ควรจะสอนในวิชานั้น เขียนโยงกับชื่อวิชาอย่างอิสระหรือหากเป็นหัวเรื่องย่อยก็โยงกับ

หัวเรื่องหลักต่อไป โดยไม่ลอกแบบของตำราเล่มใดเล่มหนึ่งเลย และเมื่อเสร็จสิ้นการระดมสมองก็จะได้แผนภูมิระดมสมอง

(1.2) การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (concept chart) จากแผนภูมิระดมสมอง นำมาทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของทฤษฎี หลักการและเหตุผล ความสัมพันธ์และต่อเนื่องกันอย่างละเอียด อาจมีการตัด - เพิ่มหัวเรื่องตามเหตุผลและความเหมาะสม จนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ ผลที่ได้ก็จะเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (concept chart)

(1.3) การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (content network chart) นำหัวเรื่องต่าง ๆ จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาเขียนเป็นโครงข่าย โดยคำนึงถึงความก่อน-หลัง ต่อเนื่อง หรือขนานกัน ตามหลักการเทคนิคโครงข่าย แล้วทำการวิเคราะห์เหตุผล ความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (network analysis) จนสมบูรณ์ ผลที่ได้จะเป็นโครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ

(2) การออกแบบบทเรียน (design) ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงาน 2 ขั้นตอน ดังนี้

(2.1) การกำหนดกลวิธีการนำเสนอและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (strategic presentation plan vs behavior objective) โดยเริ่มจากแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นำมาพิจารณากลุ่มหัวเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ ภายใต้กรอบเวลาที่กำหนดไว้ ตีเป็นกรอบไว้จนครบหัวเรื่องบนโครงข่ายเนื้อหาจากนั้นกำหนดเป็นหน่วย ๆ และกำหนดอันดับไว้ แล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละตอนให้ชัดเจน จากนั้นนำกรอบหน่วย (module) มาลำดับการนำเสนอตามอันดับและความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้เป็นแผนภูมิบทเรียน (course flow chart)

(2.2) สร้างแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วย (module presentation chart) ซึ่งเป็นการออกแบบการสอน (instructional design) จะต้องออกแบบลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามหลักการสอนจริง อันเป็นส่วนสำคัญมากในการประกันคุณภาพการเรียนจากบทเรียน IMMCAI (Interactive MultiMedia Computer Assisted Instruction)

(3) การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (development) ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้

(3.1) เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (script development) โดยเขียนเป็นกรอบ ๆ จะต้องเขียนให้เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยเฉพาะถ้าเป็น IMM จะต้องกำหนดภาพ เสียง สี ฯลฯ และกำหนดการปฏิสัมพันธ์ (interactive) ไว้ให้สมบูรณ์ด้วย

(3.2) จัดทำลำดับเนื้อหา (storyboard development) เป็นการนำกรอบเนื้อหา หรือที่เขียนเป็น script มาเรียบเรียงตามลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งจะยังเป็นเอกสาร สิ่งพิมพ์อยู่ การลำดับกรอบนี้สำคัญมาก

(3.3) นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้มาตรวจสอบความถูกต้อง (content correctness) โดยเป็นการสร้าง IMMCI ที่เป็นการเขียนตำราใหม่ทั้งเรื่อง ควรอาศัยผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้นๆ (subject specialist) เป็นผู้ตรวจสอบให้ จากนั้นจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองหาค่า content validity และ reader reliability โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายมาทดสอบด้วย แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

(3.4) การสร้างแบบทดสอบส่วนต่างๆ ต้องนำมาหาความยากง่าย อำนาจ จำแนก ความเที่ยงและความเชื่อมั่น ทุกแบบทดสอบและต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ ผลที่ได้ทั้งหมด ทั้งเนื้อหาและแบบทดสอบต่าง ๆ รวมกันจะเป็นตัวบทเรียน (courseware)

(4) การพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม (implementation) ประกอบด้วยขั้นตอนการ ดำเนินงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้

(4.1) เลือกโปรแกรมสำเร็จรูป (software) ที่เหมาะสมกับบทเรียน และสามารถตอบสนองต่อความต้องการที่กำหนดไว้เป็นตัวจัดการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน

(4.2) จัดเตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือการถ่ายวิดีโอ ไว้พร้อมที่ จะใช้งาน สร้างเป็นแฟ้มๆ

(4.3) จัดการนำเนื้อหาทั้งหมดของบทเรียน (courseware) เข้าในโปรแกรม (coding) ด้วยความประณีตและด้วยทักษะที่ดีทำการ edit ภาพ เสียง VDO ให้เรียบร้อยสมบูรณ์ ซึ่ง จะได้เป็นบทเรียน บนคอมพิวเตอร์ตามที่ต้องการ (subject IMM software)

(5) การประเมินผลการเรียน (evaluation) ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

(5.1) การตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน (quality evaluation) จัดการให้ คณะผู้เชี่ยวชาญทาง IMMCAI ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน แล้วนำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์

(5.2) ทำการทดลองการดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพ ด้วยกลุ่ม ตัวอย่างเป้าหมายจำนวนไม่เกิน 10 คน ทำการปรับปรุงและนำผลมากำหนดกลวิธีการหา ประสิทธิภาพจริงต่อไป

(5.3) ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (efficiency) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หาก ได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการเป็นอันใช้ได้

(5.4) จัดทำคู่มือการใช้ package (user manual) หรือ package instruction ควรประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้ บทนำ อุปกรณ์ที่ใช้งาน การกำหนดหน้าจอคอมพิวเตอร์ การเริ่มเข้าบทเรียน เป้าหมายของบทเรียน ข้อมูลเสริมที่สำคัญ ข้อควรระวัง ข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน และวันที่เผยแพร่

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, หน้า 28-31) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

(1) วัตถุประสงค์ทั่วไป ได้แก่ การกำหนดบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ต้องการจะนำไปใช้เพื่อใคร และต้องการให้เรียนรู้อะไรบ้าง จากการศึกษาวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รวมไปถึงแผนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่ต้องการนำมาสร้างเป็นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

(2) รายละเอียดของเนื้อหา ได้แก่ เนื้อหาความรู้ที่กำหนดเอาไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การสัมมนาทางวิชาการ แล้วนำมาวิเคราะห์ความสำคัญและคุณค่าของบูรณาการด้านเนื้อหา รวมไปถึงการศึกษาและกำหนดคุณสมบัติของเนื้อหาความรู้และกิจกรรมบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

(3) วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์งานเพื่ออธิบายกิจกรรมการเรียนการสอนและจัดลำดับกิจกรรมเหล่านั้นให้เหมาะสม ถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไป จนได้รายละเอียดของเรื่องที่จะสอน จากนั้นนำรายละเอียดดังกล่าวมาแบ่งเป็นหน่วยย่อยตามความเหมาะสม เนื้อหาควรแบ่งแต่ละตอนให้สมดุลและสัมพันธ์กัน

(4) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดพฤติกรรมเชิงความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าจะจบบทเรียนแล้วจะได้รับสิ่งใดจากการเรียน

(5) กลยุทธ์ทางการสอนและนำเสนอ ได้แก่ การเลือกที่จะใช้วิธีสื่อสารเพื่อให้เกิดการรับรู้ เช่น การนำเสนอข้อมูลเนื้อหาด้วยข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น โดยกำหนดหลักการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในที่สุด การกำหนดกลยุทธ์ทางการสอนและนำเสนอโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่สัมพันธ์กันเป็นอย่างดี และนำเสนอเนื้อหาความรู้ที่ละน้อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนที่ต่อเนื่องกัน และถ้าผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพภายในตนเองอย่างเต็มที่แล้วยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ก็ยังสามารถเรียนซ้ำได้ไม่จำกัดครั้ง

(6) ออกแบบและลงมือสร้างบทเรียน ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับเตรียมผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่ การนำเอารายละเอียดที่ได้จากการปฏิบัติที่ผ่านมาทั้งหมดมา

จำแนกรายละเอียดเป็นการเฉพาะในแต่ละส่วน และเป็นการกำหนดแผนและวิธีการปฏิบัติในรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปฏิบัติหากพบว่ามีข้อบกพร่องที่ส่วนใดควรปรับปรุง และแก้ไขให้บกพร่องมีน้อยที่สุด เรียกขั้นตอนการเขียนบทดำเนินเรื่อง หรือที่เรียกว่า การเขียนสคริปต์

(7) นำเสนอต่อผู้เรียน เป็นวิธีการที่จะนำไปสู่กระบวนการหาประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงหลักการด้านความยืดหยุ่น และสร้างรูปแบบนำเสนอให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน ควรเลือกวิธีนำเสนอความรู้รอบคอบรัดกุม โดยอาจจะใช้วิธีออกแบบกิจกรรมในบทเรียนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้รับการสอนซ่อมเสริม เพื่อเสริมสร้างความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศของการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการส่งเสริมพัฒนาการทางเจตคติ หรือเข้าใจความรู้สึกของมนุษย์ เพื่อสร้างบรรยากาศการจัดสภาพการณ์สำหรับการสอนตามแนวคิดของการสอนแนวใหม่ ที่มุ่งเน้นให้บรรลุในหลักการสำคัญโดยสรุป คือ 1) เน้นความเป็นกันเองระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน 2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน 3) ผู้เรียนมีเสรีภาพในการเลือกเรียนสิ่งที่ตนเองสนใจ 4) เน้นกิจกรรมแบบร่วมมือของกลุ่มมากกว่าการแข่งขัน

(8) การวัดและประเมินผล ได้แก่ การประเมินระหว่างการศึกษาพิจารณาด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้ในเบื้องต้น เช่น การประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม และการครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนที่จะจัดให้มีขึ้นในบทเรียนนั้น รวมทั้งการประเมินสรุป ซึ่งเป็นขั้นการประเมินทั้งด้านเนื้อหา และกิจกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล (2550, หน้า 6-9) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การออกแบบและพัฒนาบทเรียน มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

(1.1) การวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์หลักสูตร หนังสือ และเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชา หลังจากนั้นได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้วให้ทำดังนี้

(1.1.1) เลือกเรื่องที่น่าสนใจมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(1.1.2) นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวเรื่องย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์กัน

(1.2) การเขียนวัตถุประสงค์ของบทเรียน เมื่อเลือกหัวเรื่องของบทเรียนแล้วแบ่งหัวเรื่องย่อยแล้ว นำเรื่องมาเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

(1.3) การจัดกิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินงาน ยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

(1.3.1) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดบทเรียนตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน โดยจะมีคำถามคั่นให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรมระหว่างการให้เนื้อหา

(1.3.2) นำหัวข้อย่อที่จะนำไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจัดลำดับเนื้อหา และพิจารณาให้มีความต่อเนื่องของเนื้อหาในแต่ละเฟรม จากนั้นเลือกสื่อที่จะใช้ในการพัฒนาบทเรียน ซึ่งสื่อที่ใช้ในบทเรียนจะเป็นการนำเสนอสื่อแบบตัวหนังสือและรูปภาพ

(1.3.3) กำหนดสื่อและเลือกสื่อในการนำเสนอแล้ว จัดเขียนผังงานแสดงการเริ่มต้นและสิ้นสุดของเนื้อหาบทเรียน เพื่อแสดงความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน

(1.3.4) กำหนดวิธีการสอน เลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการแบบใด โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การจัดตำแหน่งและขนาดเนื้อหา 2) การออกแบบเฟรมต่างๆ ของบทเรียนและการแสดงภาพ 3) การวัดประเมินผลบทเรียน

(2) การสร้าง storyboard ของบทเรียน คือเรื่องราวของเนื้อหาที่แสดงในแต่ละเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยเขียนเป็นเฟรมย่อเรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อ

(3) การสร้างบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะดำเนินตาม storyboard ที่ได้สร้างไว้ทั้งหมด ซึ่งจะเป็นการใส่เนื้อหาและกิจกรรมตามที่ได้กำหนดแล้ว

(4) การตรวจสอบและประเมินผลก่อนนำไปใช้งาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งานจะต้องผ่านการตรวจสอบและประเมินผลในแต่ละขั้นตอนว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพเพียงใดพิจารณา ดังนี้

(4.1) ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียนมีจุดผิดอะไรบ้าง

(4.2) ทดสอบการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมก่อนนำไปใช้งาน

(4.3) การประเมินผลบทเรียน มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการประเมินผลของผู้ใช้งานว่ามีความเข้าใจในการใช้งานมากน้อยเพียงใด

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 228-231) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นตอนการเตรียม กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใด และในลักษณะใด รวมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์ใน

การเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว จะสามารถทำอะไรได้บ้าง ขั้นตอนการเตรียมการนี้ประกอบด้วย รายละเอียดดังนี้

(1.1) รวบรวมข้อมูล หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศ ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนเนื้อหา การพัฒนาและออกแบบบทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน

(1.2) เรียนรู้เนื้อหา การเรียนรู้เนื้อหากระทำได้หลายทาง เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือ หรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน

(1.3) สร้างความคิด การระดมสมอง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ

(2) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งาน และแนวคิดการออกแบบบทเรียนขั้นแรกและการประเมินและการแก้ไขการออกแบบ

(3) ขั้นตอนการเขียนแผนงาน ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุด

(4) ขั้นตอนการสร้าง storyboard เป็นขั้นของการเตรียมการนำเสนอ ข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

(5) ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกโปรแกรมที่เหมาะสม

(6) ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนแบ่งออกได้ เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมต้องมีความแตกต่างกันไป ดังนั้นคู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจึงไม่เหมือนกัน

(7) ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้นผู้ที่ควรจะทำ การประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกต

พฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาระผู้เรียน หลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น

สுகนธ์ สินธพานนท์ (2551, หน้า 75-771) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

(1) กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียนนั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมการสร้าง โปรแกรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ โดยต้องพัฒนาในเรื่องต่อไปนี้ 1) หัวข้อของงานที่นำมาพัฒนาโปรแกรม 2) วัตถุประสงค์ 3) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ 4) ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

(2) การวิเคราะห์เนื้อหา ผู้จัดทำจะได้เนื้อหาบทเรียนจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรในรายวิชานั้นๆ คำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา หรือเอกสารประกอบการสอนในแต่ละวิชา ต่อจากนั้นนำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย แล้วเลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน นำเรื่องทีเลือกมาแบ่งเป็นหัวข้อย่อยและจัดลำดับความต่อเนื่อง และความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา กล่าวประเด็นสำคัญในการวิเคราะห์ได้ดังนี้ 1) รายละเอียดของเนื้อหาที่จะเสนอตามวัตถุประสงค์ 2) วิธีการนำเสนอเนื้อหา 3) ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา 4) การเลือกสื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหาและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ 5) วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย 6) วิธีการตรวจปรับเนื้อหา 7) การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศให้เกิดความเข้าใจในการเรียนและต้องการมีส่วนร่วม

(3) การเขียนสคริปต์ (script) ดำเนินเรื่อง เขียนสคริปต์เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องจะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนคือ

(3.1) การเขียนผังงาน การเขียน flow chart นั้นเพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม จะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนการทำงานเป็นแบบใดในการเขียน flow chart เป็นผังงานอธิบายการทำงานที่แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนของผู้เรียน โดยคำนึงการสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมือนจริง ความละเอียดของผังงานขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียน

(3.2) การจัดทำแบบบทเรียน storyboard หมายถึงเรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นกรอบๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละกรอบย่อยเรียงตามลำดับตั้งแต่กรอบที่ 1 จนถึงกรอบสุดท้าย แต่ละหัวข้อย่อย storyboard

จะแจกแจงรายละเอียดลงไปว่าส่วนนี้ประกอบด้วยข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียง หรือมีภาพประกอบ มีการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจออย่างไร

(4) การเตรียมข้อมูลสำหรับ storyboard ข้อมูลที่ใส่ลงไปอาจมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อความ ซึ่งต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรม มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง คือ

(4.1) การจัดเตรียมภาพ ข้อมูลอาจมาจากการสร้างด้วยโปรแกรม graphic edition

(4.2) การจัดเตรียมเสียง การบันทึกเสียงเข้ามาในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีการ์ดเสียง

(5) การสร้างโปรแกรม เป็นขั้นตอนที่รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้เช่น ข้อความ ภาพ เสียง และ animation movies มารวมกัน ทำให้เกิดโปรแกรมขึ้นมาด้วยโปรแกรมระบบประพันธ์ โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงาน ตามที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด ตามที่กำหนดไว้ใน storyboard

(6) ทดสอบโปรแกรม การทดสอบโปรแกรมเพื่อทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตาม storyboard หรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม เพื่อค้นหาที่จะเกิดขึ้น ในการทดลองใช้กับผู้เรียนนั้นผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรนำไปให้นักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนประเมินร่วมกันว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนั้น สมควรใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

(7) การทำเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนจะรวมถึง flow chart และ storyboard ถ้าเอกสารประกอบบทเรียนมีความชัดเจนจะทำการแก้ปัญหาโปรแกรม ทำได้รวดเร็ว

สรุปจากการศึกษาขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจาก Roblyer and Hall (1985, p.63), Alessi and Trollip (1991, p.30), ไพโรจน์ ตีรณชนากุล และคนอื่นๆ (2542, หน้า 5-16), วุฒิชัย ประสารสอย (2543, หน้า 28-31), ชีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล (2550, หน้า 6-9), วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, หน้า 228-31), สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2551, หน้า 75-77) สามารถสรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะเหมือนกันได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.4 สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่	ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ขั้นตอน
1	ขั้นตอนการเตรียมการ	1. กำหนดเป้าหมายการสอน วัตถุประสงค์ 2. การรวบรวมทรัพยากร 3. การเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา 4. สร้างความคิด คิดหาเทคนิค วิธีการต่างๆ
2	ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน	1. ทอนความคิด 2. วิเคราะห์งานและแนวคิด 3. เขียนรายละเอียดเนื้อหา 4. จัดลำดับเนื้อหา 5. นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้มาตรวจสอบ 6. การสร้างแบบทดสอบส่วนต่างๆ
3	ขั้นตอนการสร้างบทดำเนินเรื่อง	1. เขียนผังงาน flow chart 2. จัดทำ storyboard เตรียมการนำเสนอข้อความรูปภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ
4	ขั้นตอนการสร้างบทเรียน	1. เลือกโปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสม 2. จัดการนำบทดำเนินเรื่องทั้งหมดของบทเรียนเข้าไปในโปรแกรม
5	ขั้นตอนการผลิตเอกสารบทเรียน	1. คู่มือการใช้งานของผู้เรียน 2. คู่มือการใช้งานของผู้สอน 3. คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ 4. เอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป
6	ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน	1. นำเสนอต่อผู้เรียนทดสอบการใช้บทเรียน 2. นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทดสอบการใช้บทเรียน 3. ประเมินผลบทเรียน 4. แก้ไขปรับปรุงบทเรียน

7. การวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่มีโครงสร้าง เป้าหมายดังนั้น การจะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้นั้น ต้องมีการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ เนื้อหา การสอน และการสอบ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, หน้า 60-84) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา ดังนี้

(1) วิเคราะห์ขอบข่ายเนื้อหา วิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป ว่าบทเรียนที่ต้องการนั้นควรประกอบด้วยหัวข้อการสอนอะไรบ้าง มีขอบข่ายของความรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับใด และผู้เรียนควรมีพื้นฐานความรู้อย่างไร จึงสามารถจะศึกษาให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ ข้อมูลขอบข่ายบทเรียนประกอบด้วย

(1.1) วัตถุประสงค์ทั่วไป กำหนดขึ้นจากการวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อให้ทราบว่าบทเรียนเรื่องนั้นจะมีแนวทางและขอบข่ายเพื่อการสนองความรู้แก่ผู้เรียนอย่างไร

(1.2) ข้อมูลขอบข่ายบทเรียน ควรจะแบ่งออกเป็นรายชื่อโดยพิจารณาว่า ถ้าต้องการให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดเอาไว้แล้วบทเรียนเรื่องนั้นควรประกอบด้วยขอบข่ายความรู้ที่สำคัญอย่างไร

(1.3) กลุ่มเป้าหมายหรือผู้เรียน กำหนดขึ้นเพื่อให้ทราบว่าบทเรียนนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนระดับใด

(2) วิเคราะห์หน่วยความรู้ เป็นการปฏิบัติที่ต่อเนื่องจากการวิเคราะห์ขอบข่ายบทเรียน เพื่อที่จะประเมินคุณค่าเชิงความรู้ และความยากง่าย ในการที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ของขอบข่ายบทเรียนเรื่องต่างๆ การวิเคราะห์หน่วยความรู้ควรเริ่มจากการกำหนดพฤติกรรมเชิงความรู้ ขอบข่ายบทเรียนแล้วใช้ประสบการณ์ในวิชาชีพของผู้วิเคราะห์ จำแนกเนื้อหาความรู้ที่สำคัญให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ ต่อจากนั้นพิจารณาเรียบเรียงเนื้อหาที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน หรือตัดเรื่องที่ไม่จำเป็นออก รวมทั้งพิจารณาความยากง่ายของเนื้อหาให้เหมาะสม ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เรียกว่า หน่วยความรู้ การกำหนดพฤติกรรมเชิงความรู้ มีข้อควรพิจารณาที่สำคัญ 2 ด้าน ดังนี้

(2.1) คุณค่าเชิงความรู้ (performance) ได้แก่ การพิจารณาว่าการที่ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้นั้น ผู้เรียนควรมีความรู้และมีความสามารถอย่างไรบ้าง เพื่อที่จะเรียนรู้และมีพฤติกรรมเชิงเรียนรู้ได้ แก่ 1) recall หมายถึง ผู้เรียนต้องใช้ความรู้พื้นฐาน เพื่อช่วยในการฟื้นคืนความรู้เดิมให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ 2) apply ได้แก่ หน่วยความรู้นั้นมีเนื้อหาที่ผู้เรียนจะนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสติปัญญา หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่ง 3) transfer ได้แก่ หน่วยของความรู้นั้นมีเนื้อหา ที่เน้นการถ่ายโยงความรู้ เพื่อแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จากบทเรียน ซึ่งต้องใช้ความคิดและทักษะขั้นสูงในการปรับความรู้ที่มีอยู่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 4) manipulate ได้แก่ หน่วยความรู้ที่มีเนื้อหาที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะทางกาย โดยจะต้องลงมือปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

(2.2) ความยาก – ง่าย เป็นการใช้ประสบการณ์ หรือความชำนาญในวิชาชีพของผู้วิเคราะห์ เพื่อที่จะจำแนกระดับความยากง่ายของการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ เช่น

เนื้อหาวิชาเรื่องหนึ่งเป็นเนื้อหาที่ซับซ้อน ยากแก่การทำความเข้าใจซึ่งถือว่ามีค่าความยากง่าย อยู่ใน ระดับ สูง ผู้ที่จะเรียนรู้เนื้อหาเรื่องนั้นให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้จะต้องใช้อย่างพยายามอย่างมาก ดังนั้นจึงต้องจัดบทเรียนให้มีเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนที่เหมาะสมและมีปริมาณเพียงพอ โดยที่เนื้อหาเหล่านั้นควรจะเป็นเนื้อหาที่มีการบูรณาการทั้งด้านคุณค่า ด้านวิธีการ และด้านปริมาณ การ กำหนดระดับความยากง่ายของเนื้อหาเพื่อการสอน แบ่งเป็น 3 ระดับคือ 1) height ได้แก่หน่วยของ ความรู้นั้นมีเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องใช้ ความพยายามมาก ที่จะศึกษาความรู้ในเรื่องนั้นเป็นอย่างมาก จึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ ดังนั้นต้องมีการจัดเตรียมเนื้อหาความรู้และกิจกรรมในบทเรียนให้ เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกกิจกรรมเพียงพอที่จะสามารถผ่านระดับการเรียนรู้ไปได้ 2) medium ได้แก่ หน่วยความรู้ที่มีเนื้อหาที่อยู่ในระดับยากปานกลาง ผู้เรียนสามารถใช้เวลาเพื่อ ศึกษาทำความเข้าใจ เรียนรู้ได้จากการจัดเนื้อหาความรู้และจัดระบบการถ่ายโยงความรู้ที่เป็นระบบ ที่ไม่ซับซ้อน 3) low หมายถึง เนื้อหาของหน่วยความรู้ที่ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองได้

(3) วิเคราะห์หน่วยการสอนและวัตถุประสงค์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มี ประสิทธิภาพจะต้องเป็นบทเรียนที่มีวัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินที่เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เนื้อหาเป็น วิธีการที่จะอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับหัวข้อการสอน ของหน่วยความรู้ต่างๆ ในบทเรียน ได้แก่ การอธิบายพฤติกรรมที่คาดหวังว่าภายหลังที่เรียนเรื่องนั้นจบแล้ว ผู้เรียนจะมีความสามารถอย่างไร และจะใช้เกณฑ์อะไรเป็นตัวชี้วัดว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ ดังนั้นผู้วิเคราะห์ต้อง กำหนดระดับพฤติกรรมที่คาดหวังที่แบ่งเป็นความสามารถ 3 กลุ่ม คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะ พิสัย ต่อจากนั้นจึงเขียนอธิบายพฤติกรรมที่วัดและประเมินได้ เรียกว่า การเขียนวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม ที่เน้นการกำหนดระดับความสามารถและพฤติกรรมที่คาดหวังให้ผู้เรียนได้รับการ พัฒนาจนเกิดเป็นความเจริญทางสติปัญญา เจตคติ และทักษะทางกาย ซึ่งจำแนกความสามารถ ของบุคคลออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

(3.1) พุทธิพิสัย แบ่งความสามารถออกเป็น 6 ระดับ คือความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าความรู้

(3.2) จิตพิสัย แบ่งความสามารถเป็น 5 ระดับ คือ การรับ การตอบสนอง การ สร้างค่านิยม การจัดระบบ และการสร้างบุคลิกลักษณะ

(3.3) ทักษะพิสัย แบ่งความสามารถเป็น 7 ระดับ คือ การรับรู้ การลงมือ กระทำตามแบบ การยอมรับคำแนะนำ การกระทำเองโดยธรรมชาติ ปฏิบัติต่อสิ่งที่ซับซ้อนได้ ใช้ ทักษะเพื่อปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ และคิดหรือประดิษฐ์สิ่งหนึ่งสิ่งใดได้

การอธิบายความสามารถในระดับต่างๆ ควรใช้ประโยคบอกเล่าและเขียนให้ครอบคลุมเงื่อนไขที่สำคัญคือ คุณค่าเชิงความรู้ มาตรฐานของพฤติกรรม และสภาวะการณ์ของพฤติกรรม การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสามารถเขียนได้หลายๆ รายสำหรับหัวข้อการสอนเรื่องหนึ่ง และจะต้องใช้คำกริยาที่สื่อความหมายได้ตรงตามพฤติกรรมที่ตั้งไว้

(4) วิเคราะห์ความสำคัญของวัตถุประสงค์เพื่อการสอน เป็นการกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของวัตถุประสงค์ของหัวข้อการสอนเหล่านั้นว่ามีความสำคัญเพื่อการสอนเพียงใด ต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่ตรวจสอบได้อย่างไร และระดับใดบ้าง เป็นการกำหนดระดับความสำคัญให้กับวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ให้ผู้เรียนได้รับการเอาใจใส่จนเกิดเป็นพฤติกรรมที่ตรวจสอบและประเมินผลได้ โดยใช้แนวทางพิจารณาจากหัวข้อการสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในด้านต่างๆ แล้วจึงกำหนดระดับความสำคัญเพื่อการสอนให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่ครอบคลุมโครงสร้างเครือข่ายความรู้ในระดับต่างๆ เช่น การมีความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่าของความรู้ การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญที่จะทำได้แนวทางในการเรียบเรียงเนื้อหาบทเรียน การสร้างกิจกรรมบทเรียน แผนดำเนินเรื่องหรือแผนการสอน แนวทางเพื่อการวัดและประเมิน การวิเคราะห์ความสำคัญของวัตถุประสงค์เพื่อการสอน เริ่มต้นจากการจัดอันดับเชิงคุณภาพของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ว่ามีความสำคัญเพื่อการเรียนอย่างไร เช่น มีความสำคัญมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด เป็นต้น ค่าอันดับเชิงคุณภาพดังกล่าวจะถูกนำมาแบ่งเป็นช่วงอันดับความสำคัญในแต่ละระดับอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้มาตรฐานอันดับเชิงปริมาณที่เป็นค่าตัวเลขนำไปใช้คำนวณได้ ตัวอย่างเช่น

ตารางที่ 2.5 ค่าอันดับเชิงคุณภาพ

มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

9 – 10 หมายถึง วัตถุประสงค์การสอนเนื้อหาที่มีความสำคัญมากที่สุด

7 – 8 หมายถึง วัตถุประสงค์การสอนเนื้อหาที่มีความสำคัญมาก

5 – 6 หมายถึง วัตถุประสงค์การสอนเนื้อหาที่มีความสำคัญปานกลาง

3 – 4 หมายถึง วัตถุประสงค์การสอนเนื้อหาที่มีความสำคัญน้อย

1 – 2 หมายถึง วัตถุประสงค์การสอนเนื้อหาที่มีความสำคัญน้อยที่สุด

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เพื่อการสอนนี้มีผู้ร่วมวิเคราะห์หลายคนใช้ค่าเฉลี่ย (mean) เขียนลงทุกช่องรายการ เช่น เนื้อหาที่ 1 มีผู้ร่วมวิเคราะห์ 2 คน คนแรกให้น้ำหนักกับ 8 ส่วนคนที่ 2 ให้น้ำหนักเท่ากับ 10 ให้อ่านน้ำหนักที่ผู้ร่วมวิเคราะห์มารวมกันเท่ากับ 18 แล้วจึงคิดเฉลี่ยระดับพฤติกรรมโดยหารด้วย 2 ผลลัพธ์เท่ากับ 9 จากนั้นนำ 9 ไปเขียนลงในช่องระดับพฤติกรรมเป็นต้น การใช้ประโยชน์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์สามารถแยกเป็นข้อๆ ได้ ดังนี้

(4.1) ค่าน้ำหนักวัตถุประสงค์เพื่อการสอนในช่องรวม (แนวตั้ง) ใช้ประกอบการพิจารณาระดับความสำคัญเพื่อการสอนสำหรับหัวข้อการสอนเรื่องต่างๆ ทั้งบทเรียน

(4.2) ค่าน้ำหนักวัตถุประสงค์ช่องรวม (แนวนอน) ใช้ประกอบการพิจารณา ระดับพฤติกรรมที่มุ่งเน้นเพื่อการสอนของบทเรียน มีประโยชน์ในการกำหนดแนวทางออกแบบ เนื้อหาที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ตั้งเอาไว้

(4.3) ค่าน้ำหนักในช่องรวม (แถวสุดท้ายด้านขวามือ) เป็นค่าสำคัญที่นำไปใช้เป็นเกณฑ์คำนวณรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการศึกษา แบ่งเป็นหัวข้อดังนี้ 1) การคำนวณ สัดส่วนเนื้อหา พิจารณาโดยใช้ค่าน้ำหนักในช่องรวม ของหัวข้อการสอนเรื่องต่างๆ เพื่อเทียบเป็น ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้วิธีการเทียบบัญญัติใดอย่างหนึ่งที่เทียบค่ารวม ทั้งหมดเป็น 100 แล้วถ้า ค่าน้ำหนักรวม ของหัวข้อการสอนเรื่องต่างๆ เป็นเท่าใดจึงนำมาคิดสัดส่วน 2) การคำนวณสัดส่วน ข้อมูลเพื่อสร้าง test blue print เป็นแนวทางสร้างแบบทดสอบที่ครอบคลุมและตรงตาม วัตถุประสงค์เพื่อการสอนมากที่สุด โดยใช้วิธีคำนวณสัดส่วน โดยมีข้อแตกต่างที่ว่า ถ้าต้องการ จำนวนข้อสอบทั้งบทเรียนก็ขอให้เอาจำนวนข้อสอบที่ต้องการเป็นฐานในการคำนวณ

(5) วิเคราะห์และเรียบเรียงเนื้อหา เนื้อหาที่เรียบเรียงเพื่อใช้ออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจัดให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์สำหรับการสอนเรื่องนั้นๆ และควรจะเน้น การอธิบายเนื้อหาด้วยภาพหรือข้อความที่เป็นใจความสำคัญ นอกจากนี้ควรระบุชื่อหัวข้อการสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับการสอนในเรื่องนั้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกเนื้อหา และกิจกรรมในบทเรียนที่สามารถตรวจสอบการบรรลุวัตถุประสงค์ วิธีเรียบเรียงเนื้อหาที่นิยมใช้ คือ ศึกษาจากเอกสารตำรา หรือสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการ หลักการวิเคราะห์เอกสารที่จะคำนึงถึงมี ดังนี้

(5.1) ความสมบูรณ์ของเนื้อหา เป็นการศึกษาสำรวจขอบข่ายบทเรียนหรือ เนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องจากตำราที่มีอยู่จำนวนหลายๆ เล่ม การกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาในบทเรียน ไม่ควรกำหนดให้กว้างหรือแคบเกินไป และคัดเลือกเอาเฉพาะส่วนที่มีความสัมพันธ์กับ วัตถุประสงค์ของบทเรียนและมีความเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมของ ผู้เรียน

(5.2) ความถูกต้องและความสัมพันธ์ของเนื้อหา ลักษณะของเนื้อหาวิชาควรมีคุณลักษณะสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ เนื้อหาที่ผู้เรียนต้องรู้ ควรรู้ และนำรู้

(5.3) การจัดลำดับของเนื้อหา เป็นการจัดหมวดหมู่และคัดเลือกเนื้อหาที่ไม่จำเป็นออกแล้วจัดเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น เพื่อให้เกิดบูรณาการการเรียนรู้และพฤติกรรมเชิงความรู้ในตัวผู้เรียน ทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 193-198) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่ามีขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหา ดังนี้

(1) วิธีรวบรวมเนื้อหา มีขั้นตอนในการรวบรวมเนื้อหา ดังนี้

(1.1) วิธีพีระมิด เป็นวิธีรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ในลักษณะของไคอะแกรม แสดงความสัมพันธ์โดยส่วนบนสุดของยอดพีระมิดเป็นชื่อหัวเรื่อง และแตกย่อยออกมาเป็นระดับเพื่อแสดงหัวเรื่องหลัก หัวเรื่องย่อย และแสดงเนื้อหาที่ฐานพีระมิด

(1.2) วิธีแบบประกว้าง เป็นวิธีการสร้างขอบข่ายเนื้อหาสาระของบทเรียนเริ่มจากการวิเคราะห์หัวเรื่องใหญ่แตกสาขาออกเป็นหัวเรื่องย่อย คล้ายกับการแตกกิ่งก้านสาขาเหมือนประกว้าง วิธีนี้ทำให้เห็นขอบเขตโครงสร้างของเนื้อหาทั้งหมดในกระดาษเพียงแผ่นเดียว

(2) การจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

(2.1) จัดลำดับเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก

(2.2) จัดลำดับก่อนหลังของเนื้อหา เช่น เนื้อหาทางด้านทฤษฎีต้องมาก่อนเนื้อหาทางด้านทักษะปฏิบัติ

(2.3) จัดเนื้อหาจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย

(2.4) จัดเนื้อหาจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม

(2.5) จัดเนื้อหาตามลำดับที่เกิดก่อนหลัง

(2.6) จัดเนื้อหาจากสิ่งที่สังเกตไปหาข้อมูลหรือกฎเกณฑ์

จากทั้ง 6 วิธีการที่กล่าวมาแล้ว สามารถใช้แผนภาพโครงข่ายมาช่วยในการจัดลำดับความสัมพันธ์ของหัวเรื่อง ซึ่งแผนภาพโครงข่าย เป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของหัวเรื่องหรือขอบข่ายเนื้อหาสาระ เพื่อแสดงลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วน รวมทั้งแสดงทางเลือกที่เป็นไปได้ของลำดับเนื้อหาแต่ละหัวเรื่อง แผนภาพโครงข่ายจะเริ่มต้นด้วยจุด start และสิ้นสุดที่จุด stop แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยใช้เส้นตรงต่อเนื่องแบบอนุกรมเพื่อแทนหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน และใช้เส้นตรงขนานกันสำหรับแสดงหัวเรื่องที่สามารถเริ่มได้พร้อมกัน

สรุปจากการศึกษาการวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าการวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

(1) การวิเคราะห์ข้อบ่งชี้บทเรียนเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป กำหนดกลุ่มเป้าหมายของผู้เรียน สามารถสร้างเป็นไดอะแกรมได้ 2 แบบคือ วิธีพีระมิด และวิธีปะการัง

(2) การวิเคราะห์หน่วยความรู้ เพื่อกำหนดคุณค่าเชิงความรู้ และความยาก-ง่ายของหน่วยความรู้

(3) การวิเคราะห์หน่วยการสอนและวัตถุประสงค์ เพื่อกำหนดพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

(4) การวิเคราะห์ความสำคัญวัตถุประสงค์เพื่อการสอน เพื่อกำหนดการคำนวณสัดส่วนเนื้อหา และการคำนวณสัดส่วนข้อมูลเพื่อสร้าง test blue print

(5) การวิเคราะห์และเรียบเรียงเนื้อหา เพื่อกำหนดความสมบูรณ์ของเนื้อหา ความถูกต้องและความสัมพันธ์ของเนื้อหา และการจัดลำดับของเนื้อหา

8. องค์ประกอบในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นต้องการความละเอียดรอบคอบ ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการวางแผน มีขั้นตอนต่างๆ

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคณะ (2544, หน้า 56-58) ได้แบ่งองค์ประกอบในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

(1) องค์ประกอบด้านข้อความ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบข้อความที่ดี ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อยด้านต่างๆ เช่น รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร การจัดความสัมพันธ์ข้อความ สีของตัวอักษร ความหนาแน่นของตัวอักษร และภาพให้สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ภาพ และกราฟิกที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งส่วนขององค์ประกอบด้านข้อความ ดังนี้

(1.1) รูปแบบและขนาดตัวอักษร ต้องคำนึงถึงระดับของผู้เรียนเป็นหลัก จากการวิจัยเกี่ยวกับขนาดตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ พบว่า 1) เวลาที่ใช้ในการอ่านตัวอักษรขนาด 80 ตัวอักษรต่อบรรทัดน้อยกว่า เวลาที่ใช้ในการอ่านตัวอักษรขนาด 40 ตัวอักษรต่อบรรทัด ในขณะที่ความเข้าใจจากการอ่านตัวอักษรทั้ง 2 ขนาดไม่แตกต่างกัน 2) ขนาดตัวอักษร (ภาษาอังกฤษ) กับการใช้ขนาดหัวเรื่องควรอยู่ระหว่าง 19 – 37 พอยต์ 3) รูปแบบตัวอักษรควรใช้รูปแบบที่อ่านง่าย 4) ตัวอักษรที่ไม่ใช้ส่วนของเนื้อหาหลัก เช่น ตัวอักษรของหัวเรื่องใหญ่ ตัวอักษรประกอบการออกแบบ หรือตัวอักษรพิเศษอื่น ๆ การออกแบบอาจใช้ตัวอักษรรูปแบบและขนาดต่างๆ กันได้ แต่ไม่ควรมีความหนาแน่นของตัวอักษรมากเกินไป 5) รูปแบบและขนาดตัวอักษรต้องมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่น่าสนใจ 6) รูปแบบและขนาดตัวอักษรจะมีความสัมพันธ์กับช่องว่างระหว่างบรรทัดกับช่องว่างระหว่างคำด้วย 7) ช่องว่างระหว่างบรรทัดที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่าย

ขึ้น ถ้าช่องว่างมากเกินไปจะทำให้เสียความต่อเนื่องของมโนทัศน์ และ 8) ช่องว่างระหว่างบรรทัด ควรเหมาะสมและสม่ำเสมอต่อการนำเสนอ

(1.2) ความหนาแน่นของตัวอักษร รวมถึงความหนาแน่นขององค์ประกอบ อื่นบนจอภาพเข้าด้วยกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นปานกลางหรือ ประมาณ 40% ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด 2) การเลือกลักษณะจอภาพที่มีความหนาแน่นสูงหรือ ประมาณ 50% ของพื้นที่หน้าจอ มากกว่าหน้าจอที่มีความหนาแน่นต่ำ 3) ในวิชาที่มีเนื้อหายาก ผู้เรียนชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นสูง เพราะจอภาพที่มีความหนาแน่นขององค์ประกอบต่างๆสูง จะมีข้อมูลที่จะช่วยให้เข้าใจเนื้อหาและแนวคิดหลักต่างๆ ชัดเจน และต่อเนื่องขึ้น

(1.3) สีข้อความ เป็นองค์ประกอบของหน้าจอที่ช่วยกระตุ้นความสนใจในการอ่าน สีเป็นตัวกระตุ้นประสาทการรับรู้ที่สำคัญ การใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่าย และสบายตา การกำหนดสีข้อความต้องพิจารณาสีพื้นหลังประกอบเสมอ ซึ่งเรียกว่าคู่สี ควรใช้สีพื้นหลังเข้มมากกว่าสีอ่อนเนื่องจากสีเข้มจะช่วยลดแสงสว่างจากจอทำให้รู้สึกสบายตามากกว่าการใช้สีอ่อน เป็นพื้นหลังระยะยาวจะช่วยลดความเมื่อยล้าของสายตา ในการอ่านเนื่องจากความจ้าของสีพื้น

ตารางที่ 2.6 แสดงลำดับความชอบสีพื้นกับสีตัวอักษร (อำนาจ เดชชัยศรี, 2544, หน้า 27)

ลำดับที่	สีตัวอักษร	บน	สีพื้นหลัง
1	อักษรขาว	บน	พื้นสีน้ำเงิน
2	อักษรขาว	บน	พื้นสีดำ
3	อักษรเหลือง	บน	พื้นสีดำ
4	อักษรเขียว	บน	พื้นสีดำ
5	อักษรดำ	บน	พื้นสีเหลือง
6	อักษรขาว	บน	พื้นสีเขียว
7	อักษรน้ำเงิน	บน	พื้นสีดำ
8	อักษรเหลือง	บน	พื้นสีน้ำเงิน
9	อักษรขาว	บน	พื้นสีม่วง
10	อักษรเหลือง	บน	พื้นสีเขียว

(1.4) การวางรูปแบบข้อความ เทคนิคในการนำเสนอข้อความให้อ่านง่าย สวยงามน่าสนใจ ทำได้หลายวิธี ผู้ออกแบบสามารถนำเสนอข้อความทีละส่วน ทีละตอน หรือเสนอข้อความทั้งหมดในคราวเดียวกัน

(2) องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก ผู้ออกแบบนิยมใช้ภาพประกอบการอธิบายกับข้อความเสมอ ซึ่งช่วยลดความแตกต่างของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน จากการศึกษาวิจัยของ ดิวอี้ (Dwyer, 1978) ได้ศึกษาการรับรู้ภาพและคำของกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก และมีข้อสรุปเกี่ยวกับการรับรู้จากภาพต่างๆ ซึ่งมีความเหมือนจริงต่างกันทั้งภาพสีและขาวดำ พบว่า ภาพสีเหมือนจริงให้การรับรู้ได้ดีที่สุดในขณะที่ภาพขาว – ดำเหมือนจริงให้ประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มขาว – ดำด้วยกัน ส่วนในกลุ่มภาพสี ภาพสีเหมือนจริงยังคงให้ประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้มากที่สุด นอกจากการศึกษาเกี่ยวกับความเหมือนจริงของภาพที่ส่งผลต่อการเรียนรู้แล้ว Dwyer ยังได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ การจำ และการระลึกได้ การใช้ภาพประกอบการสอนหรือการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

- (2.1) ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจที่จะศึกษามากขึ้น
- (2.2) สามารถใช้ภาพเพื่อตอบสนองหรือการป้อนกลับได้ทันที
- (2.3) สามารถใช้ภาพเพื่อการสรุป การเสริมความรู้ การอภิปราย หรือการจัดความรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้อง
- (2.4) สามารถใช้ภาพเพื่อการเสริมแรงเป็นรางวัล หรือเป็นภาพสะสม
- (2.5) สามารถใช้ภาพเพื่อกระตุ้นความคิด หาความสัมพันธ์เกี่ยวโยง
- (2.6) ผู้เรียนได้เห็นสิ่งที่หาดูได้ยาก หรือไม่มีโอกาสเห็นจากของจริงได้เลย
- (2.7) การสอน การอธิบายเนื้อหา หรือแนวคิดที่ซับซ้อน หรือเป็นนามธรรมได้ง่าย

ภาพที่ใช้ประกอบการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นมีตั้งแต่ภาพสีเหมือนจริงไปจนถึงภาพลายเส้นอย่างง่าย ลักษณะภาพดังกล่าวนี้ รวมเรียกเป็นภาพกราฟิกได้ทั้งหมด และยังสามารถแบ่งกลุ่มภาพตามลักษณะอื่นๆ ได้อีก เช่น ภาพนิ่ง ภาพถ่าย ภาพวาด ภาพการ์ตูน ฯลฯ ภาพเคลื่อนไหว เช่น การ์ตูนเคลื่อนไหว ภาพจากวีดิทัศน์ ภาพจากภาพยนตร์ ฯลฯ จากผลการวิจัยต่างๆ ได้สรุปหลักการใช้ภาพประกอบการสอนไว้ ดังนี้ ควรเสนอภาพให้เป็นระเบียบดูง่าย และสอดคล้องตามลำดับเนื้อหา ใช้ภาพสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และอายุของผู้เรียน หลีกเลี่ยงการใช้ภาพจำนวนมาก ๆ ภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยเกินไป ภาพหนึ่งๆ ควรใช้ตอบสนองความคิดหลักเดียวกัน ลักษณะของภาพต้องน่าสนใจ น่ามอง ขนาดเหมาะสมกับหน้าจอ ภาพควรตั้งได้ง่าย ชัดเจน และสื่อความหมาย

นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยเกี่ยวกับภาพสรุปได้ ดังนี้ 1) เด็กๆ จะชอบภาพประกอบทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวเป็นสีมากกว่า ขาว – ดำ 2) เด็กเล็กจะชอบภาพถ่ายที่เรียบง่าย มีรายละเอียดน้อย แต่เมื่อเด็กโตขึ้นจะต้องการรายละเอียดของภาพมากขึ้น 3) เด็กชายและเด็กหญิงจะชอบภาพที่มีลักษณะเดียวกัน 4) ผู้เรียนจะชอบภาพที่มีสีอ่อนลงตามวัยที่มากขึ้น 5) ภาพที่นำเสนอควรเป็นภาพที่ผู้เรียนคุ้นเคย 6) การใช้ภาพประกอบที่เหมาะสมจะช่วยให้การเรียนรู้ดีขึ้น 7) การนำเสนอกราฟิกแบบเคลื่อนไหวจะทำให้เกิดการเรียนรู้และดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่า 8) การออกแบบหน้าจอไม่ควรมีการเสริมแต่งมากเกินไป เพราะจะเพิ่มเวลาในการเรียนมากขึ้น

(3) องค์ประกอบด้านเสียง การรับรู้ทางโสตประสาทเป็นช่องทางสำคัญรองจากประสาทตา จากการศึกษาวิจัยของ ดิวอี้ (Dwyer, 1978) พบว่า มนุษย์เรียนรู้จากการได้ยิน 11% และจำได้จากการได้ยิน 20% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้จากการมองเห็นซึ่งพบว่า มนุษย์เรียนรู้จากการมองเห็น 83% และจำได้จากการมองเห็น 30% จะเห็นว่าการเรียนรู้จากการยินได้ฟังเพียงอย่างเดียว ยังมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการเรียนรู้และการจำจากการมองเห็นอยู่มาก แต่หากผู้ออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 2 ทาง การเรียนรู้โดยการได้ยินและได้เห็นจะสูง 94% และการจำได้จะเพิ่มเป็น 50% รูปแบบของเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

(3.1) เสียงบรรยาย หรือเสียงพูด (speech/narration) เป็นรูปแบบเสียงที่พบเห็นในบทเรียนทั่วไป ที่ใช้เสียงบรรยายเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน มีความชัดเจน และลีลาในการใช้ถ้อยคำชวนติดตาม จุดเด่นดังกล่าวอยู่ที่คุณภาพเสียง และการออกแบบเสียง ผู้ออกแบบเสียงต้องออกแบบการใช้ถ้อยคำให้สละสลวย สื่อความหมาย กะทัดรัด ชูใจ มีลำดับคล้องจองกับการนำเสนอภาพและข้อความบนหน้าจอ

(3.2) เสียงเอฟเฟกต์ (sound effect) เสียงประกอบสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้ 1) ซิงโครไนซ์ซาวด์ (synchronized sound) เป็นเสียงหลักที่เกิดจากการกระทำโดยตรงจากจอภาพ มักเป็นสัญญาณเสียงสั้นๆ เช่น เสียงแก้วตก ลูกโป่งแตก เสียงเคลื่อนย้ายสิ่งของ หรือการกระพริบ เป็นต้น 2) เสียงฉากหลัง (background sound) เป็นเสียงที่ยาวนานกว่าเสียงซิงโครไนซ์ซาวด์ เป็นเสียงที่ทำให้ผู้เรียนเกิดอารมณ์ความรู้สึกคล้อยตามเนื้อหาหรือภาพเหตุการณ์ที่ปรากฏบนหน้าจอ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบจะใช้เสียงฉากหลังในการเสนอหัวเรื่องหรือบทนำ เพื่อสร้างความสนใจให้กับบทเรียน

(3.3) สัญญาณเสียงดนตรี (music background) สามารถจัดรวมอยู่ในรูปแบบของเสียงฉากหลัง แต่การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสียงดนตรีจะไม่นิยมใช้เสียงที่ผลิต

จากเครื่องดนตรีที่บันทึกเสียงผ่านอุปกรณ์ต่อพ่วงกับระบบคอมพิวเตอร์โดยตรง เนื่องจากใช้หน่วยความจำมาก แต่นิยมใช้เสียงที่สร้างจากโปรแกรมสร้างเสียงดนตรีโดยเฉพาะ

หลักการออกแบบเสียงประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ดังนี้ 1) ควรเลือกลักษณะเสียงให้เหมาะสมกับเนื้อหาและระดับผู้เรียน 2) ความยาวของเสียงควรสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงผลภาพ ในกรณีเป็นเสียงเอฟเฟ็กต์ 3) คุณภาพของเสียงต้องชัดเจน 4) สามารถปรับความดังเสียง หรือเลือกที่จะฟังหรือไม่ฟังเสียงบรรยายได้ 5) ไม่ควรใช้เสียงประกอบเสียงดนตรี หรือเสียงเอฟเฟ็กต์มากเกินไป 6) ไม่ควรเลือกเสียงที่ใช้หน่วยความจำมาก การถ่ายโอนแฟ้มเสียงที่ใหญ่อาจทำให้การแสดงผลไม่เป็นไปตามที่วางไว้ 7) การใช้เสียงในการโต้ตอบการป้อนกลับเมื่อตอบคำถามถูกหรือผิดควรใช้ให้เหมาะสม เมื่อผู้เรียนตอบถูกควรใช้เสียงสูงหรือเร้าใจ ถ้าผู้เรียนตอบผิดควรใช้เสียงสั้นและต่ำ หรืออาจใช้เครื่องหมายถูกหรือผิด 8) ไม่ควรบันทึกเสียงบรรยายหรือเสียงจากหลังซ็อนไว้ด้วยกัน เพราะหากบันทึกมีความดัง – เบาไม่เหมาะสม การควบคุมความดังจะส่งผลกระทบต่ออีกเสียงหนึ่ง

(4) องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ การออกแบบหน้าจอจะมีความเรียบง่ายหรือซับซ้อนมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น เนื้อเรื่อง สื่อประกอบเนื้อเรื่อง หรือวิธีการนำเสนอ การออกแบบหน้าจอควรมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน สอดคล้องกับองค์ประกอบมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษา และสอดคล้องกับหลักการออกแบบสื่อการสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล (2550, หน้า 10-12) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

(1) การออกแบบหน้าจอ ควรให้สะอาดและชัดเจน จอภาพที่ว่างๆ มักจะมีประสิทธิภาพในการเน้นสิ่งที่ต้องการจะนำมาเสนอมากกว่าจอที่เต็มไปด้วยเส้น คำอธิบาย หรือเครื่องหมายอื่นๆ

(2) การใช้สี สันนิษฐานว่าเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบหน้าจอ เนื่องจากผู้ใช้งานต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน ถ้าโปรแกรมนำเสนอด้วยสีร้อน (warm colors) อาจทำให้เกิดความระคายเคืองแก่สายตาของผู้ใช้ได้ สีร้อนหรือสีอุ่น (warm colors) ได้แก่ โทนสีเหลือง ชมพู แดง ส้ม ม่วง น้ำตาล สีเหล่านี้ให้ความหมายที่เราร้อนก้าวร้าว มีอิทธิพลต่อการดึงดูด และกระตุ้นอารมณ์ได้มากกว่าโทนสีอื่นๆ สีเหล่านี้มักจะใช้กับงานประเภทหัวหนังสือ นิตยสาร แคตตาล็อก ตลอดจนป้ายโฆษณาต่าง ซึ่งจะกระตุ้นความสนใจต่อผู้พบเห็นได้เร็ว สีเย็น (cool colors) ได้แก่ สีเทา สีฟ้า สีน้ำเงิน สีเขียว สีโตนนี้จัดอยู่ในสีโตนเย็น ซึ่งให้อารมณ์ความรู้สึกสงบ สะอาด เย็นสบาย ข้อพิจารณาในการเลือกใช้สีพื้นสำหรับการออกแบบหน้าจอ มีดังนี้

(2.1) สีพื้น (background) โดยปกติของโปรแกรมมัลติมีเดียทั่วไปจะใช้สีขาว หรือสีเทาอ่อน

(2.2) สีข้อความ (text) ในการนำเสนอเนื้อหาบทบรรยายเรื่องมักจะใช้สีเขียว เช่น สีน้ำเงิน สีเขียว หรือสีที่ค่อนข้างตัดกับสีพื้น เช่น สีม่วง สีฟ้า สีดำ

(2.3) หลีกเลี่ยงการใช้สีร้อนนำเสนอข้อความ โดยเฉพาะสีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเหลืองเข้ม หรือสีเขียวบางสี เช่น สีฟ้าอ่อน สีเขียวอ่อน

(2.4) ส่วนของเนื้อหาข้อความ เส้นของสัญลักษณ์ และส่วนอื่นๆ ที่ต้องการเน้นให้ใช้สีที่แตกต่างจากปกติ ส่วนใหญ่จะใช้สีร้อน เช่น สีแดง สีม่วง สีส้ม สีชมพู

(2.5) ไม่ควรใช้สีเกินกว่า 4 สีใน 1 เฟรม

(3) การสาธิตนั้นแสดงได้ดีกว่าการเล่าให้ฟัง จากการศึกษาพบว่า ผู้คนโดยทั่วไป มักจะไม่สนใจและไม่เข้าใจข้อความจำนวนมากที่แสดงบนจอภาพซึ่งเหมือนกับเป็นหนังสือ แทนที่จะแสดงข้อความจำนวนมากควรเปลี่ยนให้ผู้ชมมาโต้ตอบกับโปรแกรมแทน

(4) ไม่ควรเปลี่ยนภาพหน้าจอบ่อย ทุกครั้งที่เปลี่ยนหน้าจอใหม่ก็จะลบหน้าจอทุกครั้ง แทนที่จะลบจอภาพทั้งหมดอาจจะเก็บหัวเรื่อง กรอบหรือปุ่มกดที่จำเป็นเพื่อที่ผู้ใช้จะได้ไม่เกิดความสับสน เวลาใช้งานโปรแกรม

(5) ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบไม่ควรที่จะออกแบบให้บทเรียนมีรูปแบบการใช้งานที่ยุ่งยาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

(6) การใช้ special effect ให้มีประสิทธิภาพ ควรใช้เท่าที่จำเป็นกับข้อมูลที่ต้องการสื่อออกมา หรือใช้อย่างสม่ำเสมอโดยไม่มีรูปแบบที่หลากหลายเกินไป

(7) ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ใช้งานได้ง่ายและนำเสนอตรงประเด็น

(8) ควรแทรกอารมณ์ขันเข้าไปเพื่อทำให้ผู้ใช้บทเรียน รู้สึกสนุกกับบทเรียน เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้แก่บทเรียน

สรุป จากการศึกษาองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีลักษณะ ดังนี้

(1) ควรใช้รูปแบบ และขนาดของข้อความ ที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหา มีความถูกต้อง ชัดเจน ไม่ควรหนาแน่นเกินไป และเหมาะสมกับวัยผู้เรียน

(2) การใช้สี ควรใช้สีที่เหมาะสมกับจอภาพ ทั้งสีพื้นหลัง และสีข้อความ ควรเลือกสีพื้นหลังให้เป็นสีโทนเย็น เช่น สีดำ สีน้ำเงิน สีเขียว สีขาว สีข้อความ ควรเป็นสีที่ตัดกับสีพื้น

เพื่อให้เห็นข้อความได้ชัดเจน เช่น พื้นหลังสีดำ ตัวหนังสือควรจะมีสีขาว หรือพื้นหลังสีเหลือง ตัวหนังสือต้องสีดำ เป็นต้น และในแต่ละเฟรมไม่ควรเปลี่ยนสี เกิน 4 สี

(3) การใช้กราฟิกต่างๆ ควรเลือกภาพเสมือนจริงที่เป็นสี และเลือกภาพให้เหมาะสมกับเนื้อหา สื่อความหมาย ชัดเจน ง่ายๆ และไม่ควรมีรายละเอียดมากสำหรับเด็กเล็ก เมื่อเด็กโตขึ้นก็เพิ่มรายละเอียดของภาพได้เพิ่มขึ้น และไม่ควรเปลี่ยนภาพหน้าจอบ่อย

(4) การใช้เสียงควรใช้เสียงให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ทั้งเสียงบรรยาย เสียงพูด เสียงเอฟเฟ็กต์ เสียงดนตรี ควรให้สอดคล้องกัน เช่นเสียงบรรยายต้องมีความถูกต้อง ชัดเจน สามารถปรับเสียงได้ เสียงเอฟเฟ็กต์เมื่อผู้เรียนตอบถูก เสียงที่ใช้ควรเป็นเสียงสูงเพื่อความเข้าใจ ถ้าผู้เรียนตอบผิด ควรเป็นเสียงต่ำ และสั้น เป็นต้น

(5) การออกแบบหน้าจอควรมีความเรียบง่าย ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการสอน และสอดคล้องกับมัลติมีเดียต่างๆ

(6) ควรแทรกอารมณ์ขัน ให้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อไม่ให้ผู้ใช้เกิดความเบื่อหน่าย

9. การออกแบบบทดำเนินเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทดำเนินเรื่อง (storyboard) เป็นแผนผังรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จัดทำก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง ได้มีนักวิชาการกล่าวถึง มีขั้นตอนในการออกแบบบทดำเนินเรื่อง ดังนี้

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 274) ได้กล่าวถึงความหมายของบทนำเรื่อง (storyboard) หมายถึง เรื่องรวมของบทเรียน ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นกรอบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นกรอบย่อยๆ ตั้งแต่กรอบแรกซึ่งเป็นกรอบบทนำ จนถึงกรอบสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วย ภาพ ข้อความ คำถาม คำตอบ ภาพเคลื่อนไหวและรายละเอียดอื่นๆ ในกระบวนการเรียนการสอน การออกแบบบทดำเนินเรื่องจะยึดตัวบทเรียนเป็นหลัก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนขั้นต่อไป ดังนั้นการออกแบบต้องมีความละเอียดและสมบูรณ์

วุฒิชัย ประสารสอย (2547, หน้า 96-106) ได้กล่าวถึงบทดำเนินเรื่อง คือเอกสารกรอบความรู้ (frame) หรือ สตอรีการ์ด (story card) เป็นงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่ออธิบายองค์ประกอบต่างๆของจอภาพ รวมไปถึงแนวทางกำหนดตำแหน่งองค์ประกอบต่างๆ บทจอภาพมีหลักการ โดยสรุป ดังนี้

(1) ข้อความชื่อเรื่องหรือชื่อเนื้อหาควรมีไว้ด้านบนทุกๆ จอภาพ การนำเสนอควรกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่เป็นระเบียบไม่สับสน

(2) ควรออกแบบองค์ประกอบจอภาพที่สอดคล้องกับธรรมชาติการมองเห็น เช่น ปกติคนเราจะมองจอภาพที่ส่วนบนก่อนแล้งจึงกวาดสายตาจากซ้ายไปขวา และจากด้านบนลงด้านล่าง

(3) การใช้ข้อความแจ้งเตือน ควรพิจารณาให้รอบคอบทั้งการใช้ภาษาและการใช้สีอักษร โดยสีแดงแทนความหมายถึงอันตรายหรือควรระวัง การใช้สีเขียวแทนความปลอดภัย

(4) การแบ่งส่วนต่างๆ ของจอภาพช่วยให้สามารถกำหนดตำแหน่งสร้างการนำเสนอได้ง่ายโดยยึดหลักธรรมชาติการมองเห็น

ตัวอย่างเอกสารกรอบความรู้ (story card) สามารถอธิบายส่วนประกอบเอกสารกรอบความรู้ไว้ดังนี้ 1) ส่วนที่ 1 แบ่งเป็น 3 ช่องรายการ คือ 1.1) สำหรับเนื้อหา ใช้เขียนชื่อเนื้อหาหรือหัวข้อการสอนที่เกี่ยวข้อง 1.2) ชื่อกรอบความรู้ ใช้เขียนชื่อกรอบความรู้ และชื่อกรอบความรู้ควรกำหนดขึ้นให้สื่อความหมายถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และ 1.3) เฟรมที่ สำหรับเขียนตัวเลขกำกับว่าเอกสารกรอบความรู้นี้เป็นเอกสารลำดับที่เท่าใด 2) ส่วนที่ 2 แบ่งเป็น 3 ช่องรายการ คือ 2.1) ออกแบบจอภาพ เป็นส่วนที่จะใช้ออกแบบโดยเขียนภาพร่าง เพื่อแสดงตำแหน่ง และกำหนดวิธีการนำเสนอและองค์ประกอบด้านกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้ใช้บทเรียน 2.2) สื่อประกอบ เป็นส่วนใช้เพื่ออธิบายเกี่ยวกับประเภทของสื่อที่ใช้ในการแสดงผลป้อนกับทันที ต่อกรอบความรู้นั้นๆ กรอบความรู้ที่ต้องการสร้างการนำเสนอด้วยสื่อประเภทใดให้เขียนเครื่องหมายลูกที่รายการสื่อนั้นแล้วจึงเขียนรายละเอียด 2.3) รหัสเอกสารสื่อ ได้แก่ ข้อความที่กำหนดขึ้นจากเอกสารสื่อที่นำมาเขียนลงในช่องนี้ และรหัสเอกสารนี้จะถูกนำไปเขียนกำกับเอาไว้ในตำแหน่งต่างๆ เพื่อการนำเสนอใน screen layout 3) ส่วนที่ 3 ช่องรายการ บันทึกเพิ่มเติม ใช้สำหรับเขียนอธิบายรายละเอียดปลีกย่อยในเรื่องกลวิธีสร้างการนำเสนอของกรอบความรู้ รวมไปถึงเทคนิคที่ต้องการกำหนดขึ้นเพื่อสร้างการนำเสนอด้วยสื่อชนิดต่างๆ ภายในกรอบความรู้

สรุป จากการศึกษาการออกแบบบทดำเนินเรื่องของนักการศึกษา พบว่า การออกแบบบทดำเนินเรื่อง คือ การร่างบทเรียนออกเป็นเอกสารกรอบความรู้ โดยร่างเป็นกรอบย่อยๆ ตั้งแต่กรอบแรกซึ่งเป็นกรอบบทนำ จนถึงกรอบสุดท้าย ในแต่ละกรอบจะประกอบด้วยภาพข้อความ คำถาม คำตอบ ภาพเคลื่อนไหว และรายละเอียดอื่นๆ ในกระบวนการเรียนการสอน

10. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เครื่องมือที่ใช้สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยโปรแกรมต่างๆ มากมายที่นำมาช่วยในการพัฒนา ดังนี้

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 292-293) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ไว้ 4 ประเภท ดังนี้

(1) เครื่องมือนิพนธ์บทเรียน (authoring tools)

(1.1) ระบบนิพนธ์บทเรียน (authoring system) เป็นโปรแกรมที่นำมาใช้ในการนิพนธ์บทเรียน เช่น การสร้างบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ การจัดการบทเรียน และส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ

(1.2) ภาษานิพนธ์บทเรียน (authoring language) เป็นภาษาบทความคำสั่ง ที่ใช้ควบคุมกับระบบนิพนธ์บทเรียน เพื่อควบคุมและจัดการบทเรียน เช่น การเก็บบันทึกผลคะแนน หรือการติดตามการเข้าเรียน เป็นต้น

(2) ภาษาคอมพิวเตอร์ (computer languages) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่ทั่วไปที่นำมาใช้งานร่วมกับระบบนิพนธ์บทเรียน เพื่อควบคุมและจัดการบทเรียน เช่น ระบบฐานข้อมูล หรือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

(3) โปรแกรมอรรถประโยชน์ (authoring utilities) เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอ นำศึกษา และนำดูชม เช่น โปรแกรมสร้างภาพกราฟิก โปรแกรมตกแต่งภาพ โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว โปรแกรมสร้างเสียง เป็นต้น

(4) โปรแกรมอรรถประโยชน์สำหรับการผลิต (production utilities) ประกอบด้วย

(4.1) โปรแกรมบันทึกบทเรียนต้นฉบับ

(4.2) โปรแกรมตรวจสอบการทำงาน

สรุป เครื่องมือใช้งานในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลากหลายแบบ เช่น โปรแกรมนิพนธ์บทเรียน โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ โปรแกรมอรรถประโยชน์ และผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 เป็นโปรแกรมพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใช้โปรแกรม Adobe Photoshop, Image ready, Macromedia Flash, SwiSHmax, Sound Forge และโปรแกรม Microsoft Word ช่วยในการใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ในการตกแต่งภาพสร้างภาพเคลื่อนไหว สร้างเสียงบรรยาย เสียงพูด และสร้างคู่มือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น โปรแกรม Macromedia Authorware 7.1 จัดเป็นโปรแกรมประเภทโปรแกรมนิพนธ์บทเรียน (authoring system) ที่ใช้การเรียบเรียงงานนำเสนอในลักษณะมัลติมีเดีย มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิโอ เสียงเพลง เสียงบรรยาย และ sound effect ซึ่งสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้หลายรูปแบบ โปรแกรม Authoware ใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (icon) แทนสิ่ง ทำให้ใช้งานและสะดวกในการใช้งาน นอกจากนี้ ภายในโปรแกรมยังมีตัวแปรและฟังก์ชันให้กับผู้พัฒนาอย่างสมบูรณ์ จึงสามารถใช้สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างประสิทธิภาพสูง

ความสามารถ หรือคุณสมบัติที่สำคัญของโปรแกรม Authorware สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) การเผยแพร่ชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ (on button publishing) เป็นการนำเสนองานที่สร้างแล้วในรูปแบบของการประยุกต์บนเว็บ (web application) อีเลิร์นนิ่ง (e-learning)

(2) มีตัวช่วยเพื่อจัดการระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (knowledge object of learning management system)

(3) สนับสนุนการทำงานของโปรแกรมจาวาสคริปต์ (javascript)

(4) การควบคุมชิ้นงานให้ทำงานตามเวลาที่กำหนด มีการรวมกิจกรรมต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น เสียง ภาพ วิดิทัศน์ หรือสื่ออื่นๆ โดยการใช้งานด้วยไอคอน movie และไอคอน sound สามารถแตกกิ่งไปทางขวามือ ด้วยการกำหนดเวลา นำเสนองานได้ถึงระบบเศษหนึ่งส่วนร้อยของวินาที

(5) สนับสนุนการทำงานของ XML (XML support) ทำให้สามารถนำเข้า ส่งออก การอ่าน และตีความภาษา XML ได้

(6) ความสามารถของ SCROM metadata editor เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง แก้ไข metadata มาตรฐานสำหรับบทเรียนเพื่อให้เนื้อหาอีเลิร์นนิ่ง ง่ายต่อการจัดการ และประยุกต์ใช้งาน

(7) ความสามารถในการจัดการข้อมูลของแฟ้มรูปแบบ RFT (rich text format objects editor and knowledge objects) เป็นความสามารถของโปรแกรม Authorware ในหลายๆ ด้าน เช่น การนำเข้าแฟ้มจาก โปรแกรม Word, PowerPoint การจัดการด้านรูปแบบอักษร การนำเข้ารูปภาพกราฟิกในลักษณะต่างๆ

ลักษณะที่เอื้ออำนวยในการทำงานของโปรแกรม Authorware

(1) สามารถทดสอบและแก้ไข โปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน

(2) สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลง logic ของโปรแกรมได้โดยตรง ทำให้ง่ายต่อการพัฒนา อีกทั้งโครงสร้างของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงและนำกลับมาใช้ได้

(3) สามารถกำหนดวิธีตอบโต้กับผู้ใช้ได้ถึง 10 วิธี ประกอบด้วยการป้อนข้อความผ่านคีย์บอร์ด สร้างปุ่มกดบนจอภาพ กำหนดพื้นที่บนจอภาพที่ตอบสนอง เมื่อถูกกดปุ่มเมาส์ด้วยการเลื่อนภาพไปยังตำแหน่งที่กำหนด เป็นเมนูตรวจเช็คคีย์บอร์ด ด้วยการกำหนดเงื่อนไขการทำงาน กำหนดจำนวนครั้งที่ผิด กำหนดวัตถุบนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์ หรือกำหนดเวลาในการทำงาน

(4) การผสมผสานสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน รวมทั้งคำแนะนำการใช้ที่ติดอยู่ในแต่ละคำสั่ง

11. ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นผู้ที่ช่วยทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล และไพบุลย์ เกียรติโกมล (2541, หน้า 14-18) กล่าวถึงผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ป็นสื่อในการเรียนการสอนได้นั้น จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา ดังต่อไปนี้

(1) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (content expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ จะเป็น ผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นอย่างดีสามารถที่จะให้คำปรึกษาในข้อบ่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาต่างๆ ลำดับของหัวข้อที่ควรจะเรียน ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งจุดที่เป็นปัญหาในการทำความเข้าใจของผู้เรียน ขณะทำการสอนปกติโดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาดังกล่าวมาเป็นเวลานาน

(2) นักการศึกษา (education) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ และประสบการณ์ในด้านการเรียนการสอนเป็นอย่างดี รู้จักจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ การวัดผล และประเมินผลในรูปแบบต่างๆ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ จะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานเกี่ยวกับวิธีการนำเสนอ และวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น การออกแบบและการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปตลอดจนวิธีการวัดผล และการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับบทเรียนที่จะสร้างขึ้น

(3) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (multimedia technology expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และเสียง) ซึ่งจะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานในการคัดเลือกอุปกรณ์ และการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดียที่จะนำเข้ามาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านช่างแขนงหนึ่งซึ่งต้องการนำเสนอบนระบบคอมพิวเตอร์ได้เป็นต้น

(4) โปรแกรมเมอร์ (programmer) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โปรแกรมระบบนิพจน์บทเรียน เช่น โปรแกรม Authorware เป็นต้น ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สวยงาม และมีความน่าสนใจ จนสามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่เหมาะสมในการสร้างบทเรียนตลอดจนฮาร์ดแวร์ที่จะใช้ในการจัดการตัวบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วย

สรุป จากการศึกษาพบว่า ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 2) นักการศึกษา 3) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี มัลติมีเดีย 4) โปรแกรมเมอร์

12. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีวิธีดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533, หน้า 129) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องได้รับการประเมินประสิทธิภาพ โดยมีวิธีการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำได้ 2 วิธีคือ

(1) ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์ประเมินเนื้อหาประเภทความรู้ความจำ เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เป็นเกณฑ์ประเมินสำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรก หมายถึงค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติการกิจต่างๆ เช่น งานและแบบฝึกหัดของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลจากการกิจทั้งหมดทั้งรายบุคคล และรายกลุ่มย่อยทุกชั้นมารวมกันแล้วคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ส่วนตัวเลขเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวที่ 2 หมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (post-test) ของผู้เรียนทุกคน นำมาคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ยก็จะได้ค่าตัวเลขทั้งสอง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

(2) ประเมินโดยไม่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นแล้ว (post-test) ว่าสูงกว่าผลการสอบก่อนเรียน (pre-test) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบ พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ก็แสดงว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

เผชิญ กิจระการ (2544, หน้า 49-50) ได้จำแนกเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

(1) วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (rational approach) คือการใช้หลักความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมในด้านการนำไปใช้ ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพแต่ผลจากการใช้วิธีนี้จะไม่นิยมใช้ เพราะโอกาสที่ค่าการยอมรับขั้นต่ำของสื่อจะสูงถึงขั้นยอมรับเป็นไปได้ยาก สูตรได้แก่

$$CVR = \frac{2N_e}{N} - 1$$

เมื่อ	CVR	แทน	ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (rational approach)
	N_e	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ (number of panelists who had agreement)
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (total number of panelists)

(2) วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (empirical approach)

วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงค่าตัวเลข 2 ตัวเช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) = 80/80 มีความหมาย ดังนี้

(2.1) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือ แบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ การส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (post - test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของ
 แบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(2.2) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

(2.3) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 แรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) โดยเปรียบเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (pre-test)

(2.4) เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 แรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลขหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกจำนวนร้อยละ 80

สรุป จากการศึกษาวิธีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อ สามารถนำมาใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพราะเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 คือเกณฑ์ประเมินสำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ

การประกอบและซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

การประกอบและซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถแบ่งหน่วยการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ ความรู้พื้นฐานคอมพิวเตอร์ การประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows XP การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ และการแก้ไขปัญหาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ดังมีเนื้อหาพอสังเขป ดังนี้

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ แปลตรงตัวตามคำภาษาอังกฤษ จะหมายถึง เครื่องคำนวณ ดังนั้นถ้ากล่าวอย่างกว้างๆ เครื่องคำนวณที่มีส่วนประกอบเป็นเครื่องกลไกหรือเครื่องไฟฟ้า ต่างก็จัดเป็นคอมพิวเตอร์ได้ทั้งสิ้น

1.2 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ส่วนด้วยกัน คือ 1) ฮาร์ดแวร์ (hardware) คือลักษณะทางกายของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งหมายถึงตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ และ อุปกรณ์รอบข้าง (peripheral) ที่เกี่ยวข้อง เช่น ฮาร์ดดิสก์ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น 2) ซอฟต์แวร์ (software) เป็นชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่สั่งให้ฮาร์ดแวร์ทำงานต่าง ๆ โดยชุดคำสั่งหรือโปรแกรมนั้นจะเขียนขึ้นมาจาก ภาษาคอมพิวเตอร์ (programming language) ภาษาใดภาษาหนึ่ง และมีโปรแกรมเมอร์ (programmer) หรือนักเขียนโปรแกรมเป็นผู้ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์เหล่านั้นเขียนซอฟต์แวร์ต่างๆ ขึ้นมา 3) บุคลากร (peopleware) บุคลากรสั่งให้เครื่องทำงาน เรียกบุคลากรเหล่านี้ว่า ผู้ใช้ หรือ ยูเซอร์ (user) แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถทำงานได้เองโดยไม่ต้องใช้ผู้ควบคุม อย่างไรก็ตาม คอมพิวเตอร์ก็ยังคงต้องถูกออกแบบหรือดูแลรักษาโดยมนุษย์เสมอ 4) ข้อมูลและสารสนเทศ (data/information) ข้อมูล คือ ได้จากการสำรวจจริง แต่ สารสนเทศ คือ ได้จากข้อมูลไม่ผ่านกระบวนการหนึ่งก่อน

1.3 หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ หลักการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย หน่วย (units) ที่ทำหน้าที่ต่างกัน 4 หน่วย คือ 1) หน่วยรับข้อมูล (input unit) เป็นตัวกลางในการรับข้อมูลผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น แป้นพิมพ์ (keyboard) และสแกนเนอร์ (scanner) โดยพิมพ์หรือวาดรูป เข้าไปในเครื่อง 2) หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit: CPU) เป็นส่วนสำคัญที่สุดของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะควบคุมการทำงาน ทั้งหมดของเครื่อง 3) หน่วยความจำ (memory) เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลต่างๆ เครื่องไว้ ซึ่งมี 2 ชนิดคือ 3.1) ROM (read only memory) เป็นหน่วยความจำหลักที่ทำหน้าที่อ่านข้อมูลเพียงอย่างเดียว 3.2) RAM (random access memory) เป็นหน่วยความจำรองที่ทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลไว้ชั่วคราวซึ่งหากเราปิดเครื่องจะทำให้ข้อมูลสูญหายได้ 4) หน่วยแสดงผล (output) เป็นการนำผลลัพธ์ที่ผ่านการดำเนินการตามกรรมวิธีจากหน่วยความจำ

แสดงออกมาในรูปแบบที่อ่านเข้าใจได้ง่าย อาจอยู่ในรูป รายงาน ตาราง กราฟ หรือรูปภาพ โดยผ่านอุปกรณ์แสดงผล เช่น เครื่องพิมพ์หรือจอภาพ เป็นต้น

1.4 ส่วนประกอบภายนอก-ภายใน ของคอมพิวเตอร์ 1) case 2) monitor 3) keyboard 4) mouse 5) speaker 6) floppy disk 7) drive optical 8) CPU 9) mainboard 10) RAM 11) harddisk 12) VGA card 13) sound card 14) modem 15) LAN card

2. การประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

2.1 การเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ ไชควงปากแบน และไชควงแฉกขนาดกลาง ไชควงบล็อกหกเหลี่ยม คีมปากยาว ไขขันน็อตยึดเมนบอร์ดเข้ากับตัวเคส ยึดการ์ดเพิ่มเติมติดตั้งฟลอปปีดิสก์ ซีดีรอมไดรว์ และฮาร์ดดิสก์ ตลอดจนการปิดฝาเคส

2.2 ขั้นตอนการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

2.2.1 การเตรียมเคส

2.2.2 การติดตั้งซีพียู

2.2.3 การติดตั้งแรม

2.2.4 การติดตั้งเมนบอร์ดกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์

2.2.5 การติดตั้งฮาร์ดดิสก์

2.2.6 การติดตั้ง CD-ROM

3. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows XP

3.1 การกำหนดค่า BIOS

3.2 การจัดเตรียมฮาร์ดดิสก์

3.2.1 วิธีการแบ่งพาร์ติชัน

3.2.2 วิธีการ Format Harddisk ก่อนติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows XP

3.3 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows XP

3.4 การติดตั้งไดรเวอร์ให้กับอุปกรณ์

3.4.1 การติดตั้งไดรเวอร์ sound card

3.4.2 การติดตั้งไดรเวอร์ การ์ดจอภาพ

4. การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์

4.1 การติดตั้งโปรแกรม Microsoft Office 2007

4.2 การติดตั้งโปรแกรม Adobe Photoshop CS3

4.3 การติดตั้งโปรแกรม antivirus Nod

5. การแก้ไขปัญหาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

5.1 การแก้ไขปัญหาคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับ hardware ได้

5.2 อธิบายวิธีการแก้ไขปัญหาคอมพิวเตอร์ software ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lim (2000, p. 845) ได้ประเมินรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สำหรับการศึกษาผู้ใหญ่ในมหาวิทยาลัย เนื้อหาที่ทดลองเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนทางไกล จากกระบวนการวิจัยและพัฒนา 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) วิจัยและจัดหาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) วางแผน 3) พัฒนาเครื่องมือ 4) ทดลองขั้นแรกและปรับปรุง 5) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และสรุปผล กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งแรกเป็นนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ชั้นปีที่ 3 ส่วนการทดลองกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ดำเนินการผ่านอินเทอร์เน็ตเมื่อนักศึกษาภายนอกมหาวิทยาลัยจำนวน 25 คน ซึ่งมี 8 คน ได้เรียนและสอบผ่านตามความเหมาะสมตามทฤษฎีการเรียนรู้ผู้ใหญ่

สุธีรพันธุ์ สักการเวช (2541, หน้า 83) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 80.00/80.89 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เหมาะสมสำหรับที่จะนำไปสอนเสริม ในการสอนปกติได้ โดยนักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

ประไพศรี วัลย์ศิลป์ (2548, หน้า 56-57) วิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านถ้ำปลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 3 ผลการวิจัยปรากฏว่า การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ย 26.44 คิดเป็นร้อยละ 88.13 สูงกว่าค่าเฉลี่ย 23.22 คิดเป็นร้อยละ 77.40 ของนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถพัฒนาความสามารถทางการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดีขึ้น

ประภาพร สดมพฤษ์ (2548, หน้า 56-58) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสอนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หาประสิทธิภาพของบทเรียนประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 93.00/90.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่า ประสิทธิภาพหลังกระบวนการสูง

กว่าประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ ผู้เรียนมี ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ตั้งไว้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานได้

จริญญา ม่วงจีน (2549, หน้า 89-94) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 82.07/85.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แยกต่างจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หฤชัย ยิ่งประทานพร (2549, หน้า 112-115) สร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ การสอน เรื่อง การออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสำเร็จรูป คอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.50/85.56 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและหลัง เรียนมาวิเคราะห์ บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้สูงขึ้น 62.53 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนอยู่ในระดับความพึง พอใจค่อนข้าง มาก สรุปได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน เรื่องการออกแบบและพัฒนา สื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

สันติชัย เสมือนใจ (2550, หน้า 78-79) วิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นฐานการออกแบบเว็บไซต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงาน อาชีพและเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงเรียนตะโหนด อำเภอดงหลวง จังหวัดพัทลุง ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นฐานการออกแบบเว็บไซต์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 85.26/81.23 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นฐานการออกแบบ เว็บไซต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นฐาน การออกแบบเว็บไซต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

ปิยาภรณ์ เสนา (2550, หน้า 93-100) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการ ใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลพรเจริญ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 86.38/82.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้ง ไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธี

สอนแบบปกติ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 28.75 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.75 ดังนั้น นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลดาวัลย์ เขียวหวาน (2550, หน้า 91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนแบบปกติ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าการสอนแบบวิธีสอนแบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนและได้รับการพัฒนาจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้แล้ว สามารถนำไปใช้ป็นสื่อเพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติที่สอนด้วยครูสอน และผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย ผู้วิจัยจึงเห็นประโยชน์ดังกล่าวจึงได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การประกอบและซ่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป