

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา เทคโนโลยีการถ่ายภาพ” เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร หนังสือ วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นความรู้ในการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังมีรายละเอียดตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ความสัมพันธ์ระหว่างช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ในการถ่ายภาพ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในปัจจุบันนี้สถาบันทางการศึกษาต่างก็ให้ความสำคัญและตระหนักในเรื่องของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เพราะจากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ประกอบกับศักยภาพของระบบข้อมูลซึ่งพัฒนาโลกสู่ยุคของข่าวสารข้อมูล จนเป็นเหตุให้แนวทางการพัฒนา ด้านการศึกษาก้าวหน้าไปเป็นลำดับ ด้วยการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอข้อมูลที่ จำเป็นต่อการเรียนรู้ได้ทุกรูปแบบทุกระดับ ในลักษณะของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพจำลอง รวมถึงวีดิทัศน์ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนรู้มีชีวิตชีวาน่าสนใจ ชวนให้ติดตาม หรือที่ เรียกกันทั่วไปว่า มัลติมีเดีย (Multimedia)

ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า 1. สื่อประสม 2. สื่อหลายแบบ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540, หน้า 255) นอกจากนี้ยังได้มีนักวิชาการและ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ (2537, หน้า 264 อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2540) ให้ความหมายมัลติมีเดียไว้ว่า เป็นการรวมกันของเสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และวีดิโอเข้าด้วยกัน

พจนานุกรมอังกฤษ-ไทย (2530, หน้า 798 อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2540) อธิบาย มัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้ เครื่องมือสื่อสารหลายชนิด เช่น ฟิล์ม สไลด์ เครื่องฉายและดนตรี

เทย์ (Tay, 1993, p. 4) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมกันทั้งหมดของ Text, Graphic Art, Sound, Animation และ Video

วิคตอเรีย (Victoria, 1993) อธิบายว่า มัลติมีเดีย เป็นความสัมพันธ์ในการประยุกต์การใช้สื่อหลาย ๆ อย่างในการทำงานร่วมกัน

กิดานันท์ มลิทอง (2539, หน้า 292) ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อหลายแบบ หมายถึงวิธีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานในการเสนอสารสนเทศ โดยการใช้สื่อมากกว่าหนึ่งอย่างในการเสนอ เช่น ภาพกราฟิก ข้อความ และเสียง โดยเน้นถึงการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และสื่อด้วย

วิเชียร เลิศกิจการ (2540, หน้าพิเศษ 2) อธิบายว่า มัลติมีเดียหรือสื่อหลายแบบ หมายถึง การนำเทคโนโลยีหลายแบบรวมกัน เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวหนังสือ ภาพวาด หรือรูปกราฟิก รวมแม้กระทั่งเทคนิคการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อใช้ในการนำเสนอทางธุรกิจ การโฆษณาประชาสัมพันธ์ บันเทิง การศึกษา หรืออื่น ๆ

วีระศักดิ์ วิทวัสกุล (2534, หน้า 154) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมและควบคุมอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจอภาพ เครื่องเล่นวีดีโอดีสก์ แผ่นซีดีรอม เครื่องสังเคราะห์เสียง และอุปกรณ์อื่น ๆ เข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูล (Presentation) การสอนฝึกอบรม (Training) การแสดงข่าวสาร (Information Broadcast) หรือเป็นสื่อทางด้านอื่น ๆ

อนุรัฐ เจริญกิจวรรณ (2538, หน้า 112-113) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อทางด้านเทคโนโลยีอีกรูปแบบหนึ่งที่สร้างขึ้นมาเพื่อการบันทึกข้อมูล มีการประยุกต์หรือต่อเชื่อมในการนำมาประมวลใช้กับงาน ซึ่งรวมถึงภาพที่เคลื่อนไหว แสดงถึงรายละเอียดต่าง ๆ รวมทั้งเสียงที่บ่งบอกและกระตุ้นถึงจินตนาการและความรู้สึกได้มากกว่าการที่จะใช้คำบรรยายใด ๆ ในการรับรู้ โดยสามารถให้อรรถประโยชน์หลายด้าน อาทิ ภาพวาด ประติมากรรมต่าง ๆ ภาพการ์ตูน ภาพสถานที่ รวมถึงข้อมูลในรูปแบบอื่น ๆ เช่น กราฟิก วิดีโอ แอนิเมชัน (Animation) ตลอดจนสื่อต่าง ๆ ที่เป็นสื่อสัญญาณทางไฟฟ้า และยังรวมไปถึงอุปกรณ์ต่อเข้า (Input) หรือการนำข้อมูลเข้าแบบมัลติมีเดีย เช่น อุปกรณ์ Scanner, Microphone, Infrared, Radio Signal ตลอดจนการสื่อสารข้อมูลด้วยสื่อแบบมัลติมีเดีย เช่น อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ครุฑิต มาลัยวงศ์ (2536, หน้า 76) อธิบายว่า มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ เสียง ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ข้อความ และความสามารถในการทำงานแบบโต้ตอบมาใช้งานแบบผสมผสานกัน เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานคำนวณ ค้นหาข้อมูล แสดงภาพวีดิทัศน์ และมีเสียงต่าง ๆ

อนะพัฒน์ ถึงสุข และชนนท์ สุขวารี (2538, หน้า 11) กล่าวถึงมัลติมีเดียว่า คือการทำงานร่วมกันระหว่างเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Images) ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และวิดีโอ (Video)

วสันต์ จันทร์ลัจจา (2535, หน้า 246) กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นการรวมสื่อต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ Text, Graphics, Sound, Animation, Video

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538, หน้า 23) อธิบายว่า มัลติมีเดีย คือการประสมประสานอักษร, เสียง, ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์

ดารา แพรรัตน์ (2538, หน้า 4) กล่าวถึง มัลติมีเดีย เป็นการรวมหลากหลายสื่อเข้ามามีส่วนในการสื่อความคิดไปสู่ผู้อื่น รวมถึงการมีความสามารถในการค้นหาอินฟอร์เมชัน (Information) สื่อที่เรารู้จักกันดี เช่น ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว, วารสาร, แอนิเมชัน (Animation) และได้เพิ่มสิ่งทีเรียกว่า อินเตอร์แอคทีฟ (Interactive) หรือความสามารถในการโต้ตอบทันทีทันใด

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า มัลติมีเดียเป็นการนำตัวกลาง (Media) หลาย ๆ ชนิดที่ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ ข้อความ ฯลฯ มาสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ทำให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน สามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์ มีการจัดระเบียบของตัวกลาง (Media) เพื่อใช้ให้เหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหาของสื่อแต่ละชนิด เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน เป็นประโยชน์และน่าสนใจแก่ผู้เรียน ซึ่งสิ่งสำคัญในการออกแบบ (Instructional-Multimedia Design) คือการจัดระบบสื่อประสมต้องประสานความสัมพันธ์ของสื่อที่ใช้ เพื่อใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและความสามารถ หรือศักยภาพของสื่อแต่ละชนิดนั้นให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ทำให้สื่อแต่ละชนิดที่ใช้นั้นเอื้ออำนวยแก่กันและกันทำให้การเรียนรู้ดีมากยิ่งขึ้น

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (สถาพร สาธุการ, 2540, หน้า 110) จึงเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน สื่อที่จะเข้ามามีส่วนในระบบมัลติมีเดียอาจเป็นทั้งสัญลักษณ์ ภาพและเสียงที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมในการทำงานในระบบสัญญาณดิจิทัล สื่อต่าง ๆ หรือมัลติมีเดียสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์และผู้ใช้ได้ในหลาย ๆ กรณี โดยความสามารถในการนำเอาสื่อเดี่ยว (Mono Media) ทั้งที่เป็นภาพ, เสียง, วิดีโอแอนิเมชัน (Animation) ข้อความ (Text) เข้าไปช่วยในการให้ข้อมูล เป็นการพัฒนามาจากการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ไปอีกขั้นหนึ่ง การที่ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถนำสื่อต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันได้ ทำให้รูปแบบการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และมนุษย์เป็นไปตาม

ธรรมชาติที่ใช้ในการสื่อสารกันมากที่สุด เป็นการเพิ่มความชัดเจนของข้อมูล ข่าวสารและความเข้าใจในการสื่อความหมายได้ดียิ่งขึ้น การโต้ตอบระหว่างมนุษย์กับเครื่องคอมพิวเตอร์จึงเป็นไปอย่างง่ายดายและมีประสิทธิภาพ หากพิจารณาภาพรวมจะพบว่าระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีบทบาทกับมนุษย์มากขึ้น เป็นการขยายความสามารถในการสื่อสารขึ้นอย่างมากมาย ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงมีบทบาทมากขึ้นทุกที่ไม่ว่าในงานด้านการศึกษา ด้านธุรกิจ ด้านสื่อสาร โทรคมนาคม และงานด้านอื่น ๆ

องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากความหมายของมัลติมีเดียที่กล่าวไปแล้วว่า เป็นการนำเอาสื่อหลาย ๆ สื่อเอามาผสมผสานกัน โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้ ซึ่งสื่อหลาย ๆ สื่อที่ประกอบรวมกันเป็นระบบมัลติมีเดีย นั้น สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. ข้อความ (Text) ตัวหนังสือและข้อความในระบบมัลติมีเดีย นั้นจะมีลักษณะพิเศษกว่าปกติมาก คือ สามารถเลือกรูปแบบ (Font) และขนาดได้มากมาย นอกจากนี้ยังสามารถบังคับให้เคลื่อนที่ ขยาย หดตัว แดกกระจาย หรือหมุนตัวได้อย่างง่ายดาย
2. เสียง (Sound) เสียงเป็นพลังงานเกิดจากการสั่นสะเทือนของอากาศเป็นลักษณะที่มีความถี่วัดเป็นจำนวนรอบ หรือไซเคิลต่อวินาที เรียกว่า 1 เฮิรตซ์ (Hert, Hz) ความดังของเสียงวัดเป็นเดซิเบล (Decibel) เสียงในระบบมัลติมีเดียเป็นสัญญาณดิจิตอล หมายความว่าต้องนำเสียงมาเปลี่ยนรูปจากสัญญาณแบบต่อเนื่องหรือที่เรียกว่าอนาล็อกให้เป็นแบบดิจิตอล โดยวิธีสุ่มเป็นช่วง ๆ แล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลขเอาไว้ หลังจากนั้นจึงนำไปบันทึกหรือตัดต่อได้เหมือนข้อมูลปกติ อัตราการสุ่มเสียงเรียกว่า "Sampling Rate" คือ จำนวนครั้งในการอ่านค่าสัญญาณเสียงต่อวินาที จำนวนบิตที่ใช้เก็บค่าสัญญาณแต่ละค่าที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้งเรียกว่า "Sampling Size" การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิตอลมีหลายวิธี ตามมาตรฐาน Red Book Audio สำหรับบันทึกเสียงบนแผ่น CD ใช้วิธี Linear Pulse Code Modulation ส่วน CD-I (Compact Disc-Interactive) ซึ่งพัฒนาโดยฟิลิปส์ใช้วิธีการที่เรียกว่า Adaptive Delta Pluse Code Modulation (ADPCM) แฟ้มเสียง เสียงดิจิตอลที่บันทึกไว้ด้วยคอมพิวเตอร์ McIntosh นิยมใช้ชื่อแฟ้มที่ลงท้ายด้วย AIF หรือ SND ส่วนในระบบวินโดวส์จะลงท้ายด้วย WAV แฟ้มเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีสังเคราะห์ที่มีระบบมีดี (MIDI) จะลงท้ายด้วย MID (MIDI) ย่อมาจากคำว่า Musical Instrument Digital Interface เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เพื่อให้เครื่องสังเคราะห์เสียงดนตรีจากผู้ผลิตหลายยี่ห้อสามารถติดต่อกันได้โดยส่งสัญญาณข้อมูลผ่านสายเคเบิล

3. ภาพ (Picture) ภาพที่ใช้ในระบบมัลติมีเดียแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ ภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหว

3.1 ภาพนิ่ง (Still Picture) สามารถสร้างภาพได้โดยใช้เครื่องสแกนภาพและนำมาเก็บไว้เป็นแฟ้มภาพหรือจะใช้โปรแกรมสำหรับเขียนภาพขึ้นมาได้ ภาพประเภทลายเส้น เช่น กราฟ ภาพที่สร้างด้วยโปรแกรมประเภท CAD เช่น Auto CAD เป็นภาพที่เรียกว่า Vector Draw Graphics ซึ่งเป็นภาพชนิดเดียวกับที่โปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติ ทั้งแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว สร้างขึ้นมา แฟ้มเก็บภาพพวกนี้จะเก็บเป็นคำสั่งสำหรับให้เขียนภาพโดยการลากเส้นให้ได้ภาพตามต้องการ รวมทั้งมีการให้สีและแสง

3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกัน ด้วยความเร็วมากพอที่สายตาไม่สามารถจับได้ และเห็นเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง จำนวนภาพที่ใช้สำหรับทีวีทั่วไปคือ 30 ภาพต่อวินาที ภาพนิ่ง 1 ภาพ เรียกว่า 1 เฟรม ถ้าต้องการสร้างภาพเคลื่อนไหว 1 นาที จะต้องส่งภาพแสดงบนจอ 1,800 เฟรม เป็นภาพสีเต็มจอขนาด 680 x 480 Pixel (1 Pixel เท่ากับ 24 บิต) คือ 3 ไบท์จะต้องใช้ดิสก์ 640 x 480 x 3 = 921,600 Bytes ดังนั้น 1 นาที ต้องใช้ดิสก์ 1.62 Gbytes ซึ่งสิ้นเปลืองมาก ดังนั้นจึงมีการพยายามบีบอัดสัญญาณภาพวิดีโอให้ต้องการจำนวนไบทน้อยลง มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณวิดีโอ (Video Compression) ที่รู้จักกันดีคือ "MPEG" MPEG เป็นมาตรฐานการบีบอัดสัญญาณวิดีโอที่กำหนดโดย Moving Picture Expert Group (MPEG) ซึ่งสามารถบีบอัดได้ทั้งภาพและเสียง ใช้วิธีการจับสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้ากับภาพถัดไปเป็นหลัก แล้วมาประมวลผลตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมดส่วนใดที่เหมือนเดิมให้อาภาพเก่าที่เก็บไว้มาใช้ ข้อมูลภาพใหม่จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้านั้น การบีบอัดและการขยายบิตให้เท่าเดิมของเทคนิคนี้ ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.2-1.5 Mbps ทำให้บันทึกภาพยนตร์สีลงแผ่น CD ด้วยความเร็ว 30 ภาพต่อวินาที ระบบวิดีโอคอมเพรสชัน ทำให้สามารถใช้ CD บันทึกภาพทั้งเรื่องได้และทำให้นิยมนำมัลติมีเดียพีซีมาใช้ในการดูภาพยนตร์ ปัจจุบันเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้พัฒนาไปมาก มีการผสมผสานเทคนิคต่าง ๆ มากขึ้น จึงมีบริษัทพยายามเล็งเห็นว่า มัลติมีเดียไปใช้คำอื่นแทน เช่น Digital Media (โดย Silicon Graphic Inc.), Audio Visual (AV) (โดย Apple)

อุปกรณ์สำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเน้นเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันมีภาพเคลื่อนไหว มีเสียงบรรยายหรือเสียงดนตรีประกอบ ซึ่งสื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดียที่เป็น

ทั้งสัญญาณภาพและเสียงจะต้องอาศัยอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่เพียงแต่เฉพาะคอมพิวเตอร์มาเป็นตัวควบคุมการทำงานแต่ยังรวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบด้วย

1. คอมพิวเตอร์ (Computer) ใช้ประมวลผลและควบคุมและติดต่อแก้ไขข้อมูลรูปภาพและเสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวก RISC Workstation (SUN, Silicon Graphic, HP, IBMRS 6000, DEC Station, Macintosh II CI) ถ้าเป็นระดับพีซีจะมีมาตรฐานอันหนึ่งเรียกว่า MPC (Multimedia PC)

มาตรฐาน MPC คือ มาตรฐานต่ำสุดของคอมพิวเตอร์ระดับพีซีที่สามารถใช้กับงานมัลติมีเดียได้ มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียสำหรับพีซีเพื่อประกันว่า คอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้สามารถเล่นซอฟต์แวร์มัลติมีเดียได้อย่างแน่นอน ซึ่งในระยะแรกกำหนดขึ้นมานานแล้วสมัยที่ CPU ยังราคาแพงอยู่มาก มาตรฐานระยะนั้นปัจจุบันนี้เรียกว่า MPC Level 1 ต่อมาเมื่อพีซีราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพและเสียงที่ดีขึ้น ก็ได้กำหนดใหม่เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่สูงขึ้นกว่าเดิม และเรียกมาตรฐานอันนี้ว่า MPC Level 2

MPC Level 1 กำหนดไว้ว่าพีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. CPU 386 SX-16 ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อยต้อง 2 MB (8 MB หรือมากกว่าสำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย)

2. ฮาร์ดดิสก์ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB

3. CD-ROM Drive แบบความเร็วปกติ (Normal Speed) คือ สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 150 KB/sec ความจุประมาณ 550 MB

4. การ์ด VGA Video (4-Bit, 16 สี)

5. การ์ดเสียง (Sampling Rate) 22.05 KHz ลำโพง 1 คู่

6. ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extension Package

MPC Level 2 เพิ่มคุณสมบัติขั้นต่ำของพีซีจาก MPC Level 1 ดังนี้ (คุณสมบัตินอกนั้นคงเดิม)

1. CPU ต้องเป็น 486 SX ขึ้นไป (ควรใช้ความเร็วอย่างต่ำ 25 MHz)

2. ความจำหลักอย่างต่ำ 4 MB ขึ้นไป

3. ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 160 MB

4. การ์ดเสียงต้องเป็นแบบสเตอริโอ 16 บิต ใช้อัตราการสุ่มเสียง 44.1 KHz (CD-Quality)

5. CD-ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 Kb/sec
ความจุ MB 680 (12 cm Disc) Access Time 450 msec

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับผู้เล่นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมัลติมีเดียเท่านั้น ไม่ใช่ระบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียสำหรับผู้พัฒนางานฟรีเซ้นเทชั่น หรืองาน CAI ควรใช้ CPU ขนาด 486 DX2-66 ใช้หน่วยความจำหลัก 16 MB ฮาร์ดดิสก์ขนาด 1 GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA 1024 x 1024, 256 Non Interface, Multisync ขนาด 17 นิ้ว ขึ้นไป

2. การ์ดเสียง (Sound Card) ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง การ์ดพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) มีไอซีช่วยจำเสียงพูด (Speech-Synthesizer) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูดได้ ตัวอย่างการ์ดพวกนี้ เช่น Sound Blaster Pro, Sound Blaster 16 หรือ 32 AWE, Sound Blaster 16 ASP Multi CD (Sony, Panasonic, Mitsumi)

3. วิดีโอการ์ด (Video Card) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอให้สามารถแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ได้ (จอภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงจากข้อมูลดิจิทัลที่อยู่บนวิดีโอ แรมหน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ) ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์ เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ ตัวอย่างวิดีโอการ์ดในท้องตลาด เช่น Video Blaster, ReelMagic, MPEG Master

4. จอภาพ (CRT Monitor) ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไป (ความถี่ทาง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (Nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low Emission) ควรเป็นแบบ Non-Interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสบายตา (แบบราคาถูกเป็นแบบ Interlace ซึ่งเป็นการสร้างภาพทำให้มีการกะพริบที่อาจสังเกตเห็นได้และเคืองตาเมื่อใช้ไปนาน ๆ) จอภาพ Workstation ควรใช้ขนาด 19 นิ้วขึ้นไป ส่วนพีซีควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป จอภาพรับสัญญาณภาพเป็น 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน (Red Green Blue) และทำการผสมสีเหล่านี้ตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้มากกว่า 16 ล้านสี

5. เครื่องขับซีดีรอม (CD-ROM Drive) เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิตต่ำมีข้อมูลทั่วไปดังนี้

- 5.1 ขนาดใหญ่เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 ซม.
- 5.2 ความหนา 1 มม.
- 5.3 ความจุ 550 MB, 650 MB, 680 MB
- 5.4 ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล 150 Kb/sec, 300 Kb/sec
- 5.5 sec Time 350 msec, 450 msec
- 5.6 Access Time 350 msec, 450 msec

ถ้าไม่ได้ใช้วิธีบีบอัดมาช่วย CD-ROM หนึ่งแผ่น สามารถบันทึกเสียงดนตรีได้นานประมาณ 74 นาที (CD-Digital Audio, High Quality Audio) สามารถบันทึกสัญญาณวิดีโอได้ประมาณ 90 นาที (ความเร็วภาพไม่ถึง 30 ภาพต่อวินาที)

ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ลินดา (Linda, 1995, pp. 6-8) แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยอาศัยลักษณะสำคัญของมัลติมีเดีย ที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้อยู่ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interaction) กับสื่อหรือข้อมูลข่าวสารที่รับอยู่ ตามลักษณะการนำไปใช้งานไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้แพร่หลายในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงานก่อนที่จะมีการนำไปใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมพัฒนาภาษา โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก เป็นต้น ซึ่งมีอยู่ 3 รูปแบบ เมื่อแบ่งตามลักษณะของการใช้งาน ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองในด้านทักษะต่าง ๆ ที่มีการนำเสนอ (Presentation) หลากรูปแบบ เช่น ฝึกทักษะและการปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผล ภายในโปรแกรมเดียว ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน

1.2 Assisted Instruction เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่าง ๆ (Tutorial) หรือใช้เป็นสื่อเพื่อศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจสร้างในรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ให้สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่รายละเอียดของเนื้อหาสาระที่ต้องการนำเสนอ ช่วยให้ผู้เรียนค้นคว้าหาข้อมูลในสิ่งที่ต้องการรู้ได้ง่ายขึ้น

1.3 Edutainment โปรแกรมศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้ มีรูปแบบในการนำเสนอทั้งแบบเกม (Games) หรือเสนอเป็นความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Games Simulation) หรือนำเสนอเป็นแบบเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคล ด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิงในรูปแบบของภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลเฉพาะงานด้านข้อมูลข่าวสาร โดยเก็บไว้ในรูปของซีดีรอม หรือเป็นมัลติมีเดียเพื่อรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการรับส่งข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร ในรูปแบบวิธีการที่น่าสนใจซึ่งประกอบด้วยสื่อหลายอย่างในการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด ก็จะมีข้อมูลเกี่ยวกับการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ นำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายในทุกด้าน ผู้ที่สนใจสินค้าก็สามารถสั่งซื้อสินค้าหรือดูคำอธิบายเพิ่มเติมได้อีกด้วย

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนที่ แผนผัง ภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ เพื่อช่วยในการค้นคว้า มีความสนุกสนาน โดยการจัดทำไว้เป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Database) ผ่านโครงสร้างแบบไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่าง ๆ

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในการทางการแพทย์ การทหาร การเดินทาง โดยสร้างเป็นแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งในบางครั้งไม่สามารถเข้าไปอยู่ในเหตุการณ์จริง ๆ ได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นจากงานบริการข้อมูลข่าวสารที่ติดตั้งในบริเวณส่วนหน้าของหน่วยงานเพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าใช้บริการของหน่วยงานนั้นได้ด้วยตนเอง ลูกค้าสามารถใช้บริการต่าง ๆ ตามที่มีนำเสนอไว้โดย

ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทำให้มีความสะดวกทั้งในส่วนของผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ ซึ่งจัดทำเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดต่าง ๆ ติดตามกำแพง เสนอทั้งภาพ เสียงและข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

นอกจากนี้แล้ว สถาพร สารากร (2540, หน้า 111-112) ได้เสนอรูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษาเอาไว้ว่า มีรูปแบบหลัก ๆ อยู่ 4 แบบดังนี้

9.1 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนำเสนอบทเรียน (Computer Multimedia Presentation) โดยผู้สอนเป็นผู้ใช้อย่างเดียวในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ประกอบด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ รวมทั้งมีการอธิบายโดยผู้สอนในด้านรายละเอียดของเนื้อหา

9.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction-CAI) ส่วนใหญ่จัดทำเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นคนใช้ ซึ่งมีวิธีการออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาบทเรียน (Instructional Design) ให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง (Reinforcement) หลักปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยเฉพาะกระบวนการของจิตวิทยา Cognitive Psychology ที่เน้นกระบวนการคิดและใช้วิธีวิเคราะห์การเรียนรู้ข่าวสารของมนุษย์ นำมาประกอบกันอย่างมีระบบ

9.3 หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Textbook) เป็นการจัดทำเนื้อหาในตำราและหนังสือเรียนให้อยู่ในรูปของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดด้านเนื้อหา รูปภาพเหมือนหนังสือทั่วไป แต่อาจมีภาพเคลื่อนไหวและเสียง รวมทั้งไฮเปอร์เท็กซ์เข้ามาเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้บทเรียนมีสีสันรูปแบบที่น่าสนใจมากขึ้น

9.4 หนังสืออ้างอิงอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Reference) เป็นการจัดทำหนังสืออ้างอิงประเภทต่าง ๆ เช่น เอนไซโคลพีเดีย ดิกชันนารี นามานุกรม วารสารออกเป็นชุด เป็นต้น โดยให้อยู่ในรูปของซอฟต์แวร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีรายละเอียดการจัดทำเหมือนกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

บทบาทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเชิงการศึกษา

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีบทบาทและคุณค่าในทางการศึกษา (พิสนธ์ จงตระกูล, 2540, หน้า 2-3) ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างดี เนื่องจากการผสมผสานของรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้เทคนิคพิเศษทำให้เกิดความตื่นตาตื่นใจ

2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จาก

2.1 เรียนรู้จากการเปรียบเทียบ คอมพิวเตอร์สามารถแสดงภาพที่มีความเหมือนจริง

2.2 และทำให้ผู้เรียนเห็นรายละเอียดและเปรียบเทียบความแตกต่างกันหรือความคล้ายคลึงกันได้อย่างชัดเจน

2.3 มุมมองภาพ คอมพิวเตอร์สามารถแสดงภาพในลักษณะที่มีความชัดลึก หรือ Perspective และแสดงภาพในหลายลักษณะ ได้ทั้ง Top View, Front View และ Side View อีกทั้งแสดงผลในลักษณะต่อเนื่องเป็นภาพสามมิติแบบเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนมองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ซึ่งทำได้ยากในลักษณะการแสดงภาพวาดกราฟิกโดยทั่วไป

2.4 ผู้เรียนสามารถชมได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวพร้อม ๆ กัน

2.5 สามารถกำหนดให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาที่ละส่วน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ทีละประเด็น และเกิดความเข้าใจเป็นลำดับขั้นตอน

2.6 ผู้สอนสามารถเตรียมเนื้อหาได้ล่วงหน้าก่อนได้

2.7 สามารถนำกลับมาใช้งานกี่ครั้งก็ได้ จัดเก็บข้อมูลด้วยระบบดิจิทัลทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อที่ และดูแลรักษาง่าย

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังมีข้อได้เปรียบสื่อชนิดอื่น ดังที่ สถาพร สารการ (2540, หน้า 110-111) ได้กล่าวไว้คือ

1. สามารถกระตุ้นประสาท การรับรู้พร้อม ๆ กัน ทั้งการดูและการฟัง
2. สามารถให้ข้อมูลจำนวนมากให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
3. สามารถให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) และเกิดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ทำให้ผู้รู้สึกมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้
4. การรับรู้ทางตาและหู ประกอบกับการมีปฏิสัมพันธ์ ทำให้เกิดประสบการณ์ต่อผู้ใช้ เป็นผลให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง
5. การผลิตและพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาข้อมูลได้หลายครั้งโดยไม่เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก ทำให้ผู้ผลิตและพัฒนาสามารถทดลองทำได้หลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพดีขึ้น
6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และสร้างประสบการณ์ที่ดีทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้ ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สถาพร สารการ (2540, หน้า 111) ยังได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่าจะต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสลองผิดลองถูก และมีคำตอบให้รู้ว่าถูกอย่างไร และผิดอย่างไร เพื่อปรับความเข้าใจของผู้เรียนให้ถูกต้องถึงเนื้อหา
2. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยใช้การเสริมแรง (Reinforcement) ในทันทีทันใด
3. ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับตัวเองได้หรือเลือกเนื้อหาในการเรียนตามลำดับความยากง่ายของบทเรียน
4. ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนของตนเองได้ทันทีกับแบบทดสอบหรือการประเมินผลในบทเรียนตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้
5. สามารถชี้นำหรือแนะนำการเรียนให้กับผู้เรียนได้ จากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในบทเรียน
6. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ตามความถนัด ความต้องการของตนเอง สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์มีมิติเดียวที่เกิดจากการผนวกเอาพลังความสามารถของสื่อหลายชนิดเข้ามาไว้ด้วยกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้จัดการทำให้เพิ่มความชัดเจนของข่าวสารและความเข้าใจในการสื่อความหมายมากขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานให้เกิดประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำมาใช้งานด้านการศึกษา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์มีมิติเดียวเป็นสื่อด้วยการเสนอบทเรียนที่ได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับขั้นให้แก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ตอบกับบทเรียนที่เสนอนั้น โดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งบทเรียนอาจมีออกมาหลายรูปแบบ (อุทุมพร จามรมาน และคณะ, 2530, หน้า 4) ที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้จะต้องประกอบด้วยโปรแกรมวิชาต่าง ๆ ที่ถูกสร้างไว้แต่ละเนื้อหาหรือแต่ละวิชา แล้วเอาโปรแกรมเหล่านี้ไปสอนโดยผ่านคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันเป็นที่รู้จักกันในชื่อ CAI (Computer Assisted Instruction) (อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530, หน้า 4) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันออกไปหลายชื่อ ได้แก่ Computer Assisted Instruction (CAI), Computer Assisted Learning (CAL), Computer Aided Instruction (CBI), Computer Based Instruction (CBI), Computer Based Learning (CBL) แต่ที่นิยมใช้ คือ Computer Assisted Instruction และนิยมเรียกกันโดยย่อว่า CAI (ขนิษฐา ชานนท์, 2532, หน้า 8; นิพนธ์ ศุขปริดี, 2531, หน้า 24; ยืน ภู่วรรณ, 2531,

หน้า 121; วสันต์ อดิศักดิ์, 2530, หน้า 17; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530, หน้า 5; พัทธศักดิ์ สิริรัตน, 2529, หน้า 14)

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) เอาไว้ดังนี้คือ

ราชบัณฑิตยสถาน (2535, หน้า 32) ได้บัญญัติศัพท์คำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction หมายถึง การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย

นิพนธ์ สุขปรีดี (2530, หน้า 63-65) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีการตอบคำถาม คิดและทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงจากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ทักษิณา สนวนานนท์ (2533, หน้า 88) ได้กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึงการสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะมีภาคแบบฝึกหัด บททบทวน และถามตอบไว้พร้อม ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองและเป็นรายบุคคล การสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยนั้น ถือว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเพียงอุปกรณ์การสอนแต่ไม่ใช่ครูผู้สอน

พวงเพชร วัชรวัฒนพงศ์ (2536, หน้า 16) กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าคือ การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชา บทเรียน และฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์แทนการเรียนรู้จากครูในบางวิชา บางบทเรียน การเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะถูกดำเนินการไปอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถชี้ที่ผิดของผู้เรียนได้เมื่อผู้เรียนกระทำผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองตอบความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้อีกด้วย

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537, หน้า 27) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอน โดยในที่นี้ทำหน้าที่เปรียบเสมือนผู้ช่วยครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับผู้เรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลา

บุรณะ สมชัย (2542, หน้า 14) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยครูสอน ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเหมือนแผ่นใส (Transparent) สไลด์ (Slide) หรือ

วีดิทัศน์ (Video) ที่ใช้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายในเวลาอันจำกัด และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น ๆ ผู้เรียนสามารถนำไปทบทวนเนื้อหาและสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

สตอลูรอร์ (Stolurrow, 1971, p. 390) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าเป็นวิธีการสอนโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ในการจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาวิชาตามลำดับขั้นตอนที่ต่างกัน ด้วยโปรแกรมบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนสามารถใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ซินน์ (Zinn, 1976, p. 268) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ผู้เรียน และบางทีก็ช่วยผู้เรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน

พินิส (Prenis, 1977, p. 20) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับการตอบสนองของผู้เรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่ผู้เรียนได้

ซิปปี้ (Sippl, 1981, p. 77) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน โดยนำมาประยุกต์ในการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนที่จัดไว้ ซึ่งสามารถบอกข้อบกพร่องของผู้เรียนเมื่อทำผิดพลาดได้

อเลสซี และทรอลลิป (Alessi & Trollip, 1985) กล่าวว่า เป็นการสอนที่ประกอบด้วย การนำเสนอเนื้อหา การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝน และมีการประเมินผล การเรียนของผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือการผสมผสานของกิจกรรม

จากความหมายที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ข้างต้นนั้น พอที่จะสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาทีละจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิด

ความต้องการที่จะเรียนรู้ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาฮอร์สแลง, 2541, หน้า 7) ยังกล่าวอีกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอ กับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถให้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์นั้นจะต้องมีคุณสมบัติ 4 ประการที่สำคัญ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาฮอร์สแลง, 2541, หน้า 8-11) คือ

1. **สารสนเทศ (Information)** หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นไปในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวต่อตัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ส่วนตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในทางอ้อมได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

2. **ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization)** การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สถิติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึง

ต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนรู้ของตัวนี้มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญ ๆ ได้แก่

2.1 การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ซ้ำมส่วนใด ออกจากบทเรียน เมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้อ อย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบไป (Navigate) ในบทเรียน

2.2 การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือ การสร้างลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนรู้เนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน และอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบ ฮอตเวิร์ด (Hotword) หรือข้อความหลายมิติ (Hypertext) ก็ได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะกดเลือก ข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

2.3 การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากทำจะทำได้มากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจที่จะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา หรือแบบฝึกหัด ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

3. การโต้ตอบ (Interaction) หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นไม่ใช่เกิดขึ้นจากเพียงการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ที่ละหน้านั้น ไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

4. **การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)** จัดว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งและจะขาดไม่ได้ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแนวความคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือว่าเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีที่หมายความว่ามีความรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุ ซึ่งสื่ออื่นๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับนี้เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจากมัลติมีเดียซีดีรอมส่วนใหญ่ซึ่งได้มีการรวบรวมและนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ฯลฯ แต่มัลติมีเดียซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใด ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบทดสอบแบบฝึกหัดหรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้มัลติมีเดียซีดีรอมเหล่านั้นถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้จัดแบ่งลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน พอจะสรุปได้ดังนี้

1. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทบทเรียน (Tutorials)** เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียนโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นส่วนย่อย ๆ เป็นการเรียนแบบการสอนของครู คือจะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน ในรูปแบบของข้อความ ภาพและเสียงหรือทุกแบบรวมกัน หลังจากที่ได้ศึกษาแล้วก็จะมีการถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่ผู้เรียนรู้แล้วไปได้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกผลว่าผู้เรียนทำได้เพียงไรอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนบางคนได้

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice)

ส่วนใหญ่จะใช้เสริมการสอน เมื่อครูหรือผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากคือ การจับคู่ชี้ว่าถูก-ผิด และเลือกข้อมูลจาก 3-5 ตัวเลือก การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากหากโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะและปฏิบัติไม่ได้ช่วยผู้เรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงด้านเดียว แต่ยังช่วยผู้เรียนให้รู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่เสมอ

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลองแบบ (Simulation) ในบางบทเรียนการ

สร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่ในหลาย ๆ วิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผลให้เห็น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองแบบทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เช่น การสอนเรื่องโปรเจคไทล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างการจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย การจำลองแบบบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจจะช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมทางการศึกษา (Education Game) เกม

การศึกษาหลาย ๆ เรื่อง ช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่าง ๆ ได้ดี เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้จากการเล่น ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กัน เป้าหมายหลักของเกมการศึกษา คือช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ สำหรับในส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมทั่ว ๆ ไป คือ เรื่องของการแข่งขัน แต่ก็เป็นการเล่นนำไปสู่การเรียนรู้นั่นเอง

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่ดี

วิธีหนึ่งที่ครูผู้สอนมักนำมาใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้ผู้เรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การใช้คอมพิวเตอร์นั้นน่าสนใจกว่า เพราะว่าคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามอีกทั้งมีสีและเสียงอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม เป็นต้น

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัสหรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขจะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการทดสอบ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยการกำหนดเงื่อนไขให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเงื่อนไข มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา

9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรวมวิธีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้การประยุกต์เอาวิธีการหลายแบบเข้ามารวมกันตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่สื่อการศึกษาใหม่แต่อย่างใด ในสหรัฐอเมริกา นั้น นับเป็นเวลา กว่า 3 ทศวรรษแล้วที่ได้มีความพยายามในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน สำหรับในประเทศไทยก็เริ่มมีการนำมาใช้ประมาณ 10 กว่าปีมาแล้ว สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมาและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคตก็เนื่องมาจากการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา อีกนัยหนึ่งก็คือการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาได้นั่นเอง ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาจรรัสแสง, 2541, หน้า 13-14) ได้แก่

1. ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อผู้เรียนที่สูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดี

ที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอนได้มาก และผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

2. ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนย่อมที่จะมีพื้นฐานความรู้ซึ่งแตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

3. ปัญหาการขาดแคลนเวลา ผู้สอนมักจะประสบกับปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งพบว่า เมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธีปกติแล้ว การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการสอนด้วยวิธีปกติเท่านั้น

4. ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ สถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางออกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ นอกจากนี้สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนั้น ก็ยังสามารถที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ โดยในขณะเดียวกันผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่าง ๆ ก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเผยแพร่ความรู้ให้แก่ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถานศึกษาอื่น ๆ ได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งจากความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์และความสามารถในการสร้างภาพ สีสัน และเสียงที่สร้างความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียนตลอดเวลา (ชินธุสา ชานนท์, 2532, หน้า 9; สมชัย ชินะตระกูล, 2531, หน้า 43)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคลเป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2531, หน้า 27-28) ผู้เรียนแต่ละคนได้มีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียน (พิพิชณ์ สิทธิศักดิ์, 2535, หน้า 14)

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว ทั้งในรูปแบบของข้อความ เสียง หรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิด ก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530, หน้า 7-8) นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่สามารถพลิกดูคำตอบหรือข้ามบทเรียนบางตอนไปได้ จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริง ๆ เสียก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไปได้ (นิตยา กาญจนะวรรณ, 2526, หน้า 80)

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระของครูด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถทราบข้อมูลอื่น ๆ ตามที่ผู้เขียนโปรแกรมได้วางไว้อีกด้วย เช่น เขาได้คะแนนอยู่ในระดับหรือร้อยละที่เท่าใดของคะแนนสูงสุดที่มีผู้ทำได้ในข้อสอบชุดนั้น (นิพนธ์ ศุขปรีดี, 2532, หน้า 22)

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มากทำให้ประหยัดพื้นที่เมื่อผู้เรียนต้องการจะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถสุ่มแบบฝึกหัด ข้อสอบหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้กับผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่ซ้ำกันได้ (สมชาย ทยานยัง, 2526, หน้า 53-61) มีความแม่นยำ ไม่มีความลำเอียง ไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อยและไม่รู้เบื่อ เมื่อผู้เรียนยังไม่เข้าใจบทเรียนก็สามารถกลับไปทบทวนตรงที่ยังไม่เข้าใจได้ทันที (นิตยา กาญจนะวรรณ, 2526, หน้า 80)

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีแบบแผน เพราะมีการวางแผนการสร้างบทเรียนทุกขั้นตอน สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้ (Hall, 1982, p. 362)

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากที่มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการจัดการศึกษาและการเรียนการสอนทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศ ปรากฏว่าเป็นที่นิยมและเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนรู้หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งได้จำแนกประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ฮอลล์ (Hall, 1982, p. 362) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอน เพื่อปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียนทำให้ครูมีเวลาสนใจเด็กเป็นรายบุคคลเพิ่มขึ้น
3. ทำให้ครูมีเวลาศึกษาค้นคว้าตำรา ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น

4. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ฝึกทักษะด้วยคอมพิวเตอร์แทน

5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุการศึกษา

6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของผู้เรียน

7. ช่วยพัฒนางานทางด้านวิชาการ

8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ

9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่เป็นไปได้

วารินทร์ รัตมีพรหม (2531, หน้า 192-193) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ พอสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามความช้าเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง

2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็วตามไปด้วย

3. อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าสนใจซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่ยาก

4. สามารถรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิกเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนจริงและน่าเข้าใจในการทำการฝึกปฏิบัติหรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

5. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้ง่าย ง่าย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง

6. ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลไว้

7. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น

8. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียน

9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาและลดค่าใช้จ่ายลง และมีประสิทธิผลในแง่ทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้

นอกจากประโยชน์ดังกล่าวถึงข้างต้นนั้น ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่านได้สรุปเอาไว้ดังนี้ วีระ ไทยพานิช (2527, หน้า 7-17) อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530, หน้า 7-8) นิพนธ์ สุขปรีดี (2531, หน้า 27-28) ขนิษฐา ขานนท์ (2532, หน้า 9) ศรัศกดิ์ จามรมาน (2532, หน้า 72)

ศักดิ์ดา ไชยกิจปัญญา (2536, หน้า 10-11) จุลทอง ทับศรี (2538, หน้า 16-19) อาชัญญา รัตนอุบล (2541, หน้า 50-51) ลุย (Liu, 1975, p. 1411-A) ไฮนิช และคณะ (Heinich et al., 1982, pp. 317-318) มอริส (Morris, 1983, p. 14) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอาไว้ โดยแยกออกเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ต่อผู้สอน และต่อการเรียนการสอน เอาไว้ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนไปตามความสามารถของตนเอง เรียนได้ตามความช้าเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้

1.2 สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วและมีระบบ โดยการให้ผลย้อนกลับทันทีทั้งในรูปแบบของคำอธิบาย สี สัน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย

1.3 ผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อน จึงจะผ่านบทเรียนนั้นไปได้ ซึ่งผลมาจากประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์และจากการออกแบบโปรแกรมบทเรียน

1.4 ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาแล้วซ้ำอีกกี่ครั้งก็ได้

1.5 ช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียนเมื่อเทียบกับการเรียนการสอนตามปกติ

1.6 สามารถประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดอัตราความก้าวหน้าของตนเองได้

1.7 ช่วยให้ผู้เรียนได้คิดโดยใช้เหตุผล เนื่องจากต้องคิดหาทางแก้ปัญหาอยู่ตลอด

1.8 ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยตนเองที่อาจประสบความสำเร็จหรืออาจล้มเหลวก็ได้โดยไม่รู้สึกอายใคร

1.9 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการสร้างโดยวิธีระบบ ซึ่งสร้างโดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้จากเนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยากขึ้น

1.10 คอมพิวเตอร์สามารถสอนโมทัศน์หรือทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอนโดยครูหรือจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีกว่าการเรียนจากครู

1.11 สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ดี

1.12 ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ใครพร้อมก็เรียนได้โดยไม่ต้องคอยนัดแนะกับเพื่อนร่วมชั้นและครูอาจารย์ การเรียนกับคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยอิสระ

1.13 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า หรืออย่างน้อยก็เทียบเท่ากับการสอนตามปกติ

2. ประโยชน์ต่อผู้สอน

2.1 ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลง จึงนำเวลาที่เหลือไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม และปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพ

2.2 ครูมีเวลาในการดูแลผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

2.3 เปิดโอกาสให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการศึกษา สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอนหรือหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่งขึ้น

2.4 ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลการวิจัยส่วนมากพบว่า บทเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบโปรแกรม สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่น ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่า ทำให้สามารถเพิ่มเติมเนื้อหาหรือแบบฝึกหัดได้เต็มที่ตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียนหรือตามที่ผู้สอนเห็นสมควร (วีระ ไทยพานิช, 2527, หน้า 12; Hall, 1982, pp. 362-363)

2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีแบบแผน เพราะมีการวางแผนการสร้างบทเรียนทุกขั้นตอน จึงช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้

2.6 สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการบันทึกการตอบคำถามและการทำงานของผู้เรียนเอาไว้ด้วย ผู้สอนสามารถตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนตลอดจนผลสัมฤทธิ์ของการเรียนได้อย่างละเอียดและสามารถนำไปใช้ปรับปรุงบทเรียนให้ดียิ่งขึ้นได้

2.7 สามารถเพิ่มวิชาสอนและเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้นอกเวลาได้ โดยครูเตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความต้องการ แบ่งเบาภาระครูในการสอนเสริมได้เป็นอย่างดี

2.8 กรณีสถาบันการศึกษาใดที่ขาดแคลนครูผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการเรียนการสอนได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้คุณภาพในการเรียนการสอนที่คงตัว

2.9 ใช้เป็นเครื่องมือในการสอนสาธิตเรื่องที่ยาก เช่น จำลองการทำงานของสิ่งที่ไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น อะตอม โมเลกุล ได้ นอกจากนี้สามารถลดการเสียหายหรือสูญเสียอันเกิดจากการใช้ของจริงในการสอนสาธิตได้

3. ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

3.1 ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันหรือเท่ากัน โดยไม่ต้องกังวลถึงความหงุดหงิดหรือความน่าเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ต้องสอนวิชาเดียวซ้ำ ๆ กันหลายหน ซึ่งอาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลงได้

3.2 สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียนมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือหลักสูตร เพื่อให้มีความก้าวหน้าและเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น

3.3 การแก้ไขหรือปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่าย โดยสามารถแก้ไขเฉพาะในส่วนที่ต้องการเท่านั้น

3.4 สามารถสอนหรือฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจากเนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกหัดบิน การฝึกแก้ไขสถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น

3.5 ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอนได้ จึงทำให้สามารถทำการเปิดสอนได้หลายวิชาตามที่คุณเรียนต้องการ โดยไม่ต้องคำนึงถึงจำนวนผู้สอน หรือผู้เรียนว่ามีเพียงพอที่จะเปิดสอนหรือไม่

3.6 ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น

3.7 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งหมายถึงว่ามีประสิทธิภาพในแง่ที่สามารถลดเวลา ทำให้ช่วยทบทวนผู้สอน และมีประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุในจุดมุ่งหมายได้

3.8 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณสมบัติเด่นกว่าสื่ออื่น ๆ ในด้านความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาดด้วยตนเอง เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง สามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ ช่วยทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียนและสามารถวัดผลการเรียนได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงรู้สึกเป็นอิสระในการเรียนโดยไม่จำเป็นต้องเร่งเรียนเพื่อให้ทันกับเพื่อนคนอื่น ๆ เหมือนการเรียนในชั้นเรียน เป็นผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน พร้อมทั้งการได้ร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเต็มที่ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และที่สำคัญคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหานั้น ๆ ได้ด้วย ดังนั้นจึงเป็นการช่วยสนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอนมีความเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันจัดอยู่ในยุคของมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจึงเป็นงานที่มีความละเอียดอ่อน จะต้องมีความเข้าใจว่าทำอย่างไรจึงจะทำให้องค์ประกอบแต่ละส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีชีวิตชีวาน่าสนใจอย่างยิ่ง และจะใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเชื่อมโยงส่วนประกอบเหล่านี้ในแต่ละส่วนอย่างไร ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นบูรณาการศาสตร์หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการสอนจิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการ และเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (ยีน ภูววรรณ, 2531, หน้า 123-124) ซึ่งศาสตร์ทั้งหลายดังกล่าวข้างต้นก็คือ พื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษานั้นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอนโดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้แนวความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม (บุญสืบ พันธุ์ดี, 2537, หน้า 85-91) ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกได้เป็น 4 แนวคิด ดังนี้

1. รอมมิสโซวสกี (Romiszowski, 1986, pp. 171-172) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ

1.2 วิเคราะห์พฤติกรรม เป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการและกฎเกณฑ์เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน

1.3 ออกแบบบทเรียน

1.4 สร้างบทเรียนตามที่ออกแบบไว้

1.5 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม

1.6 การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน

1.7 ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์และด้านการสอน

2. เคมปี (Kemp, 1985, p. 248) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนซึ่งถือเป็นขั้นที่มีความสำคัญในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 8 ขั้นตอน คือ

2.1 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้

2.2 ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow Chart) ตามลำดับขั้นของกระบวนการสอน

2.3 พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ

2.4 วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์

- 2.5 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 2.6 เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียนโดยใช้เทคนิคด้านภาพและเสียง
- 2.7 จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 2.8 ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

3. อเลสซี และทรอลลิป (Alessi & Trollip, 1985, p. 275) ได้วางแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เอาไว้ 8 ขั้นตอน คือ

- 3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน
- 3.2 รวบรวมเอกสารต่าง ๆ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
- 3.3 ระดมความคิดจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อทำเป็นบทเรียน
- 3.4 สรุปเป็นบทเรียนของตนเอง
- 3.5 ผลิตบทเรียนเป็นกรอบภาพลงกระดาษ
- 3.6 เขียนผังงานของบทเรียน
- 3.7 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 3.8 ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน

4. อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530, หน้า 144) ซึ่งเป็นแนวความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย ได้สรุปไว้ 11 ขั้นตอน คือ

- 4.1 เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
- 4.2 วิเคราะห์ผู้เรียน
- 4.3 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 4.4 วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
- 4.5 ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
- 4.6 สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
- 4.7 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 4.8 ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.9 ทดลองหาประสิทธิภาพ
- 4.10 นำไปใช้
- 4.11 ประเมินผล

ลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดของนักวิจัยและพัฒนาในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น (Hannafin & Peck, 1988, pp. 17-23) ได้ให้ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี 12 ประการ ดังต่อไปนี้

1. สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนนั้นมีความรู้ ทักษะและทัศนคติที่ผู้สอนตั้งใจ และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์ แต่ละข้อหรือไม่
2. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน การสร้างบทเรียนต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานเดิมอยู่ในระดับใด ไม่ควรยากหรือง่ายเกินไป
3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด เพราะการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีประสิทธิภาพมากกว่าเรียนจากหนังสือเพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ 2 ทาง (Two Way Communication)
4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่ตนเองต้องการและข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนบทเรียนที่ตนเองยังไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ได้
5. บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ควรมีลักษณะสร้างความสนใจตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนอยู่เสมอ
6. บทเรียนควรสร้างความรู้สึกในทางบวกกับผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ และควรหลีกเลี่ยงการลงโทษ
7. ควรจัดทำบทเรียนให้แสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มาก ๆ โดยเฉพาะการแสดงผลย้อนกลับในทางบวก จะทำให้ผู้เรียนชอบไม่เบื่อง่าย
8. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน บทเรียนควรปรับเปลี่ยนให้ง่ายต่อกลุ่มผู้เรียน เหมาะกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่องเหมาะสม และควรคำนึงถึงการใส่เสียง ระดับเสียง หรือดนตรีประกอบควรเป็นที่ดึงดูดใจผู้เรียนด้วย
9. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป ควรเลี่ยงคำหรือข้อความในคำถามที่ไร้ความหมาย การตัดสินใจคำตอบควรให้แจ่มแจ้งไม่คลุมเครือ และไม่เกิดความสับสนหรือข้อขัดแย้งกับคำตอบ
10. บทเรียนควรใช้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะใช้เป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างชาญฉลาด ไม่ควรเสนอบทเรียนในรูปอักษรอย่างเดียวหรือเรื่องราวที่พิมพ์อักษรตลอด ควรใช้

สมรรถนะของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น การเสนอด้วยภาพ ภาพเคลื่อนไหว ผสมตัวอักษร หรือให้มีแสงเสียง เน้นที่คำสำคัญหรือวลีต่าง ๆ เพื่อขยายความคิดของผู้เรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

11. บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอนคล้าย ๆ กับการผลิตสื่อชนิดอื่น ๆ การออกแบบบทเรียนที่ดีย่อมจะสร้างความสนใจของผู้เรียนได้มาก การออกแบบบทเรียนย่อมประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอน และสำรวจทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จึงควรจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้ได้มีการวัดผลและแสดงผลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบ มีแบบฝึกหัดพอเพียงและการประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นต้น

12. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลทุกแง่มุม เช่น การประเมินคุณภาพของผู้เรียน ประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรงประเด็น และตรงกับทัศนคติของผู้เรียน เป็นต้น

จากลักษณะที่สำคัญของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีการนำเอาทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ที่ได้อ้างอิงได้ว่าเป็นหลักสำคัญและจำเป็น ซึ่งได้แก่

1. ทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Connectionism Theory) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งได้เสนอกฎการเรียนรู้ (Law of Learning) ดังนี้

1.1 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) หมายถึง สภาพความพร้อมหรือวุฒิภาวะของผู้เรียนทั้งทางร่างกาย อวัยวะต่าง ๆ ในการเรียนรู้และจิตใจรวมทั้งพื้นฐานประสบการณ์เดิม

1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) หมายถึง การที่ผู้เรียนได้ฝึกหัดหรือกระทำซ้ำบ่อย ๆ ย่อมทำให้เกิดความสมบูรณ์ถูกต้อง ซึ่งกฎแห่งการฝึกหัดแบ่งออกเป็น

1.2.1 กฎแห่งการใช้ (Law of Use) เมื่อได้เรียนรู้สิ่งใดแล้วได้นำไปใช้อยู่เป็นประจำ ก็จะทำให้ความรู้คงอยู่และไม่ลืมสิ่งใด

1.2.2 กฎแห่งการไม่ใช้ (Law of Disuse) เมื่อบุคคลได้เกิดการเรียนรู้แล้วแต่ไม่ได้นำความรู้ไปใช้หรือไม่เคย ย่อมทำให้การทํากิจกรมนั้นไม่ดีเท่าที่ควรหรืออาจทำให้ความรู้นั้นเสื่อมลงไปได้

1.3 กฎแห่งความพอใจ (Law of Effect) กฎนี้เป็นผลที่ทำให้เกิดความพอใจ ซึ่งหากอินทรีย์ได้รับความพอใจจากผลของการทํากิจกรรม ก็จะเกิดผลดีกับการเรียนรู้ทำให้อินทรีย์อยากเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นอีก และในทางตรงกันข้ามหากอินทรีย์ได้รับผลที่ไม่พอใจ ก็จะทำให้ไม่อยากเรียนรู้หรือเบื่อหน่ายและเป็นผลเสียต่อการเรียนรู้

นอกจากนี้ยังมีกฎที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้อีก 5 กฎ ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ดังนี้

1. กฎแห่งการตอบสนองหลายรูปแบบ (Law of Multiple Response) เมื่ออินทรีย์พบกับปัญหาก็จะแสดงปฏิกิริยาตอบสนองในหลายรูปแบบต่าง ๆ กัน เพื่อแก้ปัญหาจนกว่าจะพบรูปแบบที่แก้ปัญหาได้ ปฏิกิริยาตอบสนองจึงลดลง

2. การตั้งจุดมุ่งหมาย (Law of Set of Attitude) เมื่ออินทรีย์มีจุดมุ่งหมายในสิ่งที่จะทำให้ทำให้เกิดพฤติกรรมนำไปสู่การเรียนรู้

3. การเลือกการตอบสนอง (Law of Partial Activity) เมื่อเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ อินทรีย์จะเริ่มตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่คิดว่าจะแก้ปัญหาได้ดีที่สุดก่อน

4. การนำความรู้เดิมไปใช้ (Law of Assimilation) เมื่อเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ซึ่งยังไม่ทราบวิธีการแก้ปัญหา อินทรีย์จะตอบสนองต่อสถานการณ์ใหม่ด้วยการนำความรู้และประสบการณ์เก่ามาใช้

5. การย้ายการตอบสนองไปสู่อีกสิ่งเร้าหนึ่ง (Law of Association Shifting) การตอบสนองอาจจะย้ายจากสิ่งเร้าหนึ่งไปสัมพันธ์กับสิ่งเร้าหนึ่งก็ได้ แต่การตอบสนองยังเหมือนเดิม ในด้านการนำกฎการเรียนรู้ไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น มีข้อควรพิจารณาดังนี้

1. ควรส่งเสริมผู้เรียนเรียนโดยการลองผิดลองถูก จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ ความสำเร็จ ความเชื่อมั่น ต้องการเรียนรู้ในโอกาสต่อไป และเป็นการทำให้ผู้เรียนได้ปรับตัวใหม่ ในทางที่เหมาะสมต่อไป

2. การนำกฎแห่งความพร้อมมาใช้ ควรส่งเสริมการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกาย จิตใจ และแรงจูงใจของผู้เรียน เป็นต้น

3. การนำกฎการฝึกหัดมาใช้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างเด่นชัด เมื่อนำไปใช้บ่อย ๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้แบบคงทนถาวร (อารี พันธุ์ณี, 2538, หน้า 123-129)

2. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์ (Operant Conditioning Theory) (Burrhus F. Skinner) ผู้คิดทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำขึ้น เน้นการกระทำของผู้เรียนที่เรียนรู้มากกว่าสิ่งเร้าที่ผู้สอนกำหนด กล่าวคือ เมื่อต้องการให้อินทรีย์เกิดการเรียนรู้จากสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่ง เราจะให้ผู้เรียนรู้เลือกแสดงพฤติกรรมเองโดยไม่บังคับหรือบอกแนวทางการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แล้วจึงเสริมแรงพฤติกรรมนั้น ๆ ทันที เพื่อให้เรียนรู้ว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า ทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขแบบการกระทำนั้น พฤติกรรมหรือการตอบสนองจะขึ้นอยู่กับการเสริมแรง

โดยบทเรียนต่างยึดหลักดังกล่าว พยายามจัดแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นส่วนย่อย ๆ จัดลำดับให้เป็นเหตุเป็นผล เริ่มจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะเรียนได้ด้วยตนเองและเมื่อเรียนสำเร็จแต่ละชั้น ผู้เรียนก็จะได้รับการเสริมแรงทันที ตัวเสริมแรงในบทเรียน ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหาวิชานั้นเอง การที่ผู้เรียนตอบคำถามในแต่ละชุดได้ถูกต้อง ก็แสดงว่าผู้เรียนได้รับการเสริมแรง ซึ่งมีผลให้ผู้เรียนพยายามที่จะเรียนให้มีความรู้มาก ๆ ยิ่งขึ้นต่อไป (อาร์ พันธ์มณี, 2538, หน้า 112-118)

3. **แรงจูงใจ** หมายถึง องค์ประกอบที่กระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่มีจุดมุ่งหมาย แต่เนื่องจากเราไม่สามารถจะสังเกตแรงจูงใจได้โดยตรง จึงต้องอาศัยพฤติกรรมที่สังเกตได้เป็นสิ่งที่อ้างอิง (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2533, หน้า 111)

หลักในการสร้างแรงจูงใจ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนควรสร้างแรงจูงใจให้เกิดแก่ผู้เรียนในการเรียนดังนี้

1. การชมเชยและการตำหนิ จะมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก เช่น เด็กโตชอบการชมเชยมากกว่าการตำหนิ และเด็กเรียนดีนั้นเมื่อถูกตำหนิจะมีความพยายามมากเมื่อได้รับคำชมเชย
2. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นสิ่งที่จูงใจและมีความหมายต่อผู้เรียนอย่างมาก ทำให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียน สนใจ เอาใจใส่อย่างจริงจังมากขึ้น และส่งผลต่อการเรียนของผู้เรียนอีกด้วย
3. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนควรส่งเสริมด้วยการกำหนดหัวข้อที่ทำให้ผู้เรียนสนใจค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง
4. วิธีการที่แปลกและใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลกใหม่เพื่อสร้างความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น
5. การตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย ควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่งานที่ผู้เรียนทำสำเร็จ เพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนพยายามมากขึ้น
6. การยกตัวอย่างประกอบการสอนในสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคย ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น
7. การเชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน จะทำให้เข้าใจได้ง่ายและชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนมากขึ้น เพราะคาดว่าจะได้นำเอาไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ต่อไป
8. เกมและการเล่นละคร ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินและส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน

9. สถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนไม่พึงปรารถนา ควรหาทางลดหรือขจัด เพราะเป็นสิ่งที่ เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น แสงสว่างที่ไม่พอ บทเรียนยากเกินไป

ดังนั้นการใช้แรงจูงใจในการเรียนการสอน จึงมีหลายวิธีดังนี้

1. การเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เพราะการเร้าจะเป็นการกระตุ้นทำให้ผู้เรียนเกิด ความตื่นตัว ตัวอย่างเช่น การเร้าให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น หรือสร้างความกังวลใจในระดับที่ เหมาะสมจะทำให้เกิดพฤติกรรมและการแสวงหาคำตอบที่ต้องการ
2. การแข่งขันการร่วมมือ เป็นการสร้างแรงจูงใจเหมาะสำหรับเด็กระดับชั้นประถมและ ยังก่อให้เกิดความสามัคคีภายในกลุ่ม
3. การชมเชยและการตำหนิ เป็นการนำเอาวิธีการกระตุ้นให้บุคคลทำงานโดยมุ่งให้ได้ รับรางวัลและหลีกเลี่ยงการถูกลงโทษ
4. การรู้ความก้าวหน้าของตนเองว่าดีขึ้น จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการตนเองประสบความสำเร็จจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นการจูงใจให้เขาสนใจเรียน ต่อไป ในกรณีที่ผลงานของเขายังไม่เป็นที่พอใจควรจะชี้แนะให้เขาเห็นว่าผิดตรงไหน ควรแก้ไข อย่างไร เราควรหาทางช่วยเหลือให้มั่นใจว่าเขาจะทำได้ดียิ่งขึ้นและควรให้กำลังใจด้วย
5. ระดับความมุ่งหวัง การให้ผู้เรียนตั้งระดับความมุ่งหวังจะทำให้ผู้เรียนพยายามที่จะ ทำให้เกิดความสำเร็จและหลีกเลี่ยงความผิดหวัง
6. การให้รางวัลและการลงโทษ เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ซึ่งในการใช้ควร คำนึงถึงความเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน การลงโทษไม่ควรรุนแรงและพร่ำเพรื่อ และควรจะ กระทำทันทีโดยต้องเหมาะสมกับสถานการณ์จึงจะได้ผลกว่าการเว้นระยะให้นานออกไป (อารี พันธุ์ณี, 2538, หน้า 203-206)

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่ว ๆ ไปได้มีผู้เสนอวิธีการไว้ต่าง ๆ กัน ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญดังที่ ชวงโชติ พันธุเวช (2535, หน้า 4-8) ได้เสนอไว้ดังนี้

1. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design) เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบ การทำงานของโปรแกรม โดยเป็นหน้าที่ของนักการศึกษา หรือครูผู้สอนที่มีความรอบรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การวัดผล ประเมินผล เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาโดยมีกิจกรรมดังนี้
 - 1.1 วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา เป็นการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหา ของหลักสูตรรวมไปถึงแผนการสอน คำอธิบายรายวิชา หนังสือตำราและเอกสารประกอบในการ สอนแต่ละวิชา เพื่อนำมาใช้

1.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป

1.1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

1.1.3 เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา

1.1.4 เลือกหัวข้อเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย

1.1.5 เลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน

1.1.6 นำเรื่องที่เลือกไว้มาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหาในเรื่องนั้น

1.2 กำหนดจุดมุ่งหมาย จุดมุ่งหมายควรบ่งบอกถึงสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นระหว่างเรียนหรือหลังการเรียนก็ได้

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม โดย

1.3.1 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และความคิดรวบยอดที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

1.3.2 เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3.3 เขียนความคิดรวบยอดทุกหัวข้อย่อย จากนั้นนำมาจัดลำดับเนื้อหา

เขียนผังงาน ออกแบบจอภาพการแสดงผล กำหนดเนื้อหาและกิจกรรม

1.3.4 กำหนดขอบข่ายบทเรียน เป็นการกำหนดเนื้อหาและรูปแบบของบทเรียนที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนว่าต้องการอย่างไร มีความยากง่ายของบทเรียนมากน้อยแค่ไหน

2. ขั้นตอนการสร้างบทเรียน (Construction) เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์หรือครูผู้สอนที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรม โดยมีกิจกรรมดังนี้

2.1 ใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่

2.1.1 ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ

2.1.2 สิ่งที่ยาคาดหวังและการตอบสนอง

2.1.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

ในขั้นนี้อาจจะลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยนำสิ่งที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาวางแผนการเสนอเป็นผังงาน (Flowchart) เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรมและตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม จากนั้นจึงเขียนรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมในรูปของสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ซึ่งจะบอกรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงบนจอแต่ละจอ เช่น มีอะไรเพิ่ม หรืออะไรถูกตัดไป ตัวสตอรี่บอร์ดจะบอกว่าในท้ายสุดจอจะมีลักษณะอย่างไร

การเขียนสตอรี่บอร์ดอาจจัดทำเป็นกรอบลำดับบทเรียนเรียงตามลำดับเนื้อหาที่จะนำเสนอในแต่ละกรอบของจอภาพ หรือใช้วิธีเขียนลำดับขั้นตอนเป็นขั้น ๆ ก็ได้ แต่ละตอนจะมีจุดประสงค์กำหนดให้ปรากฏผลอย่างไร โดยอาจแยกเป็นสตอรี่บอร์ดหลักและสตอรี่บอร์ดย่อย

นักออกแบบจะต้องสร้างสตอรี่บอร์ดจนครบตามเนื้อหา หลังจากนั้นจึงนำสตอรี่บอร์ดทั้งหมดมาตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข โดยเน้นการทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนให้มากที่สุด ทั้งนี้อาจจะปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญก็ได้ แล้วจึงนำไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมระบบช่วยสร้างบทเรียน

2.2 การใส่ข้อมูล เป็นขั้นของการใส่ข้อมูลลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามที่ได้ออกแบบไว้ รวมถึงการสร้างภาพและองค์ประกอบต่าง ๆ ตามสตอรี่บอร์ด

2.3 ผลิตบทเรียน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติ โดยการเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ อาจจะเป็นโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนหรือภาษาขั้นสูงแล้วแต่ความสามารถของผู้พัฒนาบทเรียน

3. ขั้นการตรวจสอบและประเมินผล (Testing & Evaluation) เป็นส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะมีการนำเอาบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตรวจสอบ ซึ่งจะต้องทำตลอดเวลาหมายความว่าตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนนี้อาจจะทดสอบการทำงานของโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดที่เรียกว่า "BUG" (พิพิษณ์ สิทธิศักดิ์, 2535) ซึ่งอาจเกิดสาเหตุของรูปแบบคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เกิดจากการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม หรืออาจเกิดจากแนวคิดผิดพลาด (Logical Error) เกิดจากผู้เขียนโปรแกรมเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด ตัวแปรผิดพลาด เป็นต้น นอกจากนี้หลังจากตรวจสอบข้อผิดพลาดและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนแล้ว อาจนำโปรแกรมที่ได้ไปให้ครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมที่ปรากฏบนจอภาพอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งอาจจะมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วนแล้วจึงนำไปทดสอบกับผู้เรียนซึ่งเป็นขั้นทดลองใช้ต่อไป

3.2 ขั้นทดลองใช้ จำเป็นต้องมีการทดสอบก่อนที่จะนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งานของบทเรียน ในขั้นทดลองใช้นี้ได้มีผู้เสนอแนะขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ดังนี้ (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536)

3.2.1 ทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการนำบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้นไปใช้กับผู้เรียน 1 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นการทดสอบการสื่อความหมายเพื่อหาข้อบกพร่อง ลำดับขั้นของการนำเสนอ ความเหมาะสมของวิธีการเสนอ

เนื้อหาว่าเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ โดยไม่ได้มุ่งเน้นที่จะนำเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนมาเป็นเครื่องตัดสินประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนั้นข้อมูลที่จะนำมาพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขจึงได้มาจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การสัมภาษณ์ หรือการตอบแบบสอบถามของผู้เรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

3.2.2 ทดลองกลุ่มเล็ก เป็นการนำบทเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนที่ 1 ไปใช้กับผู้เรียนจำนวน 6-10 คน โดยเป็นการคละกันระหว่างผู้เรียนที่เรียนเก่งกับผู้เรียนที่เรียนอ่อนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อดูความสามารถของบทเรียน ในลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนที่ใช้ และเป็นการทดสอบตามขั้นตอนของกระบวนการสอนที่กำหนดไว้ในบทเรียนนั้น เช่น มีการทดสอบก่อนเรียน ทำการใช้บทเรียน แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน ผู้พัฒนาบทเรียนและครูผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน จังหวะเวลาในการเรียน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการใช้บทเรียนในตอนแรก เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว ทำการสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับข้อบกพร่องของบทเรียน เช่น อะไรเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนได้รับความลำบากในการเรียน เป็นต้น หลังจากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติว่าได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ต้องปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มใหม่ จนกว่าจะได้เกณฑ์ตามที่กำหนด

การปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนนี้ จะกระทำจนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่พอใจของทุกฝ่าย แล้วจึงนำไปใช้งาน และเพื่อให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพจึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้บทเรียนด้วย ซึ่ง พิชัย สิริศักดิ์ (2535) ได้เสนอการจัดทำเอกสารประกอบการใช้บทเรียนไว้ว่า ควรประกอบด้วย

1. คู่มือสำหรับนักเรียน ซึ่งจะบอกถึง
 - 1.1 ชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และระดับชั้น
 - 1.2 จุดประสงค์ของบทเรียน เช่น เพื่อทดสอบความรู้ เพื่อเสริมความรู้หรือเพื่อใช้สอนแทนครู
 - 1.3 จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 1.4 โครงสร้างเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
 - 1.5 ความรู้ที่จำเป็นพื้นฐานก่อนเรียน
 - 1.6 แสดงตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียน และคำชี้แจงในส่วนที่จำเป็น
 - 1.7 กิจกรรม กฎเกณฑ์ และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการเรียน หรือการทดสอบ
2. คู่มือสำหรับครู จะบอกถึง

2.1 โครงร่างเนื้อหา

2.2 จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน

2.3 ใช้สอนวิชาอะไร ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร ผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐานอะไร

2.4 เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการเรียน

2.5 ให้ตัวอย่าง เพื่อชี้แนะให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยได้อย่างไร ช่วงไหน ในวิชานั้น ๆ

2.6 เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน

2.7 ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังการเรียน พร้อมเฉลย

3. คู่มือการใช้เครื่อง จะบอกถึง

3.1 ชื่อโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรม ลิขสิทธิ์ วันแก้ไขปรับปรุง

3.2 ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่าง ๆ และขนาดของโปรแกรม

3.3 หน่วยความจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้โปรแกรมนี้อย่างไร หรืออุปกรณ์อื่นที่ต้องใช้

รวมประกอบ

3.4 วิธีการใช้โปรแกรมเป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การเปิดเครื่องเป็นต้นไป

3.5 คำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้กับโปรแกรม

3.6 ผังงาน (Flowchart) ของโปรแกรม

3.7 ตัวอย่างการป้อนข้อมูล และการแสดงผล

3.8 ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ขั้นตอนประเมินผลบทเรียน มีความมุ่งหมายเพื่อการประเมินผลตัวบทเรียน และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ในขั้นนี้เป็นการนำเอาบทเรียนในขั้นทดลองใช้ไปใช้ในสถานการณ์จริงในห้องเรียน เพื่อประเมินผลบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้นว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหน อย่างไร

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นกระบวนการและขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่ว ๆ ไป ซึ่งการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นระบบมัลติมีเดีย ก็มีขั้นตอนที่คล้ายกัน เพียงแต่มีการออกแบบโปรแกรมให้แสดงผลด้วยเสียง ภาพเคลื่อนไหว หรือ วีดิโอ เพิ่มเติมเข้าไป โดยในแต่ละทุกขั้นตอนก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Jonassen & Hannum (1987, pp. 7-14) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (System Approach) นักออกแบบที่ได้รับความสำเร็จนั้นต้องใช้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่า ๆ กับต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบ ทั้งนี้เพราะเรายังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการใช้คอมพิวเตอร์ได้โดยตรง แต่มีกระบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ Authoring System ซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้และการวิจัยก็ไม่ได้บอกวิธีการที่จะปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

บัญชา ผลิตวานนท์ (2537, หน้า 1-10) ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพว่าควรจำเป็นต้องพิจารณาถึงสิ่งที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. เริ่มต้นบทเรียนด้วยการทบทวน ซึ่งผู้เรียนได้เรียนไปแล้วหรือประสบการณ์ที่ผ่านมา ซึ่งสัมพันธ์กับเนื้อหาที่กำลังจะสอนในบทเรียน ผู้เรียนจะเข้าสู่บทเรียนได้เร็วและเรียนบทเรียนนั้นได้ดี
2. เริ่มต้นบทเรียนด้วยการแนะนำ วัตถุประสงค์ของการเรียนบทเรียนและกิจกรรมในบทเรียนอย่างชัดเจนและรัดกุม การแนะนำเนื้อหาของบทเรียน รูปแบบเฉพาะหรือลำดับของบทเรียน
3. เสนอบทเรียนด้วยความสั้นและใช้ภาษารัดกุม มีการขัดจังหวะน้อยที่สุดเพื่อไม่เป็นการลดความสนใจในบทเรียนของผู้เรียน การเสนอบทเรียนอย่างต่อเนื่องและรัดกุม มีส่วนสัมพันธ์กับการเรียนรู้ของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดี ข้อความที่เสนอควรสั้น ชัดเจนและใช้ภาษาอย่างรัดกุม
4. สิ่งก้ำกัภาษาที่ใช้นั้นเป็นที่เข้าใจและเหมาะสมกับผู้เรียน ภาษาที่ใช้นอกจากจะชัดเจนรัดกุมแล้ว ต้องเป็นที่เข้าใจ เหมาะสมและสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผู้เรียน ใช้คำศัพท์ที่คุ้นเคยกับผู้เรียน หรือผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหากับประสบการณ์ของตนเองได้ บทเรียนที่ดีจะต้องให้ผู้เรียนได้สนองตอบก่อนจะถามคำถามต่อไป
5. ตัวอย่างและการแสดงที่ใช้ถูกต้อง การให้ตัวอย่างและการจำลองที่ถูกต้องกับสิ่งกับและทักษะของผู้เรียน จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนที่มีระดับการเรียนรู้ต่างกัน ได้บรรลุถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ การเลือกบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรเลือกบทเรียนซึ่งมีการออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน

7. การเสนอบทเรียน เสนอในช่วงเวลาที่เหมาะสม บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีควรเสนอบทเรียนเร็ว ในตัวบทเรียนควรสามารถให้ผู้เรียนควบคุมเนื้อหาเองได้ ผู้พัฒนาควรหลีกเลี่ยงการใช้ภาพ เสียง โดยไม่จำเป็น

8. การเสนอเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง การเสนอบทเรียนหรือกิจกรรมในบทเรียน อาจแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

8.1 แบบหลัก คือ ระหว่างบทเรียน

8.2 แบบรอง คือ ภายในบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ การเสนอเนื้อหาระหว่างและภายในบทเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องและใช้เวลาน้อย ควรหลีกเลี่ยงการย้อนกลับไปหากิจกรรมหรือเนื้อหาเดิม

9. คำถาม คำสั่ง คำชี้แจง คำแนะนำ เสนออย่างชัดเจนและรัดกุม บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพเมื่อมีคำถาม คำชี้แจงชัดเจนรัดกุม มีข้อความชัดเจน บอกผู้เรียนว่าแบบฝึกหัดทำอย่างไร และคาดหวังว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เมื่อคำถามมีสองหรือมากกว่าคำชี้แจง ควรแยกและเขียนข้อความให้ชัดเจน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนจำคำถามได้ โดยเฉพาะคำถามที่ซับซ้อน ครูควรมีคำถามถามผู้เรียนว่าเข้าใจบทเรียนนั้นหรือไม่

10. มีบทสรุปในแต่ละบทเรียน ควรมีบทสรุปเนื้อหา หากไม่มีในแต่ละตอนก็ควรมีท้ายบท โดยบทเรียนที่ดีควรเป็นโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบจนกว่าแน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจถึงจุดสำคัญของเนื้อหาบทเรียน

11. มีมาตรฐานในขบวนการสอน โดยมีส่วนที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เสนอแล้วจึงเสนอเนื้อหาต่อไป หรือเป็นบทเรียนที่มีเนื้อหาเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนในห้องเรียน

12. โปรแกรมมีการตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพควรมีส่วนของโปรแกรมตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ว่าเข้าใจเนื้อหาหรือบทเรียนที่เสนอไปหรือไม่ด้วยคำถามเป็นแบบทดสอบสั้น ๆ

13. ถามคำถามครั้งละคำถาม บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีควรให้โอกาสผู้เรียนแต่ละคนตอบคำถามได้ถูกต้องก่อนถามคำถามต่อไป หรือก่อนที่จะเสนอบทเรียนต่อไป

14. มีการสนองตอบในบทเรียน เมื่อผู้เรียนตอบถูกครูควรมีการตอบสนองตอบงานของผู้เรียน โดยการใช้ข้อความที่ชัดเจนและจริงใจ

15. การสนองตอบต่อคำตอบที่ถูก บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีควรมีการสนองตอบคำตอบที่ถูกอย่างเหมาะสม หลีกเลี่ยงความซ้ำซากและเสริมแต่งที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

16. เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิดควรให้เวลาหรือคำชี้แนะ เมื่อผู้เรียนไม่ตอบหรือตอบคำถามผิด ครูควรให้โอกาสผู้เรียนตอบคำถามด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ชี้แจงปัญหาเพิ่มเติม ให้คำชี้แนะคำถามคำถามอีกครั้ง ตั้งคำถามใหม่ หรือให้เวลาในการตอบคำถามมากขึ้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จำเป็นต้องมีแนวทางในการนำเสนอให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน 9 ขั้น ของ Gagne โดยจะต้องเน้นในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (อำนวย เดชชัยศรี, 2542, หน้า 116-117)

1. การสร้างความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนนั่นเอง โดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาและรู้เค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ไม่จำเป็นต้องทำแบบทดสอบเสมอไป แต่จะใช้วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในรูปแบบต่าง ๆ ก็ได้ เช่น พูดคุย ซักถาม เป็นต้น
4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้นง่ายได้ใจความชัดเจน จะเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว
5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guided Learning) หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาโดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่
6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) หลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนองในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมกันคิดและร่วมกันฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยสร้างความสนใจและเป็นการบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายเพียงใด
8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) จะเห็นว่าการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

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

รูปแบบการสอน 9 ขั้นตอนของ Gagne ถือได้ว่าเป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้คล่องตัวและเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ตลอดจนสามารถประยุกต์เข้ากับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดีในอนาคตบทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเข้ามามีความสำคัญในวงการศึกษาอย่างแน่นอน

การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจัดอยู่ในยุคมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ การสร้างมัลติมีเดียเป็นงานที่มีความละเอียดอ่อน ต้องมีความเข้าใจว่า ทำอย่างไรจึงจะทำให้ส่วนประกอบแต่ละส่วนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีชีวิตชีวาที่น่าสนใจอย่างยิ่ง และจะใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเชื่อมโยงส่วนประกอบเหล่านี้ในแต่ละส่วนอย่างไร ฉะนั้นในการพัฒนาและออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย นั้น ควรได้คำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ด้าน ที่เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบุคลากรด้วย (บุปผชาติ ทัททิกรณ์, 2538, หน้า 35; ดรรชนี, 2538, หน้า 8-17)

1. ด้านฮาร์ดแวร์ ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวกับมัลติมีเดียแยกเป็น ส่วนที่ใช้ทำงาน ส่วนที่ใช้ทดสอบ และส่วนที่ใช้แสดงงาน ส่วนที่ใช้ทดสอบนั้นสามารถทำการทดสอบบนเครื่องที่ทำงานและเครื่องที่ใช้แสดงงานได้ ดังนั้นจึงแบ่งฮาร์ดแวร์มัลติมีเดียได้เป็น 2 แบบ คือ

1.1 แบบที่ใช้สร้างงาน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์เหล่านี้ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ เครื่องอ่านแผ่นซีดีความเร็วสูง อุปกรณ์นำเข้าภาพนิ่ง อุปกรณ์นำเข้าเสียง อุปกรณ์แสดงผล อุปกรณ์นำเข้าวีดิทัศน์ และสื่อบันทึกข้อมูลสำรอง

1.2 แบบที่ใช้แสดงงาน ต้องมีอุปกรณ์ดังนี้ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์โต้ตอบ อาทิ ตัวชี้ เครื่องอ่านแผ่นซีดี อุปกรณ์ส่งเสียง อุปกรณ์แสดงวีดิทัศน์พิเศษ อุปกรณ์แสดงผล

2. ด้านซอฟต์แวร์ หลังจากที่ได้จัดหาระบบฮาร์ดแวร์ให้เป็นระบบมัลติมีเดียแล้ว ก็ต้องจัดหาซอฟต์แวร์ที่จะใช้สร้างและใช้งานในการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถแยกได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ ดังนี้

2.1 ซอฟต์แวร์ในส่วนที่ทำหน้าที่เป็นซอฟต์แวร์ระบบ และสภาพแวดล้อมที่ต้องใช้เป็นพื้นฐาน

2.1.1 ซอฟต์แวร์ที่ให้บริการต่าง ๆ รวมถึงไดรเวอร์ของอุปกรณ์แต่ละชนิด

2.1.2 ซอฟต์แวร์จำพวกที่ใช้เชื่อมโยงกับระบบ (Application Program Interface)

2.1.3 คลังภาพ เสียง และวีดิทัศน์ (Library Clip of Art Music and Video)

2.2 ซอฟต์แวร์ก่อนการทำออโรริง แบ่งตามหน้าที่เป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกคือ กลุ่มที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์พิเศษ ได้แก่ ซอฟต์แวร์ที่ส่วนใหญ่มาอยู่กับฮาร์ดแวร์ ทำหน้าที่หลักในการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิตอล ส่วนใหญ่มีฟังก์ชันการทำงานเกี่ยวกับการปรับอุปกรณ์กลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มที่ใช้ปรับแต่งแก้ไข ซึ่งบางส่วนอาจแถมมากับฮาร์ดแวร์ แต่ส่วนใหญ่เป็นซอฟต์แวร์อิสระที่ไม่ขึ้นกับฮาร์ดแวร์ใดเป็นพิเศษ คุณสมบัติบางประการในการปรับแต่งนี้อาจรวมอยู่ในประเภทแรกด้วย ซอฟต์แวร์ก่อนการทำออโรริงนี้แบ่งได้ตามลักษณะงาน 5 ประเภทคือ

2.2.1 ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับภาพนิ่ง

2.2.2 ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับตัวอักษร

2.2.3 ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับวีดิทัศน์

2.2.4 ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับแอนิเมชัน

2.2.5 ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับเสียง

2.3 ซอฟต์แวร์ออโรริง ในอดีตที่ผ่านมาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียจะถูกสร้างโดยโปรแกรมเมอร์ที่มีความเชี่ยวชาญเท่านั้น หากให้ผู้ที่มีความชำนาญด้านอื่น เช่น ด้านการออกแบบมาสร้างก็จะทำไม่ได้ เนื่องจากไม่มีความรู้ทางภาษาคอมพิวเตอร์ในการที่จะเขียนคำสั่งโปรแกรม ออโรริงซอฟต์แวร์จึงถูกพัฒนาขึ้นมาด้วยจุดประสงค์ที่ว่า คนเขียนคำสั่งโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ไม่จำเป็นต้องสามารถใช้และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียได้โดยไม่ยุ่งยาก

ซอฟต์แวร์ออโรริง ไม่เหมือนซอฟต์แวร์ประเภทอื่นที่สามารถเรียกขึ้นมาแล้วป้อนข้อมูลการทำงานได้เลย แต่จะเป็นซอฟต์แวร์ที่ต้องอาศัยซอฟต์แวร์อื่นช่วยในการเตรียมข้อมูลให้ก่อน ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ใช้เตรียมข้อมูลนี้บางครั้งอยู่ในรูปซอฟต์แวร์ย่อย ๆ ภายในซอฟต์แวร์ออโรริงเอง บางครั้งต้องอาศัยซอฟต์แวร์อิสระสร้างขึ้นมา แล้วจึงนำเอาซอฟต์แวร์ออโรริงเข้ามาจัดการอีกที ซอฟต์แวร์ออโรริงมีหลายลักษณะที่ต้องอาศัยการเลือกใช้อย่างเหมาะสม และในบางครั้งการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจจำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์มากกว่า 1 ซอฟต์แวร์มาช่วยในการสร้างสรรคงานให้ได้ตามที่ต้องการ

ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ทำมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะ ต้องมีสาระสำคัญ 2 ประการคือ ประการแรกต้องเข้ากับฮาร์ดแวร์ได้หลาย ๆ

อุปกรณ์และหลากหลายฟอร์แมต (Format) อนุญาตให้ผู้สร้างสามารถสร้างงานที่ซับซ้อน โดยการรวบรวมเอากราฟิก อักษร เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ มาใช้ในการนำเสนอได้ ประการที่สองต้องมีการสร้างข่ายเชื่อมโยงองค์ประกอบดังกล่าวด้วย ในความสามารถรวมส่วนย่อยต่าง ๆ มาใช้ในการนำเสนอ ซึ่งคือต้องมีความสามารถในการดำเนินโครงสร้างที่ซับซ้อนด้วยเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น การย้อนกลับไปมา การแตกสาขา (Branching) อันทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียได้ตอบโต้ สามารถควบคุมความสัมพันธ์ของสารสนเทศได้ และสามารถไปยังทุกจุดที่ต้องการตามคำสั่งที่ได้รับมา

นอกจากนี้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียนั้น (บัญชาผลิตวานนท์, 2538, หน้า 27-33) ยังได้เสนอแนะโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

1. ภาษาคอมพิวเตอร์ขั้นสูง (High Level Language) ผู้ใช้ต้องมีความรู้อย่างดีในภาษาที่จะเขียนบทเรียน เหมาะที่จะใช้ในการพัฒนาบทเรียนที่มีความซับซ้อน มีข้อเสียคือถ้าผู้ใช้มีความรู้ด้านภาษาไม่ดี จะเป็นการจำกัดการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
2. ภาษาช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Authoring Language) พัฒนามาจากภาษาคอมพิวเตอร์ การทำงานใช้คำสั่งเฉพาะเพื่อให้ทำงานตามลักษณะที่ต้องการ ใช้ง่ายและสะดวกกว่าภาษาระดับสูง
3. โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Authoring System) เป็นโปรแกรมที่ใช้ชุดคำสั่งจากเมนู ผู้พัฒนาเพียงแต่เลือกรูปแบบโปรแกรมที่มีอยู่มาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ และปัจจุบันโปรแกรมสามารถเชื่อมโยงกับภาษาคอมพิวเตอร์หรือสื่ออื่น ๆ เพื่อให้การทำงานมีรูปแบบมากขึ้น ผู้พัฒนาสามารถเพิ่มสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้บทเรียนน่าสนใจได้มากขึ้น
4. โปรแกรมโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Authoring Shells) ใช้ง่ายที่สุดแต่ยังมีข้อจำกัดมาก โปรแกรมมีคำสั่งขบวนการและปฏิสัมพันธ์ออกแบบให้ผู้ใช้ได้ง่าย ฉะนั้นผู้ใช้เพียงออกแบบเนื้อหาให้สอดคล้องกับรูปแบบการเสนอบทเรียน การถามตอบ การตอบสนอง การประมวลผล

มนต์ชัย เทียนทอง (2540, หน้า 27-28) ได้กล่าวถึง สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการเลือกโปรแกรมเพื่อสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ความง่ายในการใช้งาน เป็นเหตุผลง่าย ๆ ที่ว่าโปรแกรมยิ่งใช้ง่าย เวลาที่จะใช้ในการเรียนรู้อีกี่ครั้งลง ในขณะที่เดียวกันองค์กรก็สามารถที่จะพัฒนาบุคลากรขึ้นมารองรับได้โดยง่าย

โดยไม่จำเป็นต้องเป็นโปรแกรมเมอร์เสมอไป โปรแกรมที่ดีจะต้องที่คู่มือการใช้งาน (Tutorial) ที่ชัดเจน มีเมนูหรือคำสั่งที่ใช้งานได้ง่าย

2. ความสามารถในการนำเสนองาน หลังจากสร้างแอปพลิเคชัน (Application) ออกมาแล้วความสามารถในการแสดงผลของโปรแกรมเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ โปรแกรมที่ดีควรจะความสามารถแสดงผลในลักษณะที่เป็น WYSIWYG (What You See It What You Get) มีตัวอักษรและภาพให้ใช้งานมาก การสร้างโปรแกรมที่มีการติดต่อกับผู้ใช้ในลักษณะ GUI (Graphic User Interface) ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การใช้งานของ End User เป็นไปโดยง่าย ไม่ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้ การสร้างโปรแกรมภายใต้ Microsoft Windows ซึ่งสนับสนุนความสามารถนี้อยู่แล้วจึงเป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้ามไป

3. ความสามารถในการติดต่อกับผู้ใช้ โปรแกรมที่ดีจะต้องสามารถติดต่อกับผู้ใช้ได้หลายวิธี เช่น Text Entry Push Buttons, Click/Touch Area, Key Press, Pull-Down Menu หรืออื่น ๆ โดยเฉพาะการสร้างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน การฝึกอบรม การเสนอข่าวสาร แอปพลิเคชันที่ดีจะต้องมีการติดต่อกับผู้ใช้ที่มีประสิทธิภาพ

4. ความสามารถในการใช้ตัวแปรและฟังก์ชันในการคำนวณและประมวลผลการทำงานของผู้ใช้ รวมทั้งมีการโต้ตอบกับผู้ใช้โดยมีความสัมพันธ์กับการทำงาน ทำให้สามารถเก็บข้อมูลในการใช้โปรแกรมของผู้ใช้ เพื่อนำมาประเมินผล นอกจากนี้อาจสร้างโปรแกรมในลักษณะที่ผู้ใช้สามารถตัดสินใจได้เองว่าต้องการเรียนรู้หรือค้นหาข้อมูลจากเรื่องใด โดยไม่ต้องเริ่มที่จุดเดียวกันในกรณีความรู้พื้นฐานของผู้ใช้แต่ละคนแตกต่างกัน

5. ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ โปรแกรมเพียงตัวเดียวอาจไม่มีความสมบูรณ์พร้อมทุกอย่าง ดังนั้นความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นหรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็นไม่จำเป็นการให้ภาพหรือข้อมูลที่นำมาจากโปรแกรมอื่น ภาพ เสียง Animation Movies หรือโปรแกรมย่อยที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องพัฒนาใหม่ ทำให้การทำงานสะดวกขึ้น

6. ความสามารถที่เป็นมัลติมีเดีย โปรแกรมควรมีความสามารถในลักษณะมัลติมีเดียเพื่อที่จะใช้สิ่งต่าง ๆ เช่น จากวีดีโอ เลเซอร์ดิสก์ CD เครื่องเล่นเทป ฯลฯ

7. ความสามารถในการทำงานเอกสารประกอบโปรแกรม การทำเอกสารประกอบโปรแกรม เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการสร้างสรรค์และการพัฒนาโปรแกรมซอฟต์แวร์ เพราะจะต้องมีการแก้ไขภายหลังหรือบำรุงรักษาโปรแกรมเป็นระยะ โปรแกรมบางตัวอาจจะมีการทำเอกสารประกอบโปรแกรมให้โดยอัตโนมัติจึงลดภาระผู้พัฒนาโปรแกรมอย่างมาก

8. ความสามารถในการส่งแอปพลิเคชันที่เสร็จแล้วให้ผู้ใช้เป็นสิ่งที่น่าพิจารณา การทำโปรแกรมในลักษณะที่ต้องมีการกระจายไปยังผู้ใช้งานจำนวนมาก ทำอย่างไรจึงจะทำได้สะดวก การทำโปรแกรมในลักษณะมัลติมีเดียปัจจุบัน ทำให้สามารถบันทึกโปรแกรมลงสื่อต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางไม่ว่าจะเป็นฟลอปปีดิสก์ ฮาร์ดดิสก์ CD-ROM การจัดเตรียมแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกลงสื่อจะต้องง่ายและสะดวก

9. ความสามารถในการนำแอปพลิเคชันไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ว่าใช้ได้กว้างขวางเพียงใดรองรับการทำงานของเครื่องรุ่นใดบ้าง

สำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยระบบมัลติมีเดียครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมมาโครมีเดียออร์เธอแวร์ (Macromedia Authorware) ในการพัฒนา เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวเป็นโปรแกรมประเภทช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Authoring System) ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์มีความสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยเฉพาะโปรแกรมด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์มีเดีย (Interactive Learning Program) รวมทั้งมีความสามารถในการด้านมัลติมีเดีย เหมาะสำหรับนำไปพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เป็นมัลติมีเดียได้เป็นอย่างดี โปรแกรมออร์เธอแวร์จะติดต่อกับผู้ใช้ด้วยเทคนิคที่เรียกว่า ออฟเจค อินเทอร์เฟซ (Objected Interface) ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่ง โดยสัญลักษณ์แต่ละอันจัดเป็นวัตถุหนึ่ง ซึ่งจะมีคุณสมบัติและความสามารถในการทำงานที่ซับซ้อนทำให้การใช้งานโปรแกรมออร์เธอแวร์มีความสะดวกและง่ายในการสร้าง การบำรุงรักษา ปรับปรุงหรือรวมทั้งการจัดเตรียมโปรแกรมประยุกต์เพื่อส่งให้ผู้ใช้งาน ภายในโปรแกรมออร์เธอแวร์จะประกอบด้วยความสามารถด้านการมีปฏิสัมพันธ์ มีตัวแปรและฟังก์ชันให้กับผู้ใช้อย่างสมบูรณ์ สามารถจัดสร้างได้ง่ายและได้โปรแกรมประยุกต์ที่มีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นโปรแกรมออร์เธอแวร์จึงเป็นโปรแกรมที่มีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก เพราะผู้ที่ไม่มีความรู้ทางด้านภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงก็สามารถเขียนบทเรียนได้

กัลยา ใจบรรจง และอุบลรัตน์ วัฒนวงศ์ (2538, หน้า 1) ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นของโปรแกรมออร์เธอแวร์ว่ามีความสามารถเด่น ๆ อยู่หลายประการที่สนับสนุนงานสร้าง ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใช้งานโดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษาโปรแกรกดังนี้

1. **ออฟเจค ออร์เธอริง (Object Authoring)** การสร้างโปรแกรมประยุกต์ด้วยเทคนิคออฟเจค ออร์เธอริง (Object Authoring) เป็นการใช้นิพจน์ทำงานแทนคำสั่งรวมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างโปรแกรม ทดสอบการทำงาน การโต้ตอบกับโปรแกรมทำได้ง่าย

2. **มัลติแพลตฟอร์ม อาร์คิเทคเจอร์ (Multiplatform Architecture)** โปรแกรมออร์เรอเวอร์ เป็นโปรแกรมที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows) และแมคอินทอช (Macintosh) ซึ่งทั้งสองแพลตฟอร์ม (Platform) สามารถส่งข้อมูลจากโปรแกรมที่สร้างภายใต้ระบบปฏิบัติการแมคอินทอชมาใช้งานภายใต้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ได้

3. **ซูพรีเรียร์ ดีไซน์ (Superior Design)** โปรแกรมออร์เรอเวอร์สนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ มีความสามารถในการสร้างโปรแกรมให้ติดต่อกับผู้ใช้ได้หลายรูปแบบ และยังประกอบด้วยตัวแปรและฟังก์ชันที่ช่วยในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของการใช้ สามารถตรวจวัดการบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียนทั้งของผู้ใช้และโปรแกรมได้ ซึ่งเป็นการสนับสนุนการทำงานในลักษณะคอมพิวเตอร์แมนเนจ อินสตรัคชัน (Computer Managed Instruction: CMI)

4. **มัลติมีเดียทูล (Multimedia Tools)** โปรแกรมออร์เรอเวอร์มีเครื่องมือที่ทำให้สามารถรวบรวมข้อมูลไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ เสียง วิดีโอดิจิทัล (Video Digital) และภาพเคลื่อนไหวเพื่อนำเข้าไปในโปรแกรมประยุกต์และสร้างบทเรียนได้ง่าย

5. **มีเดีย แมนเนเจอร์ (Media Manager)** โปรแกรมออร์เรอเวอร์มีระบบมีเดียแมนเนเจอร์ (Media Manager System) คือคลังเก็บข้อมูล (Library) แยกไว้ต่างหากจากตัวโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมประยุกต์หลายตัวสามารถใช้ข้อมูลในคลังเก็บข้อมูลร่วมกันได้ และการทำงานของโปรแกรมประยุกต์มีความเร็วขึ้น การแก้ไขข้อมูลภายในคลังเก็บข้อมูลทำได้ง่ายและส่งผลถึงโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมดที่เรียกใช้คลังเก็บข้อมูลนั้นด้วย นอกจากนี้ยังมีความสามารถจัดสร้างโปรแกรมเป็นส่วนย่อยแม่แบบ (Model) เพื่ออำนวยความสะดวกในการนำไปใช้และง่ายในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

นอกจากนี้โปรแกรมออร์เรอเวอร์ ยังมีคุณลักษณะและความสามารถเด่นในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. **มูวี่ไอคอน (Movie Icon)** สามารถเรียกใช้ข้อมูลที่สร้างจากโปรแกรม มาโครมีเดียไดเรคเตอร์ (Macromedia Director) โปรแกรมที่สร้างไว้จากมาโครมีเดียไดเรคเตอร์ที่มีแฟ้มข้อมูลเป็นเอ็มเอ็มเอ็ม (MMM)

2. **คลิปปมีเดีย (Clipmedia)** และตัวอย่างคลิปปมีเดีย เป็นข้อมูลตัวอย่างที่ให้มาพร้อมกับโปรแกรมประกอบด้วยไฟล์ภาพและภาพเคลื่อนไหว รูปภาพ ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้และการสร้างโปรแกรมเก็บไว้เป็นแม่แบบ

3. **ตัวแปรและฟังก์ชัน** โปรแกรมอรรถโธแวร์มีตัวแปรและฟังก์ชันมากกว่า 200 ชุด ทำให้สามารถทำงานโปรแกรมในระดับลึกได้เช่นเดียวกับโปรแกรมภาษาอื่น ๆ
4. **การจัดพิมพ์เอกสารอัตโนมัติ** โปรแกรมอรรถโธแวร์สามารถจัดพิมพ์เอกสารของโปรแกรมประยุกต์ได้โดยอัตโนมัติ โดยสามารถเลือกให้พิมพ์สัญญาณรูป หรือไม่พิมพ์แต่ให้ทำดัชนี อ้างอิงการใช้ตัวแปร รวมทั้งพิมพ์ภาพหรือข้อความที่ปรากฏในสัญญาณรูป
5. **ตัวอักษร (Text)** โปรแกรมอรรถโธแวร์สามารถแสดงตัวอักษรได้หลายรูปแบบ สามารถกำหนดสี ขนาด มี Scrolling Text Windows, Screen Font และ True Type Font ของ วินโดวส์
6. **ภาพ (Graphics)** โปรแกรมอรรถโธแวร์มีเครื่องมือในการวาดภาพ เช่น วาดรูป หลายเหลี่ยม วงรี สีเหลี่ยม ตีเส้น รวมทั้งสามารถใช้งานแฟ้มข้อมูลที่เป็นบีเอ็มพี (BMP), ดีไอบี (DIB), พีซีเอ (PCA), ทีไอเอฟ (TIF), อีพีเอส (EPS) และอาร์แอลอี (RLE) นอกจากนี้ยังทำงานได้กับ ไฟล์แมคอินทอช พิกเจอร์ แอน เพนท์ (PICT & Paint) และวินโดวส์เมตาไฟล์ (Windows Metafile)
7. **เสียง (Sound)** โปรแกรมอรรถโธแวร์สามารถควบคุมการใช้งานแฟ้มข้อมูลเสียงไม่ว่าจะเป็นการเล่น หยุดเล่น หรือเล่นซ้ำ รับรู้ข้อมูลทั้งไฟล์เสียงนามสกุลเวฟ (WAV) และพีซีเอ็ม (PCM) รวมทั้งไฟล์มิดี (MIDI) ควบคุมการทำงานของซีดีรอมผ่านไมโครซอฟท์ มัลติมีดีส เอกซ์เทนชัน (Microsoft Multimedias Extensions) สามารถดึงข้อมูลที่บันทึกจากโปรแกรม มาโครมีเดียแมครีคคอร์ดเดอร์ ชาวน์ ซีสเต็ม โปร (Macromedia 's Mac Recorder Sound System Pro.)
8. **ภาพเคลื่อนไหว (Animation)** โปรแกรมอรรถโธแวร์สามารถควบคุมการทำงานของไฟล์เคลื่อนไหว ไม่ว่าจะเป็นการเลือกกรอบ เวลา ความเร็ว กรอบที่จะเริ่มหรือหยุด การแสดงผลซ้ำหรือย้อนกลับ นอกจากนี้ยังมีความสามารถควบคุมการแสดงผลของการเคลื่อนไหวที่เป็นหลายระดับ เมื่อมีการแสดงผลซ้อนกันบนจอภาพ สามารถเรียกใช้ข้อมูลภายนอกไม่ว่าจะเป็นไฟล์นามสกุลแฟลช (FLC), แฟลช (FLI) และซีอีแอล (CEL) รวมทั้งสามารถแสดงผลของข้อมูลที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมมาโครมีเดียไดเรกเตอร์ (Macromedia Director)
9. **วิดีโอดิจิทัล (Digital Video)** โปรแกรมอรรถโธแวร์สามารถควบคุมการแสดงผลของไฟล์ที่อัดมาจากวิดีโอ คำสั่งเพียงสัญญาณเดียวสามารถเปลี่ยนขนาดย้ายวินโดวส์ แสดงผลไฟล์จากโปรแกรมไมโครซอฟท์วิดีโอฟอร์วินโดวส์ (Microsoft Video for Windows), แอปเปิ้ลควิกไทม์ (Apple Quick Time) และอินดีโอ (Indeo) สามารถควบคุม หยุดการทำงาน กำหนดความเร็วการแสดงผลซ้ำได้ตามที่ต้องการ

การพัฒนาโปรแกรมด้วยออร์เธอแวร์นั้นจะใช้เทคนิคการทำงานทางวัตถุ ซึ่งใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งในการออกแบบและควบคุมการทำงานของโปรแกรม การสร้างโปรแกรมออร์เธอแวร์ทำงานโดยการนำเอาสัญลักษณ์ (Icon) ไปวางบนเส้นโฟลว์ (Flow) ทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องเขียนโปรแกรมและสคริปต์ ซึ่งประกอบด้วยสัญลักษณ์ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์แทนคำสั่งที่นำมาวางบนเส้นโฟลว์เพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรม สัญลักษณ์ต่าง ๆ มีดังนี้

1. สัญลักษณ์แสดงผล (Display Icon) ใช้ในการแสดงภาพหรือข้อความบนจอ โปรแกรมออร์เธอแวร์มีความสามารถในการนำภาพกราฟิกนำเข้า (Import) จากโปรแกรมภายนอกเข้ามาใช้ได้หลายรูปแบบ รวมทั้งมีความสามารถในการลบพื้นหลัง (Background) ของภาพเหล่านั้นเมื่อแสดงผล

2. สัญลักษณ์การเคลื่อนไหว (Motion Icon) เป็นสัญลักษณ์ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของวัตถุที่อยู่บนจอภาพ ด้วยการใส่ไดอะล็อกบ็อกซ์ (Dialog Box) ทำให้โปรแกรมออร์เธอแวร์สามารถกำหนดให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ 5 แบบ ประกอบด้วย Fixed Destination, Fixed Path, Scaled Path, Linear Scale และ Scale X-Y ในการทำภาพเคลื่อนไหวสามารถใช้ร่วมกับคำสั่งในการกำหนดสเปเชียล เอฟเฟค (Special Effect) ได้

3. สัญลักษณ์การลบ (Erase Icon) เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ในการลบภาพ หรือภาพเคลื่อนไหวจากจอภาพ โดยในการลบนั้นสามารถที่จะกำหนดให้มีสเปเชียล เอฟเฟค (Special Effect) ได้

4. สัญลักษณ์การรอ (Wait Icon) จะทำให้โปรแกรมหยุดการทำงาน โดยที่สามารถกำหนดให้โปรแกรมกลับมาทำงานก็ต่อเมื่อครบเวลาที่กำหนดหรือเมื่อผู้ใช้กดเมาส์ คีย์บอร์ด หรือปุ่มบนจอภาพตามที่ได้กำหนดไว้

5. สัญลักษณ์การนำทาง (Navigate Icon) จะควบคุมการทำงานในลักษณะของไฮเปอร์ลิงค์ (Hyperlink) 10 ประการ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละเฟรมเข้าด้วยกัน การเชื่อมโยงข้อมูลหน้า การค้นหาแบบไดนามิกส์ การเชื่อมแบบเดินหน้า ถอยหลัง หน้าแรกหน้าสุดท้ายหรือตามแต่ผู้ใช้กำหนด

6. สัญลักษณ์โครงร่าง (Framework Icon) ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ที่มีโครงสร้างซับซ้อนได้

7. สัญลักษณ์การตัดสินใจ (Decision Icon) ใช้ควบคุมการแตกกิ่งของโปรแกรมสามารถกำหนดเงื่อนไขให้มีการแตกกิ่งในการทำงานของโปรแกรมได้หลายแบบ ความสามารถนี้จะนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การสร้างโปรแกรมสำหรับผู้ที่มีความหลากหลายหรือสร้างโปรแกรมที่เป็นคลังคำถามซึ่งจะสุ่มคำถามออกมาให้กับผู้ใช้

8. **สัญลักษณ์ปฏิสัมพันธ์ (Interaction Icon)** เป็นสัญลักษณ์ที่ช่วยให้การสร้างวีการโต้ตอบกับผู้ใช้เป็นไปได้โดยง่าย เช่น การสร้างเมนูเดิม ข้อความ สร้างคำถามที่เป็นตัวเลือก โปรแกรมเมอร์หรือแอสสามารถเก็บค่าสถิติของการทำงานของการทำงานของการปฏิสัมพันธ์ เช่น จำนวนครั้งที่ทดลองตอบ เวลาที่ใช้ในการตอบ จำนวนคำถามที่ตอบถูก เป็นต้น

9. **สัญลักษณ์คำนวณ (Calculation Icon)** ช่วยให้สามารถเขียนโปรแกรมในระดับลึกได้ โดยในโปรแกรมเมอร์หรือแอสจะมีตัวแปรและฟังก์ชันจำนวนมากให้ใช้เพื่อทำงานที่ซับซ้อน สัญลักษณ์นี้ยังอนุญาตให้ทำการติดต่อกับโปรแกรมภายนอก ทำให้มีความยืดหยุ่นในการทำงานมาก

10. **สัญลักษณ์รวมสัญลักษณ์ (Map Icon)** ในขณะที่สร้างโปรแกรมที่มีขนาดโตขึ้นเรื่อย ๆ มักมีการรวมเอาสัญลักษณ์ที่มีอยู่จำนวนมากเข้าด้วยกันเป็นกลุ่มเดียวกัน ในรูปของแมปไอคอน ภายในแมปไอคอน อาจมีแมปไอคอนรวมซ้อนอยู่ด้วยก็ได้

11. **สัญลักษณ์แสดงภาพเคลื่อนไหว (Digital Movie Icon)** ใช้สำหรับนำเข้าและแสดงการเคลื่อนไหว นอกจากนี้โปรแกรมเมอร์หรือแอสยังสามารถนำเข้าไฟล์ที่เป็นวิดีโอดิจิทัล (Digital Video) อย่างเช่น วิดีโอ ไอคอน ควิกไทม์ มูวี่ (Video Icon Quick Time Movie) มาโครมีเดีย ไดเรกเตอร์ (Macromedia Director) และไมโครซอฟท์วิดีโอฟอร์วินโดวส์ (Microsoft Video for Windows)

12. **สัญลักษณ์เสียง (Sound Icon)** ใช้สำหรับนำเข้าและเล่นไฟล์ดิจิทัลซาวด์ (Digital Sound) ซึ่งจะนำไปใช้อย่างเช่น ทำเป็นเพลงประกอบ (Background) ของโปรแกรมเมอร์หรือแอสทำงานกับข้อมูลเสียงที่แซมปลิงเรจ (Sampling Rate) 22 KHz, 11 KHz โดยมีอัตราการบีบขนาดข้อมูลเป็น 1: 3, 3: 1 หรือ 6: 1 สามารถใช้เพิ่มข้อมูลเสียงของทั้งวินโดวส์และแมคอินทอช (Windows and Macintosh)

13. **สัญลักษณ์วิดีโอคอน (Video Icon)** ใช้สำหรับควบคุมเครื่องเล่นวีดีโอดิสก์ (Video Disc) และวีดีโอ โอเวอร์เลย์ คอร์ด (Video Overlay Cord) โปรแกรมในส่วนควบคุมวีดีโอจะมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับเครื่องเล่นวีดีโอทั่วไป นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเล่นวีดีโอได้ สำหรับการใช่วีดีโอ โอเวอร์เลย์ คอร์ด สามารถกำหนดโครมาคีย์ (Chroma Key) ได้

14. **ธงเริ่มทำงานและหยุดทำงาน (Start and Stop Flag)** เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาและทดสอบโปรแกรม ทำให้สามารถทดสอบโปรแกรมคำสั่งรันฟอร์มแฟลก (Run from Flag) ซึ่งเป็นการเริ่มโปรแกรมตั้งแต่จุดที่วางสตาร์ทแฟลก (Start Flag) วับนเส้นผ้งงานจนถึงจุดที่วางสต็อปแฟลก (Stop Flag) ทำให้การพัฒนาโปรแกรมเป็นไปได้โดยสะดวก

15. มีเดีย แมเนเจอร์ ซิสเต็ม (Media Manager System) โปรแกรมออร์เธอแวร์ ได้เพิ่มความสามารถในส่วนนี้ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลไว้เป็นคลังข้อมูล เพื่อให้โปรแกรมหลายตัวใช้ร่วมกันได้ ไม่ว่าจะใช้ในระบบที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวหรือเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ข้อมูลไม่ว่าเป็นภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว หรืออื่น ๆ สามารถเรียกใช้หรือแก้ไขจากคลังข้อมูลได้โดยง่าย

ความสามารถต่าง ๆ ทั้งหมดทำให้โปรแกรมออร์เธอแวร์เป็นโปรแกรมออร์เธอริงซิสเต็มที่เป็นมัลติมีเดียที่มีความสามารถมาก ด้วยหลักการทำงานคือลากและวางผังรูปการคัดลอกและส่งผ่านข้อมูล การแก้ไขและการออกแบบโปรแกรมที่มีลักษณะเป็นผังงานที่สามารถมองเห็นรูปร่างของโปรแกรมได้อย่างชัดเจน (เอกสารประกอบการอบรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโรงเรียนหลวง) (ไพโรจน์ คชชา, 2542, หน้า 14-16)

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นารี วงศ์สิโรจน์กุล (2536, หน้า 2-7) ได้กล่าวถึง การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้มีกลุ่มเป้าหมายคือผู้เรียน ดังนั้นส่วนประกอบที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็น เนื้อหาความรู้ วิธีสอน วิธีการนำเข้าสู่บทเรียน จะต้องถูกต้องและเหมาะสมกับผู้เรียน ดังนั้นในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรพิจารณาในเรื่องสำคัญดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 มีการกำหนดวัตถุประสงค์หรือไม่
- 1.2 วัตถุประสงค์มีคุณค่าทางการศึกษาหรือไม่
- 1.3 วัตถุประสงค์นั้นเป็นไปได้หรือไม่
- 1.4 มีการกำหนดวัตถุประสงค์เป็นเชิงพฤติกรรมวัดได้หรือไม่

2. เนื้อหา

- 2.1 เนื้อหาที่นำเสนอถูกต้องหรือไม่
- 2.2 เนื้อหาที่นำเสนอมีคุณค่าหรือไม่
- 2.3 เนื้อหาที่นำเสนอเหมาะสมกับวัยผู้เรียนหรือไม่
- 2.4 เนื้อหาที่นำเสนอเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนหรือไม่

3. การนำเสนอ

- 3.1 ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนหรือไม่
- 3.2 ง่ายต่อการใช้บทเรียนหรือไม่

3.3 เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายหรือไม่

3.4 มีการนำเสนอบนจอภาพดีหรือไม่

4. การวัดผล

4.1 มีการวัดผลการเรียนรู้ได้ถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่

5. เอกสารประกอบ

5.1 มีเอกสารประกอบการใช้ชัดเจนหรือไม่

นอกจากนี้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ รีฟ และเลนท์ (Reeves & Lent, 1984) ยังได้เสนอไว้ว่า การประเมิน CAI ควรจะมี 3 ระดับ ระดับแรกเป็นการประเมินโปรแกรมบทเรียน (Courseware) เพื่อพิจารณาเนื้อหาของบทเรียน และการออกแบบบทเรียน ระดับที่สอง เป็นการประเมินการใช้โปรแกรมบทเรียน ซึ่งเน้นการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนและตัวเครื่อง ส่วนระดับที่สามเป็นการประเมินผลของการใช้ CAI เป็นเครื่องมือในการสอนว่าจะได้ผลเพียงไร

ส่วน ฟูเทรล และกีเซิร์ต (Futrell & Geisert, 1984) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการประเมินบทเรียนไว้ว่า ควรพิจารณาเป็น 5 เรื่อง ดังนี้

1. การประเมินวัตถุประสงค์ของ CAI
2. การประเมินการวัดภายใน CAI
3. การประเมินการแสดงผลบทเรียนภายใน CAI
4. การประเมินเนื้อหาบทเรียน CAI
5. การประเมินโปรแกรมจัดการสอน (CMI)

สรุปได้ว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้ง่าย และต้องเข้ากันได้ดีกับลักษณะของผู้เรียน เพราะโดยปกติคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะสร้างขึ้นสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง ดังนั้นลักษณะการเรียนการสอนจึงต้องให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้ที่จะเรียน นอกจากนี้ต้องสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด โดยมีจุดมุ่งหมายหลักคือ ต้องการให้ผู้เรียนติดตามเนื้อหาบทเรียนอยู่ตลอดเวลา ควรจะเป็นลักษณะการให้การศึกษารายบุคคลได้ เนื่องจากผู้เรียนมีความสนใจ อัตราความเร็วในการเรียน หรือ ความถนัดในการเรียนแตกต่างกัน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง หรือสามารถเลือกกระตือรือร้นความยากง่ายของเนื้อหาได้ บทเรียนต้องสามารถคงความสนใจของผู้เรียนไว้ได้ตลอดเวลา ได้ตอบกับผู้เรียนในลักษณะของการสร้างสรรค์ ควรหลีกเลี่ยงการลงโทษ

หรือการเยาะเย้ยถากถางผู้เรียน และเลือกใช้การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) หลาย ๆ ลักษณะ รวมทั้งสามารถประเมินผลการเรียนได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถใช้คุณสมบัติของ คอมพิวเตอร์ได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม โดยหลักการสำคัญต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการ ออกแบบการเรียนการสอน

นอกจากนี้การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อหา ประสิทธิภาพของบทเรียนก่อนนำไปใช้ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดอยู่ในฐานะที่ เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่ง จำเป็นต้องเป็นสื่อที่ผ่านการทดสอบ (Testing Media) เพื่อหา ประสิทธิภาพให้ถึงระดับที่ยอมรับได้ จึงจะนำไปใช้ได้ ทั้งนี้สื่อที่ไม่ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ นอกจากจะไม่มี ความมั่นใจในประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งหมายถึงคุณภาพของบทเรียนที่ ยืนยันได้ในเชิงปริมาณหรือตัวเลขแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันเกิดแก่ผู้เรียนในด้านของ คุณธรรมและจริยธรรมที่ไม่พึงประสงค์ของสังคมอีกด้วย (กฤตมันต์ วัฒนานรงค์, 2540, หน้า 61)

ดังนั้นในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพ ซึ่งหมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุด ประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ จึงจำเป็นต้องมีจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐานและการประเมิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอันจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่พัฒนาเกิดประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี

ความสัมพันธ์ระหว่างช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ในการถ่ายภาพ

การถ่ายภาพที่จะให้ได้ภาพถ่ายที่มีลักษณะที่ไม่มีมืดมัวหรือสว่างจนเกินไปนั้น ส่วนหนึ่ง ขึ้นอยู่กับความเข้าใจการปรับตั้งขนาดของช่องรับแสง (Aperture) และความเร็วชัตเตอร์ (Shutter Speed) ให้ทำงานสัมพันธ์กับความไวแสงของฟิล์ม เพื่อให้ได้ปริมาณของแสงเข้าไปทำปฏิกิริยากับฟิล์มได้พอดี ช่องรับแสงจะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณของแสงที่จะเข้าไปทำปฏิกิริยากับฟิล์มร่วมกับชัตเตอร์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมเวลาให้แสงเข้าไปในกล้องได้เป็นระยะเวลาสั้นเท่าใด

ช่องรับแสง (Aperture)

ภายในกล้องถ่ายรูปจะมีแผ่นควบคุมปริมาณแสง (Diaphragm) ซึ่งเป็นแผ่นโลหะบาง ๆ หลาย ๆ แผ่นวางเรียงซ้อนกันเป็นกลีบตั้งอยู่ในตัวเลนส์ มีรูตรงกลางสามารถปรับให้กว้างหรือแคบได้ เรียกว่าช่องรับแสง (Aperture) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณของแสงให้ผ่านเลนส์ไปยังฟิล์มได้มากหรือน้อย การเลือกขนาดช่องรับแสงทำได้โดยการหมุนวงแหวนรอบนอกของเลนส์ ซึ่งมีตัวเลขบอกค่าความกว้างของช่องรับแสง ได้แก่ 1.4, 2, 2.8, 3.5, 4, 5.6, 8, 11, 16, 22 เป็นต้น ค่าตัวเลข

เหล่านี้เรียกว่า เอฟ-นัมเบอร์ (f-Number) หรือ เอฟ-สตอป (f-Stop) ซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากสัดส่วนเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องรับแสงนั้น ๆ กับความยาวโฟกัสของเลนส์ ตัวอย่างเช่น f4 หมายถึง การที่เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องรับแสงมีค่าคิดเป็น $1/4$ เท่าของความยาวโฟกัสของเลนส์ และ f16 หมายถึง ขนาดของช่องรับแสงที่มีค่าคิดเป็น $1/16$ เท่าของความยาวโฟกัสของเลนส์ เป็นต้น ดังนั้น หากค่าเอฟ-สตอปมีค่ามากขึ้น ขนาดของช่องรับแสงจะเล็กลงทำให้ปริมาณของแสงที่ผ่านเข้าสู่เลนส์มีน้อยลง และหากค่าเอฟ-สตอปมีค่าน้อย ขนาดของช่องรับแสงจะกว้างขึ้นและปริมาณของแสงที่เข้าสู่เลนส์ก็จะมีมากขึ้น

ชัตเตอร์ (Shutter)

ชัตเตอร์เป็นเครื่องกลไกที่ใช้ในการเปิด-ปิดให้แสงเดินทางผ่านช่องรับแสงไปกระทบกับแผ่นฟิล์มในระยะเวลาที่ต้องการ ความเร็วในการเปิดและปิดชัตเตอร์นั้น (Shutter Speed) คิดเป็นเศษส่วนของวินาทีดังนี้ $1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000$ เป็นต้น ในตัวกล้องจะบอกค่าความเร็วชัตเตอร์ โดยพิมพ์เป็นค่าตัวเลขเฉพาะที่เป็นส่วนคือ 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 125, 250, 500, 1000 ตัวเลขที่มีค่าน้อยจะมีระยะเวลาในการเปิดแสงได้มาก ส่วนตัวเลขที่มีค่ามากจะมีระยะเวลาในการเปิด-ปิดม่านชัตเตอร์เร็ว เช่น การตั้งความเร็วชัตเตอร์ไว้ที่ 1 หมายถึง แสงจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับฟิล์มนาน 1 นาที ถ้าตั้งความเร็วชัตเตอร์ไว้ที่ 250 ชัตเตอร์จะเปิดให้แสงเข้าไปทำปฏิกิริยากับฟิล์มเพียง $1/250$ วินาที

การตั้งความเร็วชัตเตอร์ที่ B (Bulb) นั้น เป็นการควบคุมการเปิด-ปิดม่านชัตเตอร์ได้เป็นระยะเวลานาน เมื่อกดปุ่มชัตเตอร์ ม่านชัตเตอร์จะเปิดค้างไว้และจะปิดเมื่อปล่อยนิ้วจากปุ่มชัตเตอร์ ช่วยให้สามารถถ่ายภาพที่มีแสงน้อยหรือถ่ายภาพในเวลากลางคืนได้ ชัตเตอร์แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. ชัตเตอร์ไดอะแฟรมหรือชัตเตอร์ระหว่างเลนส์ มีลักษณะเป็นกลีบโลหะซ้อนกันติดตั้งอยู่ในกระบอกเลนส์ใกล้กับระนาบของไดอะแฟรม มักใช้ในกลุ่มที่ใช้ฟิล์มขนาด 120 บางรุ่นและกล้องแบบมองเห็นภาพโดยตรง (Direct Vision Viewfinder) สามารถใช้กับแฟลชอิเล็กทรอนิกส์ได้ทุกความเร็วชัตเตอร์

2. ชัตเตอร์ม่าน (Focalplane Shutter) ทำจากผ้าบาง ๆ หรือโลหะผสม โดยตั้งอยู่ในตัวกล้องด้านหน้าของแผ่นฟิล์ม ใช้กับกล้องสะท้อนเลนส์เดี่ยวเป็นส่วนใหญ่ ชัตเตอร์ม่านมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบเปิด-ปิดกันแสงในแนวนอนใช้กับแฟลชอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเร็วสูงสุด $1/60$ วินาที และแบบเปิด-ปิดกันแสงในแนวตั้งจะสัมพันธ์กับแฟลชอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเร็วสูงสุด $1/125$ วินาที

การควบคุมความเร็วชัตเตอร์ใช้วิธีหมุนวงแหวนปรับตัวเลขความเร็วชัตเตอร์ให้ได้ตามที่ต้องการ โดยกลองที่มีชัตเตอร์ไดอะแฟรมจะมีวงแหวนตัวเลขกำหนดความเร็วชัตเตอร์อยู่ที่กระบอกเลนส์ใกล้กับวงแหวนของช่องรับแสง ส่วนกลองที่มีชัตเตอร์ม่านจะมีวงแหวนปรับความเร็วชัตเตอร์อยู่ด้านบนของตัวกลอง

ความสัมพันธ์ระหว่างช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์

จากการที่ขนาดของช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์มีระบบการทำงานที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นเมื่อมีการปรับขนาดช่องรับแสงหรือความเร็วชัตเตอร์ก็จะทำให้ปริมาณของแสงที่เข้าไปทำปฏิกิริยาบนแผ่นฟิล์มเปลี่ยนไปด้วย ในขณะที่การปรับขนาดของช่องรับแสงที่แตกต่างกันนอกจากจะมีผลทำให้ปริมาณของแสงเข้าไปในกลองต่างกันแล้ว ยังทำให้ระยะความคมชัดของภาพแตกต่างกันไปอีกด้วย ซึ่งเรียกว่าภาพถ่ายมีช่วงความชัด (Depth of Field) ต่างกัน ส่วนการปรับความเร็วของชัตเตอร์ก็เช่นกัน หากมีการปรับหรือเปลี่ยนความเร็วชัตเตอร์ ปริมาณของแสงก็จะเข้าไปในกลองแตกต่างกัน และยังมีผลต่อการถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนที่อีกด้วย เนื่องจากช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ทำงานสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อมีการปรับหรือเปลี่ยนช่องรับแสงหรือความเร็วชัตเตอร์ ปริมาณของแสงก็จะเปลี่ยนไปด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการปริมาณแสง 100% หากเปิดช่องรับแสงกว้าง 20% ต้องใช้ความเร็วชัตเตอร์ 80% หรือถ้าเปิดช่องรับแสงกว้าง 50% ต้องใช้ความเร็วชัตเตอร์ 50% และถ้าเปิดช่องรับแสงกว้าง 80% ต้องใช้ความเร็วชัตเตอร์ 20% จึงจะได้ปริมาณแสงที่เท่ากัน

ในการถ่ายภาพที่สภาพของแสงมีแสงแดดและปรากฏว่าเครื่องวัดแสงกำหนดให้เปิดช่องรับแสง f11 ความเร็วชัตเตอร์ 1/125 วินาที จะได้ภาพที่รับแสงได้พอดี แต่ถ้าต้องการเปลี่ยนไปใช้ความเร็วชัตเตอร์ให้เร็วขึ้น 1 ชั้น คือ 1/250 วินาที เพื่อจับภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวให้หยุดนิ่ง ก็จำเป็นต้องเปิดช่องรับแสงให้กว้างขึ้น 1 สตอป คือ f8 เพื่อชดเชยให้ได้ปริมาณแสงเข้ากลองพอดี ในทำนองเดียวกันหากต้องการใช้ความเร็วชัตเตอร์ช้าลงจากเดิม 1 ชั้น คือ 1/60 วินาที ก็ต้องปรับขนาดช่องรับแสงให้แคบลง 1 สตอป คือ f16 จึงจะรับปริมาณแสงได้พอดี เป็นต้น โดยที่หลักการสำคัญก็คือ ในการเลือกใช้ขนาดช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ ต้องใช้ให้สัมพันธ์กันโดยคำนึงถึงความไวแสงฟิล์มที่ใช้ด้วย เมื่อต้องการเลือกปรับขนาดช่องรับแสงเป็นสำคัญก็ต้องเปลี่ยนความเร็วชัตเตอร์ให้เร็วขึ้นหรือช้าลงตามสภาพของแสงขณะถ่ายภาพ และถ้าหากต้องการปรับเปลี่ยนความเร็วชัตเตอร์เป็นหลักก็ต้องปรับเปลี่ยนขนาดช่องรับแสงให้กว้างขึ้นหรือแคบลงตามสภาพของแสงเช่นเดียวกัน

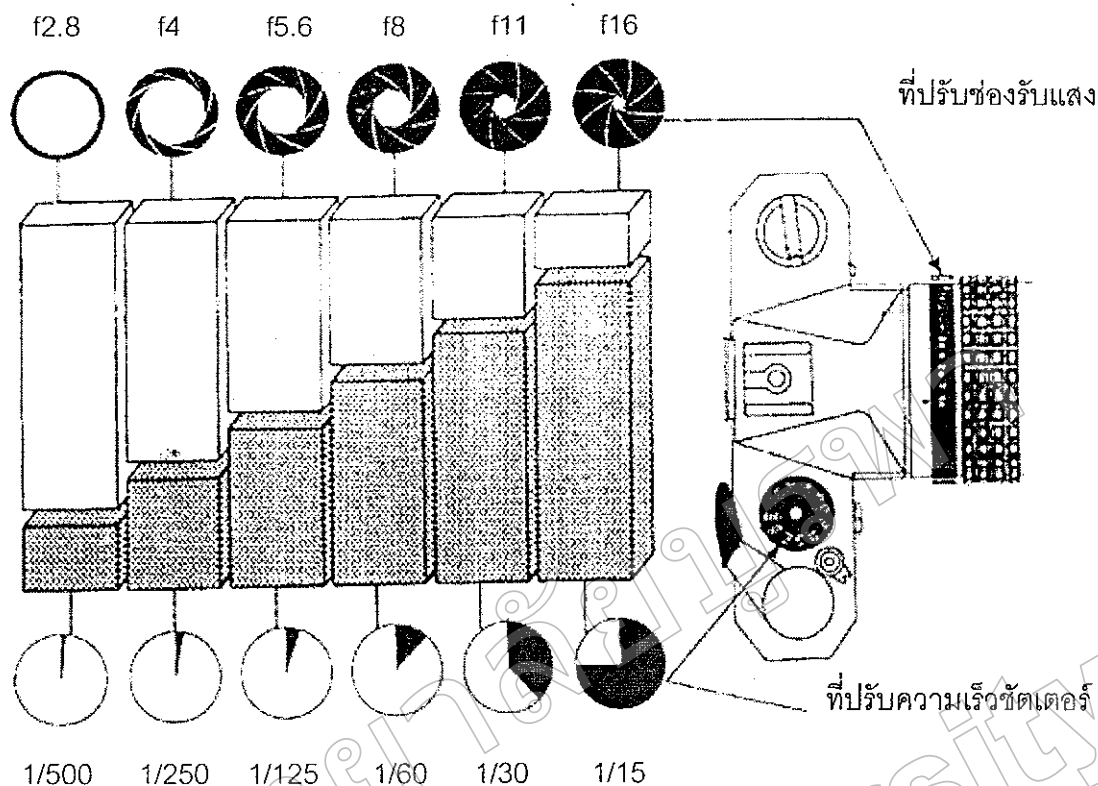
นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงค่าความแตกต่างในการรับแสงของฟิล์มหรือช่วงความกว้างในการรับแสงของฟิล์ม (Film Latitude) โดยฟิล์มแต่ละชนิดจะมีช่วงความกว้างในการรับแสงของฟิล์มแตกต่างกัน ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกันกับเรื่องความเปรียบต่างของภาพที่ถ่ายได้ เป็นความสามารถของฟิล์มที่จะชดเชยการรับแสง แม้ว่าการถ่ายภาพจะปล่อยให้แสงโอเวอร์ (Over) หรืออันเดอร์ (Under) ไปก็ตาม ฟิล์มก็ยังสามารถนำมาล้างอัดขยายภาพที่สมบูรณ์ได้

สมาน เจริญการ (2541, หน้า 92) ได้ให้ข้อสังเกตที่เกี่ยวกับช่วงความกว้างในการรับแสงของฟิล์มไว้ดังนี้

1. ฟิล์มขาวดำจะมีช่วงความกว้างในการรับแสงของฟิล์มมากกว่าฟิล์มสีและฟิล์มสไลด์สีตามลำดับ

2. ฟิล์มที่มีความไวแสงฟิล์มต่ำ เช่น ISO 50 หรือ ISO 64 จะมีช่วงความกว้างในการรับแสงของฟิล์มน้อยกว่าฟิล์มที่มีความไวแสงฟิล์มสูง เช่น ISO 200 หรือ ISO 400 เป็นต้น

ดังนั้นในการถ่ายภาพควรนำข้อมูลข้างต้นมาพิจารณาด้วย ฟิล์มถ่ายภาพในปัจจุบันนี้สามารถจะบันทึกภาพได้แม้ว่าจะถ่ายโอเวอร์ (Over) หรืออันเดอร์ (Under) ไปถึง 4 เท่าของการถ่ายภาพที่พอดี (Normal) ก็ยังสามารถจะนำเนกาทีฟ (Negative) ไปอัดขยายภาพมาดูได้ เช่น ฟิล์มขาวดำ ISO 100-125 สามารถถ่ายภาพให้โอเวอร์ (Over) หรืออันเดอร์ (Under) ได้ถึง 1-2 สตอป ภาพก็จะไม่เสีย แต่ถ้าเป็นฟิล์มสไลด์สี ISO 64 หรือต่ำกว่าควรวัดแสงให้พอดีจะถ่ายภาพให้โอเวอร์ (Over) หรืออันเดอร์ (Under) ก็ไม่ควรเกิน 1/2 สตอป มิฉะนั้นจะทำให้ภาพที่ได้มีลักษณะซีดจางหรือมืดเกินไป



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการปรับช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์

การปรับขนาดช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์

การปรับขนาดช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ให้สัมพันธ์กันนั้นอาจได้ความรู้จากคำแนะนำหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ตรวจสอบคำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิตฟิล์ม ในกล่องฟิล์มแต่ละม้วนจะมีคำแนะนำในการใช้ฟิล์มและตารางคำแนะนำในการปรับขนาดช่องรับแสงและการตั้งความเร็วชัตเตอร์ในสภาพแสงต่าง ๆ กัน ซึ่งมักจะเขียนเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ
2. ใช้เครื่องวัดแสง อุปกรณ์วัดสภาพแสงสว่างอาจมีอยู่ในตัวกล้องถ่ายภาพหรือเป็นเครื่องมือวัดแสงแยกต่างหากจากตัวกล้อง เป็นเครื่องมือที่จะคำนวณปริมาณของแสงที่ถูกต้องสามารถบอกเป็นตัวเลขของช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ เครื่องวัดแสงทั้งสองชนิดจะช่วยวัดสภาพแสงสว่างและกำหนดการปรับขนาดช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำโดยทั่วไปวัสดุที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแสงให้เป็นไฟฟ้ามีอยู่ 2 ชนิดคือ

2.1 เซลล์แคดเมียมซัลไฟด์ (CDS) มีขนาดเล็ก มีความไวแสงมากกว่าเซลล์ซีลีเนียม ใช้ได้ดีในที่ที่มีแสงน้อย

2.2 เซลล์ซีลีเนียม

2.3 เซลล์ซิลิคอน (SPD) มีขนาดเล็กมากและมีความไวแสงมากกว่าเซลล์แคดเมียม ถือว่าเป็นเซลล์ไวแสงที่เหมือนตามนุษย์มากที่สุด

2.4 เซลล์แกเลียม เป็นเซลล์ที่มีความไวในการวัดแสงได้ดีมาก นิยมใช้แทนเซลล์ซิลิคอนเพราะมีราคาถูกกว่าและคุณสมบัติเหนือกว่า

3. หลักพื้นฐานในการปรับขนาดช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ โดยมีหลักเบื้องต้นอยู่ว่าการถ่ายภาพในขณะที่มีแสงแดดจัด เมื่อปรับขนาดช่องรับแสงที่ f16 ให้ตั้งความเร็วชัตเตอร์ตรงหรือใกล้เคียงกับตัวเลขความไวแสงของฟิล์มที่ใช้ถ่ายภาพ เช่น ถ้าใช้ฟิล์มที่มีความไวแสง 100 ISO ก็ให้ตั้งความเร็วชัตเตอร์ที่ 1/125 วินาที และปรับขนาดช่องรับแสง f16 ในขณะที่มีแสงแดดจัด ปริมาณของแสงจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับฟิล์มได้พอดี หากสภาพของแสงแดดอ่อนลงซึ่งหมายถึงแสงน้อยลงก็ต้องปรับขนาดช่องรับแสงให้กว้างขึ้น 1 สตอป คือ f11 หรือถ้าสภาพแสงในร่มเงาก็ควรปรับขนาดช่องรับแสงให้กว้างขึ้นอีกคือ f8 เป็นต้น

4. ตารางประมาณการปรับขนาดช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ โดยที่การปรับขนาดช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์พอที่จะสรุปได้ดังภาพที่ 2

สภาพ แสงสว่าง ความ ไวแสงฟิล์ม	แดดจัด Bright Sun	แดดอ่อน Hazy Sun	แดดร่ม Cloudy Bright	แดดร่มมีเมฆ หรือได้ต้นไม้ Cloudy Duit
ISO 64	f11, 1/125	f8, 1/125	f5.6, 1/125	f4 หรือ f2.8, 1/125
ISO 100	f16, 1/125	f11, 1/125	f8, 1/125	f5.6 หรือ f4, 1/125
ISO 200	f22, 1/125	f16, 1/125	f11, 1/125	f8, 1/125
ISO 400	f22 + ฟลิตเตอร์ ND2, 1/125	f22, 1/125	f16, 1/125	f11, 1/125

ภาพที่ 2 แสดงตารางประมาณการปรับขนาดช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์

การเปลี่ยนแปลงขนาดช่องรับแสงและความเร็วชัตเตอร์จะมีผลทำให้ภาพถ่ายมีลักษณะพิเศษแตกต่างกันออกไปดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงขนาดช่องรับแสง การปรับช่องรับแสงให้เล็ก เช่น ปรับไว้ที่ f16 หรือ f11 จะทำให้ลักษณะของภาพถ่ายมีช่วงความชัด (Depth of Field) สูงมาก คือวัตถุที่อยู่ใกล้และไกลจากกล้องถ่ายภาพจะมีความชัดตลอด เรียกว่า ชัดลึก และถ้าปรับขนาดช่องรับแสงให้กว้าง เช่น f1.4 หรือ f2 ภาพถ่ายจะมีความคมชัดอยู่เฉพาะในช่วงที่ปรับระยะโฟกัส ระยะที่นอกเหนือจากนั้นจะเบลอไม่ชัดเจน ซึ่งเรียกภาพถ่ายประเภทนี้ว่ามีความชัดตื้น

2. การเปลี่ยนแปลงความเร็วชัตเตอร์ การตั้งความเร็วชัตเตอร์สูงเช่น 1/1000 วินาที หรือ 1/500 วินาที ถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวจะได้ภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวนั้นหยุดนิ่งอยู่กับที่ ซึ่งเรียกภาพถ่ายนั้นว่าภาพ Stop action แต่ถ้าตั้งความเร็วชัตเตอร์ให้ต่ำ เช่น 1/30 วินาที หรือ 1/15 วินาที ถ่ายภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวจะได้ภาพวัตถุที่เคลื่อนไหวนั้นดูเหมือนว่ากำลังเคลื่อนที่มีความเร็ว

ช่วงความชัด (Depth of Field)

ภาพถ่ายที่มีความชัดตั้งแต่วัตถุที่อยู่ในระยะหน้า (Foreground) ไปถึงวัตถุที่อยู่ระยะหลังสุด (Background) ของระยะตำแหน่งที่รับความชัดในภาพ เรียกภาพประเภทนี้ว่าเป็นภาพที่มีความชัดลึกมาก คือชัดตลอด ขณะเดียวกันมีภาพถ่ายบางภาพมีความชัดเฉพาะตำแหน่งที่ปรับโฟกัสไว้ ส่วนระยะหน้าและระยะหลังจะพรางมัวไม่ชัดเจน เรียกภาพประเภทนี้ว่ามีความชัดตื้น

ความชัดลึกของภาพนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการคือ

1. เลนส์ของกล้องถ่ายภาพที่มีระยะความยาวโฟกัสสั้น เช่น เลนส์ 28 มม. จะให้ภาพที่มีความชัดลึกมากกว่าเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาว เช่น 50 มม. หรือ 135 มม.
2. การปรับขนาดของช่องรับแสง ภาพที่ปรับช่องรับแสงแคบมาก เช่น f16 หรือ f11 จะให้ภาพที่มีความชัดลึกมากกว่าการปรับช่องรับแสงให้กว้าง เช่น f2 หรือ f4
3. การถ่ายภาพที่กล้องอยู่ห่างจากวัตถุที่ถ่ายไกลมาก เช่น 10 ฟุต จะได้ภาพที่มีความชัดลึกมากกว่าที่กล้องอยู่ใกล้วัตถุ เช่น 5 ฟุต หรือ 3 ฟุต เป็นต้น

ในการถ่ายภาพแต่ละประเภทจึงควรเลือกใช้เลนส์ การปรับขนาดของช่องรับแสง ความเร็วชัตเตอร์ หรือระยะในการถ่ายภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ภาพที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ เช่น ถ้าต้องการภาพถ่ายให้เห็นเด่นชัดเฉพาะบางส่วนของที่ต้องการเน้นและให้ระยะหลังพรางมัวก็ควรเลือกใช้เลนส์ระยะความยาวโฟกัสมาก หรือเปิดช่องรับแสงให้กว้างมาก ๆ เช่น f2 หรือ f2.8 แล้วโฟกัสภาพไปยังสิ่งที่ต้องการเน้น หรือถ้าต้องการถ่ายภาพวิวทัศน์เพื่อให้เห็นลักษณะภูมิประเทศชัดเจน ก็ควรเปิดช่องรับแสงให้แคบเช่น f16 หรือ f11 แล้วโฟกัสภาพที่อินฟินิตี้ (Infinity) ก็จะได้ภาพถ่ายที่มีความชัดเจนตลอดตามที่ต้องการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากอดีตที่มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนจนกระทั่งปัจจุบัน นักการศึกษาได้ทำการศึกษาค้นคว้าและวิจัย เพื่อหาคำตอบในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในวงการศึกษาลักษณะและวิธีการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การใช้เวลาในการเรียน ด้านทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชานั้น ๆ ซึ่งพอสรุปเป็นงานวิจัยในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศได้ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

นภดล วรรณธนาคม (2538, หน้า 14) ได้จัดทำสื่อประสมคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาคำรา เรื่องภาพกับสิ่งพิมพ์ ซึ่งใช้สอนในวิชาที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพในคณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบการสอน โปรแกรมเป็นการผสมผสานระหว่าง Animation ต่าง ๆ และดนตรีประกอบเพื่อช่วยในการอธิบายบทเรียนให้ชัดเจนและน่าสนใจยิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539) ได้ศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์ 90/90 และเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 45 คน ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 และผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาสนา ศรีอัครลาภ (2538, หน้า 204) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านลักษณะทั่วไปของฮาร์ดแวร์ ลักษณะในการใช้สร้างบทเรียน และลักษณะในการติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมไทยทัศน์ โปรแกรมจุฬา CAI โปรแกรม Authorware Professional โปรแกรม Multimedia Toolbook เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาโดยมีพื้นฐานจากงานวิจัยและทฤษฎีการออกแบบการสอน ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปของฮาร์ดแวร์ ทั้ง 4 โปรแกรมสามารถใช้งานได้กับเครื่อง PC ที่มี CPU 80386 ขึ้นไปได้ ใช้ได้กับเครื่องที่มีหน่วยความจำหลัก (RAM) 4 MB ขึ้นไปได้ ทำงานโดยอาศัยฮาร์ดดิสก์และใช้กับจอภาพแบบ VGA และ SVGA ชนิดสีได้ โปรแกรม Authorware Professional และโปรแกรม Multimedia Toolbook ทำงานในระบบ Windows ส่วนโปรแกรมไทยทัศน์ และโปรแกรมจุฬา CAI ทำงานในระบบ DOS

2. โปรแกรม Authorware Professional และโปรแกรม Multimedia Toolbook มีลักษณะในการใช้สร้างบทเรียนด้านอักษร ภาพและกราฟิก และการมีปฏิสัมพันธ์มากที่สุดเท่ากัน และทุกโปรแกรมมีลักษณะในการสร้างบทเรียนด้านการประเมินผลพื้นฐานเท่ากัน

3. โปรแกรม Authorware Professional และโปรแกรม Multimedia Toolbook มีลักษณะในการติดต่อกับผู้ใช้มากที่สุดเท่ากัน

มนต์ชัย เทียนทอง (2539, หน้า 78) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรม ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียตามมาตรฐาน MPC Level 2 ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อบทเรียนว่าอยู่ในเกณฑ์ดี สามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย และใช้ในการเรียนการสอนหรือฝึกอบรมเองได้

มานพ มีโย (2539, หน้า 207) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์จากสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 30 คน จาก 7 สถาบัน ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการเรียนการสอน ในระดับอุดมศึกษาอยู่ในระดับสูง ซึ่งแสดงว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษามีประสิทธิภาพเพียงพอสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาได้เป็นอย่างดี

ชัยรัตน์ สุวรรณรัตน์ (2540) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกล้องถ่ายรูป สำหรับนิสิตปริญญาตรี วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนิสิตปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพาที่ยังไม่ได้เรียนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น จำนวน 43 คน โดยแบ่งเป็น การทดลองโปรแกรมรายบุคคล จำนวน 3 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกอย่างเจาะจง การทดลองรายกลุ่มจำนวน 12 คน ได้กลุ่มตัวอย่างมาจากการเลือกอย่างเจาะจง และการทดลองภาคสนามจำนวน 30 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ผลการทดลองหา

ประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 88.11/85.33 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

สุขเกษม อุดโต (2540) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ประวัติการถ่ายภาพ หลักสูตรศิลป์การถ่ายภาพ ระดับปริญญาตรี เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยระบบสื่อประสม สำหรับใช้เป็นเครื่องสอนวิชาประวัติศาสตร์การถ่ายภาพ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีคณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยรังสิต จำนวน 45 คน โดยแบ่งเป็นการทดลองรายบุคคลจำนวน 3 คน การทดลองกลุ่มเล็ก จำนวน 12 คน และการทดลองภาคสนาม จำนวน 30 คน ผลการทดลองหาประสิทธิภาพพบบทเรียนพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามอยู่ในเกณฑ์ 91.83/91.11

งานวิจัยต่างประเทศ

คลีเมนต์ (Clement, 1981, p. 28 cited in Mills, 1988) ได้สำรวจงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติของผู้เรียนต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผู้เรียนโดยทั่วไปมีเจตคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากผู้เรียนควบคุมอัตราความก้าวหน้าด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนทำผิดไม่รู้สึกละอายเพราะไม่มีใครทราบ ให้ข้อมูลป้อนกลับทันที รู้สึกว่าเรียนได้ดีกว่าธรรมดา

มิลล์ (Mills, 1988, p. 1745) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการถ่ายภาพ เรื่อง พื้นฐานการบันทึกแสงในการถ่ายภาพ โดยการใช้ระบบออโรอิง ซึ่งมีข้อดีที่สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยไม่ต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ก็สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ระบบออโรอิงเป็นระบบที่ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาข้อมูลไปเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ได้เองโดยอัตโนมัติ ช่วยให้ไม่ต้องอาศัยโปรแกรมเมอร์ในการผลิตบทเรียน

เพอร์รี่ (Perry, 1992) ทำการศึกษาเรื่องการตอบสนอง (ปฏิกิริยา) ของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนในรูปแบบของการนำมาใช้ร่วมกัน (มัลติมีเดีย) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงการตอบสนองของผู้เรียนในชั้นเรียนที่มีการนำเสนอการสอนด้วยมัลติมีเดียเป็นหลัก โดยการใช้สัณนิษฐานและการสังเกต ทั้งนี้มีการใช้วิธีควบคุมในการนำเสนอและการจัดลำดับของภาพนิ่ง ภาพวิดีโอทัศน์ และเสียง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถใช้แป้นพิมพ์เลือกได้ตามความต้องการเพื่อให้ผู้สอนกำหนดตัวเลือกและตั้งคำถามได้ตามความต้องการของผู้เรียน จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนสามารถเห็นผลดีของระบบมัลติมีเดีย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมองเห็นคุณค่าของการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ให้ทวีคูณขึ้นตามความสนใจและความต้องการ ทั้งยังมีผลย้อนกลับสำหรับผู้สอนและผู้เรียน มีประสิทธิผลสูงกว่าการใช้สื่อวีดิทัศน์ ผู้เรียนให้ความสนใจเกี่ยวกับการนำระบบ

มัลติมีเดียมาใช้ ลดความยุ่งยากของปัญหาด้านการปฏิบัติการและลดต้นทุนของการนำระบบมาใช้ ข้อแนะนำจากการศึกษา คือ การนำระบบมัลติมีเดียไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรใช้ในลักษณะที่เป็นการสนับสนุนเทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้กัน บทบาทของการเป็นเทคโนโลยีช่วยสอนสำหรับครู และในด้านการประเมินผลการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการอบรม

โฮ ไวล แลงก์ (Ho Wei Liang, 1983) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การถ่ายภาพแบบ Halftone สำหรับวิชาศิลปกราฟิก โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจากวิทยาลัย โรดไอส์แลนด์และวิทยาลัยเทคนิคนิวออร์คซิตี้ ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการถ่ายภาพแบบ Halftone สามารถนำไปใช้ในการสอนวิชานี้ได้เป็นอย่างดี

สมาร์ท (Smart, 1993 cited in Linda, 1995) แห่งมหาวิทยาลัยนอร์ทดาคوتا (University of North Dakota) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมกับมัลติมีเดีย ในการตัดสินใจเปิดหน้ากล้องรับแสง (คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนถ่ายภาพด้วยตนเอง) จุดประสงค์ของการศึกษานี้คือ การเปรียบเทียบการสอนในระบบดั้งเดิมกับการสอนในรูปแบบมัลติมีเดีย สำหรับการฝึกทักษะและการตัดสินใจการเปิดหน้ากล้องรับแสง ผลผลิตที่ต้องการคือ ข้อผิดพลาดที่น้อยที่สุดในการถ่ายภาพ จากผลการทดลองพบว่า ไม่มีนัยสำคัญที่แตกต่างระหว่างการอ่านการวัดความเข้มของแสงกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แต่มีนัยสำคัญที่แตกต่างถึงข้อผิดพลาดสำหรับผลการถ่ายภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ด้วย และจากการทดลองพบว่า ผู้เรียนผู้ซึ่งใช้รูปแบบมัลติมีเดียจะช่วยให้การเข้าใจและเรียนได้ดีขึ้นซึ่งเป็นประสบการณ์ทางบวก จากผลของการวิจัยทั้งในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่นำมาประยุกต์พัฒนาเป็นบทเรียนใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะคุณลักษณะ คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในหลาย ๆ ด้าน ที่มีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลช่วยส่งเสริมสนับสนุน เราความสนใจในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมตอบสนองในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น รวมถึงทัศนคติที่มีต่อวิชาที่เรียน และการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหากเทียบกับการสอนปกติ จึงเป็นผลให้มีการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อเสริม สื่อเพื่อการศึกษาด้วยตนเอง หรือใช้เป็นสื่อการเรียนช่วยครูสอน

ในปัจจุบันประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีได้พัฒนาสูงมากขึ้น โดยที่สามารถใช้ร่วมกับสื่ออื่น ๆ ได้หลากหลาย เช่น กล้องดิจิตอล วีดิทัศน์ เครื่องเสียง โทรทัศน์ ช่วยให้สามารถนำเสนอภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ รวมทั้งภาพจากวีดิทัศน์ได้ดี จึงส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันจำเป็นต้องพัฒนาให้สามารถใช้กับอุปกรณ์แบบหลายสื่อได้ และ

สามารถควบคุมการนำเสนอได้ด้วยตัวของมันเอง ซึ่งเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายในชื่อว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย (ชัยวุฒิ จันมา, 2539, หน้า 36) “สื่อเอนกทัศน์” “มัลติมีเดีย” (Multimedia) (บุรณะ สมชัย, 2542, หน้า 14)

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย จึงเป็นการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ซึ่งใช้ครูอาจารย์ เอกสารตำราเรียน และสื่อที่มีอยู่มาใช้ร่วมกันบนเครื่องคอมพิวเตอร์แทน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการ การเรียนการสอน และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นให้มีการโต้ตอบให้สอดคล้องกับคุณสมบัติที่เปลี่ยนไปของคอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบัน