

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการวิจัย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งเป็นหัวข้อรายละเอียดต่างๆ ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.2 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การหาคุณภาพ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มุ่งพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะในการทำงาน เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพและการศึกษาต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นสาระเกี่ยวกับกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้ข้อมูลและสารสนเทศการแก้ปัญหาหรือการสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเมื่อนักเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะเข้าใจหลักการแก้ปัญหาเบื้องต้น มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล เก็บรักษาข้อมูล สร้างภาพกราฟิก สร้างงานเอกสาร นำเสนอข้อมูล และสร้างชิ้นงานอย่างมีจิตสำนึก รับผิดชอบ กระทรวงศึกษาธิการ [7]

2.2 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2.1 จุดกำเนิดของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

จุดเริ่มต้นของอินเทอร์เน็ตเกิดขึ้นในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2511 โดยพอลบาร์แรน ได้ประกาศถึงการสื่อสารแบบกระจาย “Distributed communications” ในหัวข้อพูดถึงในกรณีที่เกิดสงครามนิวเคลียร์ การสื่อสารประเภทอื่นจะถูกทำลาย แต่เครือข่าย Internct จะยังคงเป็นเครือข่ายที่ยังคงสามารถติดต่อถึงกันได้

ในช่วงปี พ.ศ. 2512 อินเทอร์เน็ตได้ถูกพัฒนาโดยมีจุดประสงค์เพื่อนำไปใช้ในด้านยุทธศาสตร์ทางการทหาร ในระหว่างนั้นสงครามเย็นระหว่างสหรัฐอเมริกากับรัสเซียก่อตัวขึ้นอย่างเงียบๆ ทางกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกาเห็นว่าหากคอมพิวเตอร์จุดใดจุดหนึ่งถูกทำลายขึ้นมา การสื่อสารจะถูกตัดขาดซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายทางยุทธศาสตร์ได้ ดังนั้นกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ จึงได้ให้ทุนการวิจัยโครงการอาร์พากับบีอบเทย์เลอร์เพื่อทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกับมหาวิทยาลัยอื่นๆ ได้ และหากมีเครื่องคอมพิวเตอร์จุดหนึ่งจุดใดเกิดขัดข้องเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนที่เหลือจะต้องสามารถหาเส้นทางใหม่เพื่อการสื่อสารได้ 3 ปี ต่อมา ARPA ได้เปลี่ยนชื่อเป็น ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) ภายใต้ความรับผิดชอบของกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา

อาร์พานีต เป็นหน่วยงานย่อยของกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกาทำหน้าที่สนับสนุนงานวิจัยพื้นฐานทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาร์พานำหน้าที่กำหนดหัวข้องานวิจัยและพิจารณาให้ทุนแก่หน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมหาวิทยาลัยและบริษัทเอกชนที่ทำงานวิจัยและพัฒนา

อาร์พาดำเนินการวิจัย เพื่อสร้างเครือข่ายให้คอมพิวเตอร์ที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ ในชื่อโครงการอาร์พานีต (ARPANet) โดยเริ่มต้นงานวิจัยในเดือน มกราคมปี พ.ศ. 2512 ทีมนักวิจัยในโครงการอาร์พานีตประกอบด้วยบริษัทบีบีเอ็น (BBN : Bolt Beranckand Ncwinan, Inc.) ซึ่งได้รับการว่าจ้างจากอาร์พานีตและนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ โดยเฉพาะจากมหาวิทยาลัย 4 แห่ง คือ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียแห่งลอสแอนเจลิส มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียแห่งซานตาบาร์บารา มหาวิทยาลัยยูทาห์ และสถาบันวิจัย สแตนฟอร์ด

เอ็นเอสเอฟ (NSF: National Science Foundation) เป็นหน่วยงานที่เล็งเห็นความสำคัญด้านเทคโนโลยีเครือข่ายเพื่องานวิจัยจึงได้เตรียมแผนการขยายโอกาสการใช้เครือข่ายให้กว้างขวางออกไปยิ่งขึ้น ในปี พ.ศ. 2523 เอ็นเอสเอฟได้จัดสรรงบประมาณสร้างศูนย์ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ระยะแรกขึ้น 6 แห่ง และปีถัดมาได้ปรับปรุงเครือข่ายที่ต่อเชื่อมศูนย์ซูเปอร์คอมพิวเตอร์เหล่านั้นใหม่โดยใช้โปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี และให้ชื่อเครือข่ายว่า เอ็นเอสเอฟเน็ต (NSFNET)

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ในศูนย์เหล่านี้มีทั้งเครื่องจากบริษัทเคย์คอนโทรลดาต้าไอบีเอ็มและบริษัทอื่นๆ นักวิจัยงานกับเอ็นเอสเอฟสามารถใช้ซูเปอร์คอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัยและได้บริการเครือข่ายอื่น ๆ เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และการใช้ข้อมูลร่วมกัน เป็นต้น

เอ็นเอสเอฟยังได้ให้เงินสนับสนุนการสร้างระบบเครือข่ายในส่วนต่าง ๆ สำหรับเชื่อมเข้ากับ เอ็มเอสเอ็นเน็ตเพื่อให้ นักวิจัยทั่วประเทศสามารถได้คอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงในระดับซูเปอร์คอมพิวเตอร์และในปัจจุบันก็ยังเปิดให้บริการตามวัตถุประสงค์นี้อยู่

ในปลาย พ.ศ. 2523 อาร์พานีตถูกแบ่งแยกออกเป็นสองเครือข่าย คือ เครือข่ายด้านการวิจัยและ เครือข่ายของกองทัพ เครือข่ายด้านงานวิจัยยังคงใช้ชื่ออาร์พานีตอยู่เช่นเดิม ส่วนเครือข่ายของกองทัพ มีชื่อเรียกใหม่ว่า มิลเน็ต (MILNET) ทั้งสองเครือข่ายยังคงได้รับทุนสนับสนุนจากกองทัพอยู่

อาร์พานีตเปิดตัวสู่สาธารณะชนเป็นทางการครั้งแรกในงานไอซีซีซี (ICCC หรือ International Conference on Computers and Communications) ซึ่งจัดขึ้นที่กรุงวอชิงตันดีซีเมื่อเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2525 ภายในงานได้มีการจัดเตรียมเทอร์มินัลเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายและสาธิตการเข้าใช้คอมพิวเตอร์ใน จุดต่างๆของอาร์พานีตให้ผู้ชมกว่าหนึ่งพันคนการเปิดตัวของอาร์พานีตสร้างความตื่นตัวให้นักวิจัย จำนวนมากกลับไปเริ่มโครงการพัฒนาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของตนเองมากขึ้น

เดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2525 อาร์พาได้เปลี่ยนชื่อหมู่เป็น คาร์พา (DARPA :Dcfense Advance Research Project Agency) และได้เริ่มงานวิจัยโครงการใหม่เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์ การที่เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่อง หรือมากกว่าสามารถติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ได้จะต้องมีข้อตกลงในการทำงานการสื่อสาร ตัวอย่างเช่น ลักษณะของข้อมูล ขนาดของข้อมูลจะส่งชุด ข้อมูลที่ส่งไปจะต้องมีข้อมูลพิเศษเพื่อกำหนดสถานะของข้อมูลนั้น ๆ อย่างไรและเมื่อมีความ ผิดพลาดในการรับหรือส่งข้อมูลจะดำเนินการอย่างไร ข้อตกลงในการสื่อสารนี้เรียกตามศัพท์เทคนิค ว่า “โพรโตคอล?” (Protocol)

ในระบบเครือข่ายขนาดใหญ่อาจมีเส้นทางเชื่อมโยงระหว่างกันได้เป็นจำนวนมากข้อมูลที่ส่งออกไป อาจไม่ได้ใช้เส้นทางเดียวกันตลอดข้อมูลที่ส่งออกไปก่อนอาจไปถึงปลายทางช้ากว่าก็ได้ ทั้งนี้อาจเป็น เพราะเครื่องปลายทางจำเป็นต้องจัดลำดับข้อมูลใหม่และกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ต้นทางสามารถส่ง ข้อมูลได้เร็วเกินกว่าปลายทางจะรับได้ทัน โพรโตคอลจะกำหนดกรรมวิธีควบคุมการลำเลียงข้อมูล ระหว่างต้นทางและหลายทางให้สัมพันธ์กัน

โพรโตคอลในความหมายของระบบเครือข่ายคือข้อกำหนดการสื่อสารคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ เครือข่ายจะมีซอฟต์แวร์ที่ปฏิบัติงานตามโพรโตคอลที่กำหนดพร้อมทั้งมีกรรมวิธีแก้ไขปัญหาที่ เกิดขึ้น เช่น หากข้อมูลที่ขนถ่ายมีข้อผิดพลาด คอมพิวเตอร์จะดำเนินการตามแบบแผนในโพรโตคอล เช่น ส่งข้อมูลซ้ำใหม่ [8]

คาร์พาได้เลือกและให้ทุนแก่ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียที่เบิร์กลีย์ เพื่อผนวกทีซีพี/ไอพี ที่พัฒนาโดย บริษัทบีบีเอ็น เข้ากับยูนิคซ์ของเบิร์คและเผยแพร่ยูนิคซ์รุ่นนี้ออกไปยูนิคซ์รุ่นแรกที่มี ทีซีพี/ไอพี ใช้ชื่อว่า บีเอสดี (BSD: Berkley Software Distrbtion)

อาร์พาได้วางแผนการขยายเครือข่ายและเป็นการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอื่นการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายกับเครือข่ายต้องการโปรโตคอลซึ่งทำงานได้กับสายสื่อสารและฮาร์ดแวร์หลายรูปแบบและสามารถรองรับโหนดจำนวนมากได้ โปรโตคอลซึ่งมีลักษณะตรงกับความต้องการในช่วงเวลาดังกล่าว ได้แก่ โปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP: Transmission Control Protocol / Internet Protocol)

ในปี พ.ศ. 2525 คาร์พาคัดสินใจเลือกใช้ ทีซีพี/ไอพี เป็นโปรโตคอลของอาร์พาเน็ตและเพื่อกระตุ้นให้นักวิจัยในมหาวิทยาลัยหันมาใช้ ทีซีพี/ไอพี ด้วยคาร์พาจึงว่าจ้างบริษัทบีบีเอ็น ทำหน้าที่พัฒนาโปรโตคอล ทีซีพี/ไอพี ให้กับระบบปฏิบัติการยูนิคซ์ซึ่งแพร่หลายในมหาวิทยาลัยของสหรัฐอเมริกา ยูนิคซ์ซึ่งนิยมใช้อยู่ในเวลานั้นมีสองกลุ่มคือยูนิคซ์ของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียที่เบิร์กลีย์ และยูนิคซ์ของ บริษัทเอทีแอนด์ที [8]

ในปี พ.ศ. 2528 ,the National Sciencce Foundation (NSF) ของอเมริกาได้ตั้งNSFNET, ซึ่งต่อเป็นเครือข่ายการศึกษาและงานวิจัยโดยใช้ Protocol ของ ARPANET เป็นแบบNSFNET ทำให้เกิดเป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อแห่งชาติหรือที่เรียกกันว่า Naticonal backbone Servicce, เขาให้บริการแก่สถาบันวิจัย และสถานศึกษาใช้บริการได้ฟรี และในขณะเดียวกับเครือข่ายตามภูมิภาคต่าง ๆ ก็เชื่อมต่อแต่ละสถาบันเขาด้วยกันและเชื่อมเข้าสู่ Backbone นี้

NSFNET ขยายตัวอย่างรวดเร็วซึ่งทำให้ศักยภาพ และได้มีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้การเข้าสู่เครือข่ายง่ายขึ้น องค์กรอย่างเช่น Sprint และ MCI ก็เริ่มสร้างเครือข่ายของตัวเองขึ้นมาและเชื่อมเข้า NSFNET ในขณะเดียวกันบริษัทเอกชนและผู้ให้บริการเครือข่ายก็เริ่มเข้ามาติดต่อกันด้วยระบบนี้ ซึ่งก็กลายเป็นเส้นทางหลักของการใช้ Internet จากนั้นNSFNET ก็ถอนตัวจาก Backbone เครือข่ายที่เป็นทางการค้า

NSF ยังมีความร่วมมือกับบริการที่ชื่อ INTERNIC, ซึ่งเป็นผู้ทำการจดทะเบียนที่อยู่ทั้งหมดใน Internet เพื่อให้ข้อมูลสามารถเดินทางไปถึงระบบที่ต้องการ บริการนี้ขณะนี้ก็มีผู้ให้บริการอยู่หลายรายได้แก่ Network Solutions, ICANN โดยยังร่วมมือกับ NSF ด้วย [11]

ในเดือนมีนาคม 2533 อาร์พานีตได้ให้บริการจนกระทั่งถึงจุดที่สมรรถนะของเครือข่ายไม่พอเพียงที่จะรับภาระการสื่อสารหลักของอินเทอร์เน็ตอีกต่อปาดาร์พา จึงได้ปลดระวางอาร์พานีตลงและเอ็นเอสเน็ตได้รับการเป็นเส้นทางหลักของการสื่อสารแทนทั้งหมด

สรุปได้ว่า จากการพัฒนาศักยภาพเครือข่ายอาร์พเน็ตกระทั่งกลายเป็นเครือข่ายเสรีที่ไม่มีผู้ใดเป็นเจ้าของหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เกิดจากความพยายามในการที่จะรักษาเสถียรภาพ และความมั่นคงทางการทหารของประเทศสหรัฐอเมริกาในสมัยยุคสงครามเย็น เมื่อสงครามเย็นสิ้นสุดลงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงกลายมาเป็นเครือข่ายแห่งการส่งข้อมูลข่าวสารแบบไร้พรมแดน (Globalization) โดยมีเครือข่ายย่อยๆ ต่อถึงกันจากทั่วทุกมุมโลก การเชื่อมต่อถึงกันนี้ทำได้โดยใช้ข้อกำหนดในการสื่อสาร หรือ “โพร โทคอล”

2.2.2 ความหมายเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ใช้สื่อสารที่มีขนาดใหญ่และมีผู้ใช้ติดต่อติดต่อกันกว่า 75 ประเทศทั่วโลกโดยใช้เส้นทางส่งถ่ายข้อมูลที่เรียกว่า อิเล็กทรอนิกส์ไฮเวย์ซึ่งในการให้ความหมายของคำว่าอินเทอร์เน็ตมีอยู่หลายความหมายดังนี้

Internet “อินเทอร์เน็ต” <คำอ่าน> หมายถึงเครือข่ายคอมพิวเตอร์นานาชาติที่มีสายตรงต่อไปยังสถาบันหรือหน่วยงานต่างๆเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้รายใหญ่ทั่วโลกผ่าน โมเด็ม (modem) คล้ายกับ CompuServe ผู้ใช้เครือข่ายนี้สามารถสื่อสารถึงกันได้ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) สามารถสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศรวมทั้งคัดลอกเพิ่มข้อมูล และโปรแกรมบางโปรแกรมมาใช้ได้ อย่างไรก็ตามมีผู้เปรียบเทียบว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเหมือนทางหลวงระหว่างประเทศแต่ละประเทศจะต้องมีคนเข้ามาเชื่อมต่อเข้าไปในประเทศกล่าวคือ จะต้องมีการข่ายภายในรับช่วงต่ออีกทอดหนึ่ง (เช่น ไทยมี Chula net, KSC , Info news เป็นต้น) มิฉะนั้นก็จะใช้ไม่ได้ผลในขณะนี้อินเทอร์เน็ตเป็น [10]

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลก (Network of network) มีตำแหน่งตั้งอยู่ในไซเบอร์สเปซ อินเทอร์เน็ตเป็นกระบวนการสื่อสารข้อมูลทางสายระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดร่วมกับสายเคเบิลและผู้ใช้จำนวนมากอาศัยซอฟต์แวร์และเครื่องช่วยสื่อสารต่างๆ ผู้สนใจสามารถเปิดบัญชี เพื่อใช้บริการจากอินเทอร์เน็ตเพื่อการสื่อสารถึงกันและกันอย่างไร้พรมแดน [11]

การสื่อสารของคอมพิวเตอร์จำนวนมากหลายสิบล้านเครื่องในเวลาเดียวกันนับว่าเป็นสิ่งมหัศจรรย์ แต่สิ่งนี้ก็เกิดขึ้นแล้วในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเบื้องหลังความมหัศจรรย์ที่เป็นจริงนี้คือ TCP/IP (Transmission Control Protocol) [12]

Internet อินเทอร์เน็ตหมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์นานาชาติที่มีสายตรงต่อไปยังสถาบันหรือหน่วยงานต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้รายใหญ่ทั่วโลกผ่านโมเด็ม(modem) คล้ายกับ CompuServc ผู้ใช้เครือข่ายนี้สามารถสื่อสารถึงกันได้ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) สามารถสืบค้นข้อมูลสารสนเทศรวมทั้งคัดลอกแฟ้มข้อมูลและโปรแกรมบางโปรแกรมมาใช้ได้ อย่างไรก็ตามมีผู้เปรียบเทียบว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเหมือนทางหลวงระหว่างประเทศแต่ละประเทศจะต้องมีคนเข้ามาใช้เชื่อมต่อเข้าไปในประเทศ กล่าวคือจะต้องมีเครือข่ายภายในรับช่วงต่ออีกทอดหนึ่ง (เช่น ไทยมี Chula net, KSC , Info news เป็นต้น) มิฉะนั้นก็จะใช้ไม่ได้ผลในขณะนี้อินเทอร์เน็ต [12]

อินเทอร์เน็ตคือเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่น ๆ อย่างเป็นอิสระมากกว่า 170 ประเทศทั่วโลก ในการสื่อสารกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะไม่คำนึงถึงชนิด หรือขนาด หรือระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์และไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลกก็สามารถติดต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ การให้คอมพิวเตอร์ต่างชนิดกันทั่วโลกสามารถติดต่อกันได้คือข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้ในการสื่อสารที่เรียกว่า Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) [13]

อินเทอร์เน็ตคือ อภิบาลเครือข่ายโลกที่มีคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกัน ซึ่งการเชื่อมต่อบนอินเทอร์เน็ตนั้น จะใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อที่เรียกว่า ทีซีพี/ไอพี Transmission Control Protocol / Internet Protocol หรือ (TCP/IP) โดย ทีซีพี (Transmission Control Protocol หรือ TCP)เป็นโพรโตคอลที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลบนสายสื่อสารต่าง ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายวงจรพิเศษสวนไอพี (Internet Protocol หรือ IP) ก็คือโพรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต [14]

อินเทอร์เน็ตหมายถึง ระบบการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารทั่วโลกให้ถึงกัน โดยอาศัยข้อกำหนดที่เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการเชื่อมต่อที่เรียกว่า Internet Protocol (IP) รองรับการสื่อสารแบบ Transmission Control Protocol [15]

2.2.3 การประยุกต์ใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในทางการศึกษา

ทิพย์รัตน์ หาญสืบสาย [16] ได้รวบรวมข้อมูลจากการเสวนาทางวิชาการ เรื่อง“การปฏิรูปอุดมศึกษาในประเทศไทย: แนวทางสำหรับประเทศไทย” ซึ่งจัดโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

แห่งชาติเมื่อวันที่ 29 มิถุนายน 2543 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย World Wide Web หรือการเรียนการสอนแบบคอมพิวเตอร์ออนไลน์โดยในเนื้อหาได้กล่าวว่

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการปฏิรูปการเรียนการสอนในสหรัฐ แนวโน้มที่สำคัญอีกประการหนึ่งในเรื่องการเรียนการสอนก็คือ การศึกษาผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งจะทำให้ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ ณ สถานที่หรือเวลาใดก็ได้ที่เหมาะสมกับความต้องการของตน แนวทางการเรียนการสอนแบบคอมพิวเตอร์ออนไลน์เช่นนี้ นิยมเรียกว่า Asynchronous Learning Networks หรือ Anywhere/Anytime Learning Networks หรือ ALN “เครือข่ายการเรียนรู้ทุกที่ทุกเวลา” เช่นนี้ กำลังมีบทบาทสำคัญขึ้นเรื่อย ๆ ในระบบอุดมศึกษาของสหรัฐอเมริกา ดังรายงานผลการสำรวจ อย่างเป็นทางการของศูนย์สถิติการศึกษาแห่งชาติของกระทรวงการศึกษาในปีการศึกษา 1997-98 พบว่า สถาบันอุดมศึกษาจำนวน 80% ของที่มีอยู่ทั้งหมดในสหรัฐอเมริกา มีหลักสูตรที่ให้ปริญญา หรือประกาศนียบัตรด้วยการเรียนทางไกล ซึ่งเทคโนโลยีที่ใช้เป็นส่วนใหญ่ได้แก่ ระบบอินเทอร์เน็ต วิดิทัศน์แบบโต้ตอบสองทาง และวิดิทัศน์แบบทางเดียวที่บันทึกไว้ล่วงหน้าที่สำคัญก็คือ สถาบันที่มี หลักสูตรการศึกษาทางไกลหรือมีแผนที่จะเปิด หลักสูตรทางไกลในสามปีข้างหน้าระบุว่าจะเริ่มใช้ หรือเพิ่มการใช้ระบบอินเทอร์เน็ต และวิดิทัศน์แบบโต้ตอบสองทางมากกว่าเทคโนโลยี สำหรับ สาขาวิชาที่นิยมสอนทางไกลปรากฏว่า 70% ของสถาบันอุดมศึกษาที่มีการสอนทางไกลมีหลักสูตร ทั่วไปในสาขาวิชาภาษาอังกฤษมนุษยศาสตร์ และสังคม และพฤติกรรมศาสตร์ รองลงไป คือ สาขาวิชาธุรกิจและการบริหารจัดการซึ่งมี 55% ของสถาบันที่สอนทางไกลทั้งหมด ส่วนใหญ่ของ รายวิชาที่เปิดสอนทางไกลเหล่านี้เป็นรายวิชาในระดับปริญญาตรี ยกเว้นในสาขาวิชาครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ /วิศวกรรมศาสตร์ และบรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศ ซึ่งต่างมีรายวิชาในระดับ บัณฑิตศึกษามากกว่าระดับปริญญาบัณฑิตประมาณว่า ในสหรัฐอเมริกามีนักศึกษาที่ศึกษาทาง เครือข่ายอินเทอร์เน็ตกว่า 1 ล้านคน เทียบกับนักศึกษาที่เรียนทางอื่นประมาณ 13 ล้านคน

Lorange [17] ให้ข้อคิดเห็นว่ประเทศไทยมีจุดอ่อนด้อยในด้าน โครงสร้างพื้นฐานและด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จึงควรเร่งพัฒนาปัจจัยทั้ง 2 ด้านนี้ให้แข็งแ้งขึ้นเพื่อรองรับและเสริมปัจจัยด้าน อื่น ๆ ซึ่ง Professor Lorange ได้เสนอแนะว่ประเทศไทยควรเร่งลงทุนด้านการศึกษานานใหญ่ เพื่อเร่ง พัฒนากำลังคนอันเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแข่งขันมากที่สุดตัวหนึ่ง เร่งรัดพัฒนา และกระจายโครงสร้างพื้นฐานโดยเฉพาะ IT และในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศไทย ควรมุ่งเน้นพัฒนางานด้าน IT, material science, micro Engineering และ boptechotechnology

ปกติอินเทอร์เน็ตจะให้บริการตลอด 24 ชั่วโมงโดยไม่มีวันหยุด ดังนั้น การใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตจึงไม่มีวันหยุดสามารถทำได้ตลอดเวลา เช่น การใช้อีเมลล์หรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ส่งงานให้อาจารย์ หรือเพื่อนนักศึกษา หรือเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ถึงแม้ว่าจะอยู่ไกลกันสักเพียงไหนก็สามารถทำงานและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ตลอดเวลาการพัฒนาชาติจะพัฒนาได้ต้องใช้ข้อมูลข่าวสารปัจจุบันผู้กล่าวว่าอำนาจที่เกิดขึ้นมิได้อยู่เงินอีกต่อไปแล้วแต่อยู่ที่ข้อมูลข่าวสารใครมีข้อมูลข่าวสารมากจะเป็นมหาอำนาจได้หลายประเทศจึงให้การพัฒนาประเทศโดยเน้นหนักในเรื่องโครงสร้างพื้นฐานที่เรียกว่าทางด่วนข้อมูลข่าวสาร [18]

จากบทความตอนหนึ่ง ของวารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งเขียนโดย ถนอมพร เลหาจรัสแสง [19] ได้เขียนถึงเรื่อง “อินเทอร์เน็ต: เครื่องมือเพื่อการศึกษา” ว่าการขยายตัวออกเป็นเครือข่ายที่มีการเชื่อมโยงกันอย่างกว้างขวางทั่วประเทศของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะไม่เกิดประโยชน์อันใดในทางการศึกษาเลยหากนักการศึกษาในประเทศไทยไม่สามารถที่จะนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ การที่นักการศึกษาจะประยุกต์อินเทอร์เน็ตไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น สิ่งแรกที่นักการศึกษาจะต้องทำก็คือ การศึกษาหาความรู้ และความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตเสียก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของประโยชน์หลักและรูปแบบต่างๆ ในการนำอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ในทางการศึกษาพร้อมกันนี้นักการศึกษาควรที่จะสัมผัสและทำความคุ้นเคยกับบริการต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้มากที่สุด เพื่อที่จะสามารถใช้เวลาคิดและสร้างประสิทธิภาพทางการศึกษาโดยไม่ต้องพะวงในเรื่องปัญหาการใช้งานต่างๆ เนื่องจากการที่ในปัจจุบันได้มีเอกสาร บทความ และตำราวิชาการหรือ การเปิดอบรมหลักสูตรสั้นๆ ซึ่งเกิดขึ้นหรือจัดขึ้นเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้บริการต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่แล้วเป็นจำนวนมากพอสมควรแล้ว จึงไม่ใช่เรื่องยากนักสำหรับนักการศึกษาที่จะหาโอกาสเรียนรู้ และทำความเข้าใจในส่วนของการพื้นฐานต่าง ๆ เหล่านี้ หากสิ่งที่ยากไปกว่านั้นก็คือ การตอบคำถามที่ว่า นักการศึกษาจะนำอินเทอร์เน็ตไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรการศึกษาให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร

ยงยุทธ ยุทธวงศ์ และคณะ [20] ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตกับการศึกษาแบบต่อเนื่องและการศึกษาตลอดชีวิตการศึกษาต่อเนื่องหมายถึงการศึกษาที่เป็นโอกาสให้ผู้ที่อยู่ในวัยทำงานได้เพิ่มพูนความรู้ และทักษะเพื่อพัฒนาตนเองและ/หรือเพื่อติดตามเทคโนโลยีใหม่ ๆ รูปแบบของการศึกษาต่อเนื่องที่เหมาะสมที่สุด ควรจะเป็นระบบที่อาศัยการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลักและสามารถเทียบได้โดยไม่มีข้อจำกัดของเวลา และสถานที่ เนื้อหาวิชาควรมีความหมายหลายเหมาะกับความต้องการของบุคคลต่างอาชีพต่างระดับพื้นฐานความรู้และต่างสถานการณ์และในขณะเดียวกันควรมีความทันสมัยทันต่อเห็นการณ์ที่จะแปรเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็ว สื่ออิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่เช่นระบบ World Wide

Web บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อหนึ่งที่มีความเหมาะสมมากสำหรับจัดระบบการศึกษาต่อเนื่อง ในปัจจุบันในอนาคตคงจะมีการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบใหม่ ๆ ที่ดีขึ้นอีก

- โครงการ Schoolnet เป็นโครงการที่จัดให้นักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ทั่วประเทศ ได้พัฒนาความรู้ความสามารถของตน โดยการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อ นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและในขณะเดียวกันได้พัฒนาความชำนาญในการติดต่อกัน และเสนอผลงานทางสื่อสำคัญนี้

-โครงการเครือข่ายไทยเรียนรู้ (Web based Learning:Learn on the Internet) เป็นโครงการที่จัดการเรียนการสอนผ่านทางสื่อทางไกล ทั้งทางโทรทัศน์วงจรพิเศษผ่านดาวเทียมและทางอินเทอร์เน็ตโดยเน้นการเพิ่มความรู้ความชำนาญของผู้ประกอบวิชาชีพในสาขาต่างๆ รวมทั้งวิศวกร บุคลากรจัดการ ครูวิทยาศาสตร์ ฯลฯ ผู้ฝึกอบรมได้รับประกาศนียบัตร หรือปริญญาเพิ่มเติมจากสถาบันที่เข้าร่วมมือกันเป็นเครือข่าย [21]

การประยุกต์ใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในทางการศึกษาจะเป็นการเร่งพัฒนากำลังคนนับเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับคำพูดของ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง” [19] ที่ ได้กล่าวถึงการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการศึกษาว่า“การนำอินเทอร์เน็ต ไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรการศึกษานับเป็นความสำคัญมาก ทั้งนี้ก็เพราะอินเทอร์เน็ตถือได้ว่าเป็นสื่อซึ่งมีคุณค่าทางการศึกษาในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศนี้”

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดกระบวนการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษา จึงทำให้เกิดความพยายามที่จะแสวงหาแนวความคิดเทคนิค วิธีการรวมทั้ง สื่อการเรียนการสอน มาใช้ประกอบจัดการเรียนการสอน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาค้นคว้าและทฤษฎีจิตวิทยาในการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้

มีนักการศึกษาทางด้านจิตวิทยาจำนวนไม่น้อย ที่มีความสนใจและทำการศึกษเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ และต่างก็ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปดังนี้

แสงเดือน ทวีสิน[22] กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ (Process) ที่อินทรีย์พฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปอย่างถาวรหรือค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดที่เรียกว่า เป็นกระบวนการเพราะการเรียนรู้ต้องอาศัยระยะเวลาในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

อาภรณ์ ใจเที่ยง [23] กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด

สุรางค์ โคว์ตระกูล [24] กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน

ซึ่งสามารถสรุปความหมายของการเรียนได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น อาจเกิดจากประสบการณ์หรือจากการฝึกหัดนั่นเอง

2.3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Theories of Learning) เป็นการศึกษาถึงกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นและสถานการณ์ที่มีผลต่อการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้นั้นมีหลายทฤษฎีและมีสมมุติฐานที่แตกต่างกันไป และนอกจากนี้ยังได้มีการแบ่งกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันตามแนวคิดของตนเองซึ่งสามารถสรุปทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆดังนี้

1. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning Theory) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้สิ่งเร้า (Stimulus) สองสิ่งควบคู่ ระหว่างสิ่งเร้าใจที่มีการวางเงื่อนไข (Conditioning) กับสิ่งเร้าที่ไม่มีการวางเงื่อนไข (Unconditioning) ซึ่งจะทำให้เกิดพฤติกรรมตอบสนอง (Respondent) ต่อสิ่งเร้าอื่นๆ

2. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning Theory) เป็นแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับสิ่งแวดล้อม หมายความว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรมหรือเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดพฤติกรรม และผลของพฤติกรรมนั้นจะนำไปสู่ผลที่ได้รับจากพฤติกรรมตามลำดับ กฎการเรียนรู้ของกินเนอร์ คือ กฎการเสริมแรง (Law of Reinforcement)

3. ทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยง (Connectionism Theory) ทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thom dike) เป็นการศึกษาที่เน้นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับ การตอบสนอง (Respondent) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งเร้าและการตอบสนองในรูปแบบที่พึงพอใจหรือเรียกว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการลองผิดลองถูก (Trail and Error)

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการหยั่งรู้ (Insight Learning) เป็นการศึกษาของกลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) เป็นกลุ่มที่ให้ความสำคัญกับส่วนรวมหรือผลรวมมากกว่าส่วนย่อย หมายความว่าคนเรามักจะรับรู้

ส่วนรวมมากกว่ารายละเอียด ปกติค่อย การเรียนรู้และการแก้ปัญหาที่เช่นกัน มักจะเรียนอะไรได้เข้าใจ ต้องศึกษาภาพรวมก่อน จึงจะพิจารณาถึงรายละเอียดปลีกย่อย จะทำให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

5. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการประมวลสารสนเทศ (Information Processing Model of Learning) ถือว่าเป็น ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใหม่ที่สุด เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ให้ความสนใจกับกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการประมวลข้อมูลข่าวสาร ความจำระยะยาว และการเรียกความรู้ที่เรียนมาแล้ว ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สำคัญคือคุณลักษณะของผู้เรียน กิจกรรมของผู้เรียน ธรรมชาติของสิ่งที่เรียนและวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดของตนเอง (Metacognition) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวความคิดว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อผู้เรียนควบคุมตนเองได้ (Self-Regulation) โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่จะต้องอาศัยความสามารถทางปัญญาของผู้เรียน โดยความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 อย่าง คือ บุคคล งาน และยุทธศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนรู้

7. การเรียนรู้โดยรู้ความหมาย (Constructivism) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะผู้เรียนสามารถแปลความหมายของข้อมูล โดยใช้ประสบการณ์ของตนเองเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นความรู้ในระดับความคิดรวบยอด หลักการ กฎเกณฑ์ สมมติฐานความสัมพันธ์ ฯลฯ ผู้เรียนจะต้องอาศัยการแปลความหมายด้วยตนเอง (Personal Interrelation) ซึ่งอาจจะมีการเพิ่ม การตัด การขยาย การตัดแปลงข้อมูลนั้นๆ ซึ่งมีคุณลักษณะของ Constructivism มีดังนี้

1. ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. การเรียนรู้สิ่งใหม่ขึ้นกับความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบัน
3. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้
4. การจัดสิ่งแวดล้อม กิจกรรมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

กาเย่น์ (Gagne') ได้ลำดับขั้นการเรียนรู้ออกเป็น 8 ระดับ [25] แต่พฤติกรรมที่ต้องจัดประสบการณ์เรียนรู้ในสถานศึกษา มีอยู่ด้วยกัน 4 ระดับ ดังนี้

1. การเรียนรู้แยกแยะสิ่งต่างๆ (Multiple Discrimination) เป็นการเรียนรู้ที่ขยายตัวจากการเรียนรู้แบบลูกโซ่ให้สูงขึ้น ซึ่งการเรียนรู้แบบลูกโซ่นั้น เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการเรียนรู้สิ่งเร้า และการตอบสนอง

2. การเรียนรู้มโนทัศน์ (Concept Learning) เป็นการรวบรวมสิ่งต่างๆ ให้เป็นความคิดรวบยอด

3. การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning) เป็นการขยายการเรียนรู้มโนทัศน์หลายๆ มโนทัศน์ เพื่อรวบรวมเป็นกฎเกณฑ์ เช่นการเรียนรู้สูตรคณิตศาสตร์ สูตรเคมี เป็นต้น

4. การเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem-Solving Learning) เป็นการนำหลักการหลายๆหลักการมาใช้สำหรับการแก้ปัญหา หรือเป็นการเลือกหลักการที่ดีที่สุดจากหลายหลักการการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ กับการออกแบบบทเรียนนั้นตามที่ Jonassen และHannum กล่าวไว้มีองค์ประกอบด้วยกัน 4 ประการคือ

4.1 การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหา (Design of the stimulus) หลักการในการออกแบบ คือการที่ผู้เรียนสามารถเห็นเนื้อหา ข้อมูล ซึ่งผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจและสามารถจำได้มาก อาจจะมีคำบรรยาย คำถามแบบฝึกหัด ตัวชี้นำ และเสียงประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนองจากสิ่งเร้าหรือเนื้อหานั้นๆ รูปแบบของบทเรียนอาจจะเป็นเกมส์การศึกษา การฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด ซึ่งเน้นการเสนอเนื้อหาบนจอภาพ

4.2 การตอบสนองผู้เรียน (Learner responses) การตอบสนองของผู้เรียนจะบ่งบอกถึงคุณภาพของผู้ออกแบบบทเรียน การตอบสนองไม่จำเป็นที่จะต้องแสดงออกให้เห็นเสมอไป คำถามที่ถามควรเป็นคำถามที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้ตอบสนอง ผู้เรียนสามารถประเมินผลตนเองได้จากความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน อาจใช้วิธีการประเมินจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเพื่อน จากครู หรือจากแบบฝึกหัดทำยบทเรียน จะต้องมีการวางแผนการตอบสนองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จัดกระบวนการคิดของผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้

4.3 ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การให้ข้อมูลย้อนกลับหลังจากผู้เรียนมีการตอบสนอง จัดได้ว่าเป็นกระบวนการของการสื่อสารอย่างหนึ่ง ซึ่งชนิดของการให้ข้อมูลย้อนกลับประการแรกนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กันกับการตอบสนองของผู้เรียน ประการที่สององค์ประกอบทางด้านเวลา ความถี่และการถ่วงเวลา ในการให้ข้อมูลย้อนกลับจะเป็นการเสริมแรงคือ ผู้เรียนจะต้องมีความต้องการ ในการได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการตอบสนองในแต่ละครั้ง จัดได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบบทเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับจะเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือเนื้อหาความรู้ที่เสนอให้

4.4 การควบคุมบทเรียน (Lesson control) สิ่งสำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนให้ได้คือองค์ประกอบหนึ่งก็คือ การที่ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจเลือกเนื้อหาที่จะเรียน เลือกวิธีการเรียน เลือกรูปแบบการเรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความรู้ ความสามารถของตนเอง เป็นการสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้ ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

2.3.3 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ตรงตามความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนเอง โดยจะเน้นกระบวนการเรียนรู้แต่ละครั้งเกิดขึ้นได้อย่างไร เรียนรู้ด้วยวิธีการใด มีขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบอย่างไร โดยเปิดโอกาสและจัดสถานการณ์ให้แก่

ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ ประเมินจุดดีจุดด้อย และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปสู่ การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสม พร้อมทั้งนำไปใช้ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป [58] ได้นำเสนอ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะการส่งเสริมการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน จำนวน 9 วิธี ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Instruction) เป็นการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจะจัดให้สอดคล้องกับสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ ความต้องการ และความสะดวกของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งผู้เรียนจะได้รับ ความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้า สืบค้นด้วยตนเอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ความสามารถและความสะดวกของผู้เรียนเองเป็นสำคัญ

2. การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) เป็นกระบวนการที่ผู้สอนจัด ประสบการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความต้องการ ความสนใจ และความสามารถจากศูนย์การเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดเตรียมเนื้อหาสาระกิจกรรมและสื่อการสอนแบบ ประสม โดยปกติศูนย์การเรียนรู้จะมีหลายศูนย์ แต่ละศูนย์จะมีเนื้อหาสาระและกิจกรรมเบ็ดเสร็จใน ตัวเอง ผู้เรียนจะหมุนเวียนกันเข้าศึกษาหาความรู้จากศูนย์ต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้อย่างหลากหลายจน ครบทุกศูนย์ ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมได้กำหนดเอาไว้ภายใต้การดูแล ของผู้สอน ซึ่งผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดเตรียมศูนย์การเรียนรู้ ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกใน การเรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

3. การจัดการเรียนรู้ใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นกระบวนการจัดการ เรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียน โปรแกรมไว้ล่วงหน้าที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้เร็วหรือ ช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยบทเรียนดังกล่าวจะเป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาสาระที่จะให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้แบ่งเป็นหน่วยย่อยหลาย ๆ กรอบ (Frames) เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ในแต่ละกรอบจะ มีเนื้อหาคำอธิบายและคำถามที่เรียงเรียงไว้ ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อมุ่งให้เกิดการ เรียนรู้ตามลำดับบทเรียน โปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบความก้าวหน้าของการเรียน โดยผู้เรียน สามารถทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที

4. การจัดการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลหรือหน่วยการเรียนรู้ (Instruction Module) เป็น กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนเป็นหน่วยที่มีเนื้อหาหรือกลุ่มประสบการณ์จบใน ตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แน่นอนและชัดเจน โมดูลหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยแนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการประเมินผล ตามปกติมักนิยมจัดไว้ในลักษณะเป็นแฟ้มห้วงชนิดปกแข็งบรรจุเอกสารพิมพ์ด้วยกระดาษอย่างดีหรือ รวบรวมเป็นชุดเอกสาร เป็นหนังสือ เป็นต้น

5. การจัดการเรียนรู้โดยการชุดการสอน (Instruction Package) เป็นกระบวนการเรียนรู้จากชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม (Multi – media) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในกล่อง ซองหรือกระเป๋า ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตร คำสั่ง/ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร/ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูงมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระหรือประสบการณ์สำหรับผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเป็นลักษณะบทเรียน หน่วยการเรียนรู้หรือโปรแกรมการเรียนรู้ ฯลฯ

7. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project Method) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่เป็นระบบ ไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรีกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญเริ่มตั้งแต่การเลือกรื่องหรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำโครงงานนั้นสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

8. การจัดการเรียนรู้โดยการไปทัศนศึกษา (Field Trip) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นำผู้เรียนออกไปศึกษาเรียนรู้ ณ สถานที่ที่เป็นแหล่งความรู้ในเรื่องนั้น (ซึ่งอยู่นอกสถานที่เรียนกันอยู่โดยปกติ) โดยมีการศึกษาเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในสถานที่นั้นตามกระบวนการหรือวิธีการที่ผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนไว้ และมีการอภิปรายสรุปผลการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้ศึกษาเรียนรู้

9. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ ในการวางแผนเพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนและชุมชนร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

2.4.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนสำเร็จรูปชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะการนำเสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลาง (Computer Based) ในการถ่ายทอดความรู้แทนสิ่งพิมพ์

หรือสื่อประเภทอื่น ๆ ซึ่งถือว่าเป็นบทเรียนสำเร็จที่ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน ในชื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) และมีนักการศึกษาต่างก็ออกมาให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างกัน แต่มีทิศทางไปในแนวเดียวกัน ดังนี้

ภัททิรา เหลืองวิลาส [26] ได้กล่าวไว้ว่า CAI (Computer Assisted Instruction) คือการนำคอมพิวเตอร์มาสร้างเป็นบทเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษา ทบทวน เพิ่มพูนความรู้จากการเรียนรู้ได้ตามต้องการ ซึ่งเนื้อหาที่สอนนั้นสามารถเป็นได้ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ เพื่อเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้มากขึ้นก็ได้ อีกทั้งยังสามารถจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เสี่ยงอันตราย หรือมีค่าใช้จ่ายสูง มานำเสนอเป็นบทเรียนให้กับผู้เรียนได้อีกด้วย การสร้างผลงาน CAI จะเป็นลักษณะของผลงานมัลติมีเดีย คือ สามารถนำสื่อต่างๆไม่ว่าจะเป็นข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือวิดีโอ เข้ามาผสมผสานสร้างเป็นผลงานได้หลากหลายตามต้องการ ทั้งยังสามารถสร้างการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับบทเรียน สร้างแบบทดสอบ และติดตามผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

มนต์ชัย เทียนทอง[27] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการจัดการเกี่ยวกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันอย่างกลมกลืน และเป็นระบบ เพื่อนำเสนอเนื้อหาความรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีแบบแผนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทำให้การนำเสนอองค์ความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และตอบสนองผู้เรียนได้ดี โดยเน้นความแตกต่างของผู้เรียนเป็นหลัก

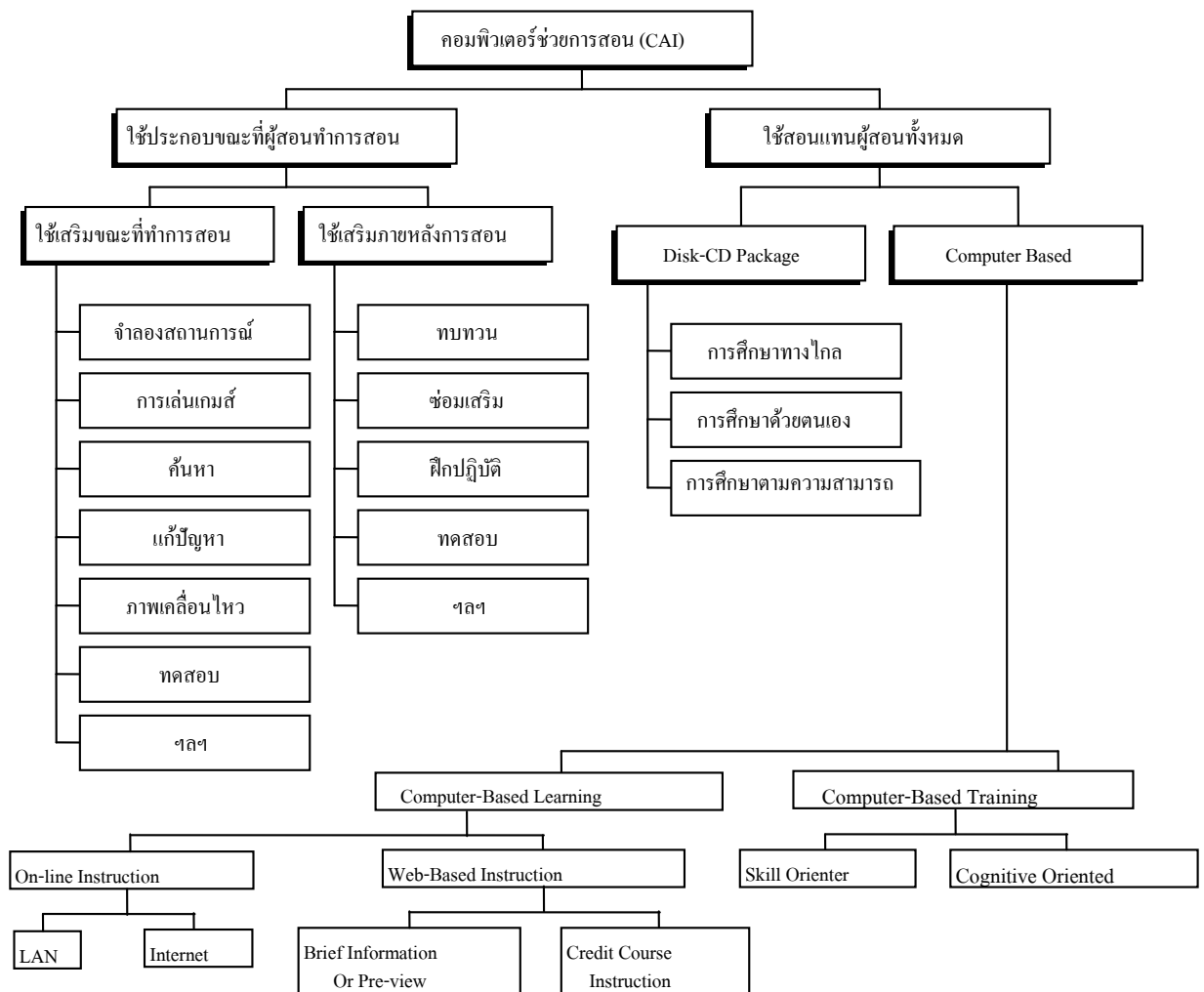
วุฒิชัย ประสารสอย [28] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนและมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เสมือนเป็นการสอนจริงในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นให้บทเรียนมีลักษณะที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

2.4.2 การประยุกต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพินิจ [29] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนขณะที่ผู้สอนทำการสอน ซึ่งแบ่งเป็นการใช้แทรกในกระบวนการสอน คือใช้ประกอบขณะดำเนินการสอนและใช้ช่วยเสริม หรือภายหลังการสอน เช่น เป็นการซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นต้น
2. การใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้สอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาสาระต่าง ๆ แทนครูผู้สอน จะต้องพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถจะใช้เรียนเมื่อใด ที่ใดก็ได้ บทเรียนประเภทนี้ จะเป็นแบบ On-line หรือ Off-line ก็ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้น่าจะเป็นทางเลือกในการจัดการในอนาคต ซึ่งมุ่งการศึกษาในฐานะของการเรียนรู้เป็นหลัก ดังนั้นการให้ความสนใจในการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนผู้สอน จึงเป็นแนวทางที่สมควรให้ความสนใจ และรับการสนับสนุนในการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง



รูปที่ 2.1 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้สอน [29]

2.4.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยการพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป คอมพิวเตอร์หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกมาใช้ในการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบต่างก็มีลักษณะและจุดประสงค์ของการใช้ ที่แตกต่างกัน

ไพโรจน์ ติรณชนากุล และไพบุลย์ เกียรติโกมล [30] ได้แบ่งชนิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. Instruction แบบการสอน เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้ความระมัดระวัง และทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา

2. Tutorial แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนจากห้องเรียน หรือจากผู้สอนโดยวิธีใดๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช่ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่นๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ ถูกต้องและสมบูรณ์ดีขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3. Drill and Practice แบบฝึกหัดและควรจะมีการติดตามผล (Follow Up) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาครั้งต่อ ๆ ไปจากขั้นตอนและฝึกปฏิบัติ เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะการกระทำ บางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้เป็นการเสริมประสิทธิผลการเรียนของผู้เรียน สามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใดเวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัด ทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4. Simulation แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสภาพการณ์ จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียนที่ใดเวลาใดก็ได้

5. Games แบบสร้างเป็นเกมส์การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้ง การพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้เกมส์ เพื่อการเรียนสามารถใช้สำหรับเรียนรู้ความเข้าใจ หรือเสริมการเรียนในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้จะเป็นการเรียนรู้ จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น

6. Problem solving แบบการแก้ปัญหาเป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับ วิชาการต่างๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึก ท่องๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้

7. Test แบบทดสอบเพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ในห้องเรียนสามารถใช้วัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8. Discovery แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองโดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่อง เพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียนสถานที่ใดเวลาใดก็ได้

กิดานันท์ มลิทอง [10] ได้แบ่งชนิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน (Tutorial Instruction) เป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนี้จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีกาให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป

2. ประเภทการฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นโปรแกรมที่ไม่มีการสอนเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะโดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมทั้งให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ

3. ประเภทการจำลอง (Simulation) เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก การจำลองอาจจะประกอบด้วยการสอนความรู้ ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่วและการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ

4. ประเภทเกมเพื่อการสอน (Instruction Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย สามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ

5. ประเภทการค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้

7. ประเภทการทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบมาเป็นแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่สนุกและน่าสนใจกว่า

2.4.4 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

2.4.4.1 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันหันมาให้ความสนใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Computer Instruction) หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมากขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นบทเรียนที่มีลักษณะการจัดการสอนถือได้ว่าเกือบจะเป็นการสอนจริง (Live Instruction) จากผู้สอนไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบทางไกลแบบอิสระบนทางด่วนข้อมูล (Internet) โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และวัยของผู้เรียนรวมทั้งไม่จำกัดภาษาหรือประเทศ ระยะทางไกลใกล้ และนอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาบทเรียนให้เป็นแบบ IMMCI (Interactive Multimedia Computer Instruction) ได้โดยมีการนำระบบมัลติมีเดียต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการพัฒนา ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือนได้รับการสอนจากครู (Virtual Instruction) ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้นด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCI นี้ได้รับความนิยมในปัจจุบันและในอนาคต [28]

2.4.4.2 รูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียไม่ใช่เทคโนโลยีเดี่ยว ๆ เพียงลำพัง แต่เป็นการรวบรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบและใช้งาน เทคโนโลยีเหล่านี้ ได้แก่ เทคโนโลยีไมโคร-

คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีจอภาพ เทคโนโลยีอุปกรณ์นำเข้า และแสดงผลข้อมูล เทคโนโลยีในการเก็บบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีการย่อขนาด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ และเทคนิคและวิธีการนำเสนอข้อมูล มัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับสื่อ และวิธีการ จำนวน 5 ส่วน คือ ข้อความ, เสียง, ภาพ, ภาพวีดิทัศน์ และปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดของสื่อและวิธีการแต่ละส่วน [31] ดังนี้

1. ข้อความ (Text) จัดว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย หลักการใช้ข้อความมีอยู่ 2 ประการ คือ ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูล และใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น เป็นพอยน์ (Point) เพื่อเชื่อมไปยังโหนด (Node) ที่เกี่ยวข้องในไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย เนื่องจากข้อความอ่านง่าย เข้าใจง่าย แปลความหมายตรงกัน และออกแบบง่ายกว่าภาพ ข้อความจึงจัดว่าเป็นสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย

2. เสียง (Sound) เป็นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบหนึ่ง ที่คล้ายเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบงานคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้มักจะตัดสินว่าระบบงานเหล่านั้นเป็นมัลติมีเดียหรือไม่ เสียงประกอบด้วย เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษต่างๆ ซึ่งเมื่อใช้รวมกันอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้ระบบงานมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ สร้างความเข้าใจและชวนให้ติดตาม การสร้างหรือการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะอาศัยแผนวงจรเสียงและโปรแกรมการจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน

3. ภาพ (Image) ภาพที่ใช้ในงานมัลติมีเดียแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.1 ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพบิตแมพ (Bitmap) และภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) สำหรับภาพบิตแมพ (Bitmap) นั้น โปรแกรมจะมีภาพต่างๆ เก็บไว้ให้นำออกมาใช้หรือปรับแต่งแก้ไข โดยเป็นภาพที่เกิดจากการสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์ เช่น ภาพถ่ายของจริง ภาพสไลด์ เป็นต้น สำหรับภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) เป็นภาพที่เก็บองค์ประกอบของการสร้างแบบแปลน โดยใช้วิธีการแบ่งหรือขนาดของภาพในการสร้าง มีสเกลละเอียดและเที่ยงตรงเหมาะสมสำหรับวาดภาพโครงสร้างหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ

3.2 ภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดจากการภาพที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับภาพได้ จึงปรากฏเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง โดยทั่วไปมักจะเรียกภาพเคลื่อนไหวว่า แอนิเมชัน (Animation) ซึ่งหมายถึงภาพที่สร้างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพมาเรียงต่อกัน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวเช่นเดียวกับการถ่ายทำภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจะมีการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรม ซึ่งภาพแต่ละเฟรมจะแตกต่างกัน ที่แสดงลำดับขั้นการเคลื่อนไหวที่มีการออกแบบไว้ก่อน ภาพแอนิเมชันยังรวมถึงภาพแบบมอร์ฟิง (Morphing) ที่เป็นการสอดแทรกภาพอื่นให้แทรกเข้ามาโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนภาพจากหน้าผู้ชายกลายเป็นหน้าผู้หญิง เป็นต้น

4. ภาพวีดิทัศน์ (Video) เป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวีดิทัศน์ แล้วนำมาแปลงให้เป็นระบบดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณวีดิทัศน์ให้มีจำนวนเล็กลงตามมาตรฐานของการลดขนาดข้อมูล เช่น MPEG วิธีการดังกล่าวนี้สามารถบีบอัดข้อมูลได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้วิธีการ

จัดสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้านั้นกับภาพถัดไป แล้วนำมาประมวลผลภาพตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมก็เก็บภาพเก่ามาใช้ ข้อมูลภาพใหม่จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้านั้นเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบีบอัดให้เท่าเดิมนี้ ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.5 MB ต่อวินาที นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่นๆ อีก

5. การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เป็นการโต้ตอบกับระบบงานมัลติมีเดีย แม้ว่าจะไม่อยู่ในรูปแบบของสื่อ แต่ก็เป็นส่วนที่ทำให้มัลติมีเดียสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่า การปฏิสัมพันธ์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความประทับใจ ได้แก่ การใช้แป้นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสหน้าจอภาพ การใช้ปากกาแสง หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่นๆ

2.4.4.3 ประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ด้วยความสามารถของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ที่สนับสนุนระบบมัลติมีเดียที่สามารถผสมผสานสื่อหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ เสียง และปฏิสัมพันธ์ จึงมีการนำไปใช้งานหลายๆ ด้าน ทั้งด้านธุรกิจ เช่น การนำเสนอสินค้า การนำเสนอรายงานประจำปี รวมทั้งการนำไปใช้ในวงการศึกษาก็เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำไปใช้ในการฝึกอบรม เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม และการนำไปใช้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประโยชน์ของมัลติมีเดีย [6] มีดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยระบบมัลติมีเดียสร้างความสนใจได้สูง ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ยาก เนื่องจากสื่อต่างๆ อันหลากหลายของมัลติมีเดีย ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนได้ดีและชวนให้ติดตามตลอดบทเรียน
2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นคืนความรู้เดิมได้เร็วขึ้น และเร็วกว่าการใช้สื่อชนิดอื่น ๆ
3. การสื่อความหมายชัดเจน เนื่องจากการผสมผสานสื่อหลาย ๆ ประเภทเข้าด้วยกัน จึงมีประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย
4. การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบความสำเร็จสูง เนื่องจากการได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนนำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์
5. เกิดความคงทนทางการเรียนในการจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าการใช้สื่อชนิดอื่น ๆ
6. ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนกันทุกครั้ง นอกจากนี้ผู้เรียนยังจะได้รับความรู้เท่าเทียมกันทั้งผู้เรียนเก่ง ผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนอ่อน
7. สนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการด้านเวลาเรียนของตนเองได้ตามความต้องการ โดยไม่ถูกบังคับด้านเวลา ซึ่งผู้เรียนบางคนอาจไม่มีความพร้อม
8. กระตุ้นเรียกร้องความสนใจได้ดี เนื่องจากการเรียนรู้ผ่านโสตประสาทหลายทางทั้งทางตา ทางหู และลงมือปฏิบัติตามคำสั่ง สามารถทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกได้โดยไม่ถูกตำหนิ

9. ใช้เป็นเครื่องมือสาธิตในเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน เช่น การจำลองสถานการณ์ การอธิบายสิ่งของเล็กๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ของจริงไม่สามารถนำมาให้ดูได้ หรือมีความเสี่ยงเกินไปที่จะลงมือปฏิบัติกับของจริง

10. ลดค่าใช้จ่าย แม้ว่าจะเป็นการลงทุนในระยะแรกก็ตาม แต่ในระยะยาวแล้ว สามารถลดค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยถึง 40% ในการใช้ระบบมัลติมีเดีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรม

11. แก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย เนื่องจากระบบงานมัลติมีเดียเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขให้ทันสมัยได้ง่าย

12. เหมาะสำหรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระบบงานนำเสนอ

2.4.5 ขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ติรณชานกุล [32] ได้กล่าวถึงขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป 8 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าจะต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหนและจะวัดผลในลักษณะอย่างไร

2. ตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียน โดยคำนึงถึงอายุ พื้นฐานความรู้เดิม พื้นฐานทางวัฒนธรรมและระดับชั้นของนักเรียนและรวมถึงทักษะของผู้เรียน

3. วางขอบเขตงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง เพื่อช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง โดยจะต้องคำนึงเหตุการณ์หรือความต่อเนื่องตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้ที่ดีและเป็นการป้องกันการตกหล่นเรื่องราวบางตอน

4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ศึกษามา และมีความเห็นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่จะสร้างขึ้น ทั้งหมด เช่น เนื้อหาที่สำคัญจริงๆ ภาพประกอบ การจดบันทึกการสังเกต การทดลอง

5. เขียนบทเรียนสำเร็จ เฟรมหรือหน่วยย่อยของบทเรียนสำเร็จรูปควรมีลักษณะที่เป็นการเขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยๆ มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสัมฤทธิ์ผลมากที่สุดเท่าที่จะหาได้ ควรเขียนเนื้อหาให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้เคยศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วอีกครั้ง และให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรงเนื้อหาของบทเรียน

6. แก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนที่สร้างขึ้น นำมาตรวจสอบทบทวนใหม่ เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น ทั้งในด้านความถูกต้องตามหลักวิชา เทคนิคของการเรียน ด้านหลักภาษา ความสามารถในการสื่อความหมาย

7. ทดสอบบทเรียน ทำได้โดย 3 ลักษณะ ดังนี้

7.1 การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบที่ประกอบด้วยผู้เขียนบทเรียน กับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียน ควรเป็นนักเรียนที่อ่อน

7.2 การทดสอบเป็นกลุ่มเล็กๆ เอาบทเรียนไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ นักเรียนที่เลือกมาทดลองเป็นนักเรียนระดับปานกลางจำนวน 4-5คน

7.3 การทดสอบภาคสนามเป็นการทดสอบกับนักเรียนทั้งชั้นในสภาวะจริง การทดสอบควรมีทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

8. วิเคราะห์ผลการทดสอบ เพื่อนำบทเรียนสำเร็จรูปที่ผ่านการทดสอบแล้ว ไปใช้เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบผู้เรียนตอบเอง

2.4.6 สื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการจัดการเรียนการสอนสื่อการเรียนการสอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ได้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อหนึ่งที่นิยมกันอย่างแพร่หลายอยู่ในขณะนี้ และเป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน โดยการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา เพื่อการเรียนการสอน สร้างโปรแกรมในรูปแบบต่างๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้เรียนในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี จากการพัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ

กิดานันท์ มลิทอง [33] ได้กล่าวว่า สื่อ หมายถึงสิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนก็เรียกสื่อชิ้นนั้นว่า สื่อการเรียนการสอน เป็นสื่อกลางสำหรับการถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียน ช่วยอธิบายเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อต่างๆ อย่างหลากหลายสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่

จิตนา ไบกาชยี [34] ได้กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุหรือเครื่องมือที่จัดทำขึ้น ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเนื้อหาสาระที่เป็นประโยชน์ต่อประสบการณ์การเรียนรู้ สำหรับนำไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้อบรมของครูและนักเรียนให้เป็นไปตามหลักสูตร สื่อการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา เกิดทักษะกระบวนการและความรู้สึกรู้สีกิตติคุณต่างๆ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดในหลักสูตร

นิคม ทาแดงและคณะ[35] ได้กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางหรือสิ่งของต่างๆ เช่น วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีการ รวมทั้งกิจกรรมต่างๆที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกิดการพัฒนา และสามารถนำความรู้ที่ได้รับนั้นไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า สื่อการเรียนเป็นตัวกลางการศึกษา ที่บรรจุเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นสื่อกลางสำหรับถ่ายทอดเนื้อหาสาระต่าง ๆ ไปยังผู้เรียน ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อการสอนได้ในหลายรูปแบบ

2.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction package)

2.5.1 รูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

สำหรับรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย รศ.ไพโรจน์ ติรณธนากุล ได้แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก แบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนย่อยซึ่งมีรายละเอียด [8] ดังนี้

2.5.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

เป็นขั้นตอนการสร้างเนื้อหาการเรียนการสอน โดยการศึกษาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน เรียนอะไรหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากหรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์เนื้อหานั้นมีขั้นตอนย่อย ๆ ที่ต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการนำเทคนิคการระดมสมองมาประยุกต์ใช้เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน การสร้างแผนภูมิระดมสมอง จะเริ่มจากการเขียนชื่อเรื่องไว้ตรงกลาง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองแจกหัวข้อที่ควรจะสอน โดยโยงออกจากหัวข้อหลัก ขยายออกไปเป็นชั้นๆ มีเส้นเชื่อม โยงให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวข้อหลักกับหัวข้อย่อย

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิระดมสมอง ที่ได้มาทำการจัดกลุ่มของหัวข้อหรือจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมิระดมสมอง มาทำการศึกษา

ความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องกันของหัวข้อ อย่างละเอียด อาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวข้อตามเหตุผลและความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้หัวข้อที่จะนำมาสร้างเป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นที่ 3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อที่ได้จากแผนภูมิ หัวเรื่องสัมพันธ์ มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือคู่ขนานกัน ตามความจำเป็นที่จะต้องอ้างถึง เมื่อเขียนเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

2.5.2.2 ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และการสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต้องทำตามลำดับ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 4 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา (Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective) เริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณากลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เรียนแล้ว ก็นำหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ทั้งหมด มาจัดลำดับการนำเสนอ หรือสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart) และจะมีความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 การออกแบบแผนภูมิกำหนดเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation) เป็นการวางแผนการสอน ซึ่งต้องทำการออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมายโดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสม โดยเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมเทคนิควิธี การสอน สื่อที่ใช้ เช่น รูปภาพ วีดีโอ ภาพเคลื่อนไหว หรือประกอบ เป็นต้น นอกจากนี้ต้องพิจารณาและออกแบบ ลักษณะปฏิสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ จนครบทุกหัวข้อของหน่วยการเรียนรู้ และทำจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการออกแบบการนำเสนอ ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหาสาระ และการทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

2.5.1.3 ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Development)

การสร้างหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อยๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 6 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน เริ่มจากการนำแผนภูมิการนำเสนอแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ มาเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน (Script) โดยทำการเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหา และวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกเนื้อหา

ขั้นที่ 7 การจัดลำดับกรอบการสอน (Story Board Development) เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการสอนที่เขียนไว้ เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมดและความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ด้วย ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานี้จะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน และการตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการจัดลำดับกรอบการสอน และกรอบการสอนที่จัดทำขึ้นทั้งหมดนี้ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware)

ขั้นที่ 8 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เป็นการนำ Course Ware ที่สร้างขึ้นไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการตรวจสอบ 2 ด้าน ต่อเนื่องกัน คือ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้องก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน และทำการปรับแก้แล้ว จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มาทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 9 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบตามหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว โดยใช้ประมาณ 30-100 คน แล้วนำผลการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ว่าเป็นแบบทดสอบที่ได้คุณภาพตามเกณฑ์หรือไม่ ถ้ามีข้อใดที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์นำไปปรับปรุงแก้ไขทดลองจนกว่าจะใช้ได้เพื่อนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมต่อไป

2.5.1.4 ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรม (Implementation)

ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรมนี้ เป็นขั้นตอนต่อจากการสร้างหน่วยการเรียนรู้ โดยนำกรอบการสอนไปจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 10 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน เป็นการเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อบทเรียนที่ทำการออกแบบไว้แล้ว ซึ่งอาจใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป (Authoring System) หรือโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป

ขั้นที่ 11 การสร้างและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน เป็นการจัดเตรียมสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน สื่อต่างๆ ที่จะต้องเตรียม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่างๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่างๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ เมื่อผลิตสื่อต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่ายสะดวก พร้อมทั้งจะนำไปใช้การจัดลงโปรแกรม

ขั้นที่ 12 การนำข้อมูลเนื้อหาลงโปรแกรม เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเนื้อหาที่สร้างไว้บนกรอบ การสอนจัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ การลงโปรแกรม (Coding) จะต้องทำด้วยความประณีต ในระหว่างทำการตรวจสอบสื่อต่าง ๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการนำเสนอเนื้อหาด้วย

2.5.1.5 ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบผลว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 13 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน เป็นการตรวจสอบคุณภาพของมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบสื่อต่างๆ ที่ใช้ เช่น สีของตัวอักษร สีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความคมชัดและมีขนาดที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนแต่ละกรอบ หลังจากตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 14 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ เป็นการทดลองขั้นตอนหรือกระบวนการในการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนการหาประสิทธิภาพจริง โดยการนำกลุ่มเป้าหมาย

จำนวนประมาณ 10 คน ทำการทดลองในระหว่างทดลองหาประสิทธิภาพนั้น จะทำการเก็บข้อมูล เช่น เวลาที่ใช้ การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน เพื่อนำไปแก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยก่อนนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพจริง

ขั้นที่ 15 การทดสอบหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ เป็นขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน ค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนจะใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพหลังการเรียน (E_1/E_2) และ ค่าผลสัมฤทธิ์ ($E_{post} - E_{pre}$) ควรจะมีค่าสูงกว่า 50% หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้

ขั้นที่ 16 การจัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นขั้นตอนการจัดทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อให้ประกอบการเรียน หากผู้เรียนมีข้อสงสัย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องพึ่งตัวเองและตัวบทเรียนเท่านั้น ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้อง

2.5.2 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสร้างแผนภูมิระดมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด [8] ดังนี้

2.5.2.1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart Creation)

แผนภูมิระดมสมอง เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน โดยแต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่น ๆ และทุกเส้นจะมีจุดเริ่มต้นจากหัวข้อหลัก หลักการของการระดมสมอง คือ การจัดเป็นกลุ่มย่อยไม่เกิน 5 คน ให้ทุกคนช่วยกันคิดและแสดงออกอย่างอิสระ เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลในทุก ๆ ด้านที่น่าเสนอ จะไม่มีปฏิกิริยาหรือการโต้แย้งใด ๆ จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มโดยเด็ดขาด

ในกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างแผนภูมิระดมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด จะต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชานั้นเอง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถในศาสตร์สาขาวิชาที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะในเรื่องของ

แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนนี้

2.5.2.2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)

จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองที่ต้องการได้ปริมาณหัวข้อที่หลากหลายมากมาย และการนำเสนออย่างอิสระในความคิดของแต่ละคน เมื่อต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างเขียนและห้ามวิจารณ์ หัวข้อที่ระดมสมองได้อาจจะยังไม่ถูกต้องนัก อาจซ้ำซ้อนหรือขาดตกหล่นบ้าง ดังนั้น จึงต้องมีการวิเคราะห์หัวข้อที่ได้จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองอีกครั้งด้วยการสร้างเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

เมื่อพิจารณาแผนภูมิระดมสมองแล้ว อาจพบว่ามีการวางหัวข้อผิดตำแหน่งหรือเกิดความซ้ำซ้อนกัน ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาหัวข้อที่มีอยู่ทั้งหมด โดยพิจารณาว่าเนื้อหาใด ควรจะจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่เดียวกันก็จะพิจารณาว่าควรเพิ่มหัวข้อบางหัวข้อ เพื่อให้เนื้อหาสมบูรณ์ขึ้นหรือ บางครั้งอาจจะต้องยุบบางหัวข้อที่ซ้ำซ้อนหรืออาจจะตัดบางหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และเมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ จะได้หัวข้อที่ถูกจัดไว้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นกลุ่มของเนื้อหา โดยเนื้อหาแต่ละหมวดหมู่ จะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันและถูกต้องตามหลักทฤษฎีและเนื้อหาวิชานั้นๆ

2.5.2.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Creation)

การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องทำต่อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ เพราะหลังจากที่สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์แล้ว จะได้หัวข้อที่มีการจัดกลุ่มแบ่งเป็นหมวดหมู่ที่เหมาะสม แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ เพราะอย่างยิ่งมิได้มีการจัดเรียงลำดับว่ากลุ่มเนื้อหาใดจะต้องเรียนก่อนเรียนหลังอย่างไร การจัดลำดับเนื้อหา จัดจากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่าย จัดเนื้อหาที่เป็นรูปธรรม ไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานควรจัดให้เรียนก่อน ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การจัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของเนื้อหานั้นเอง

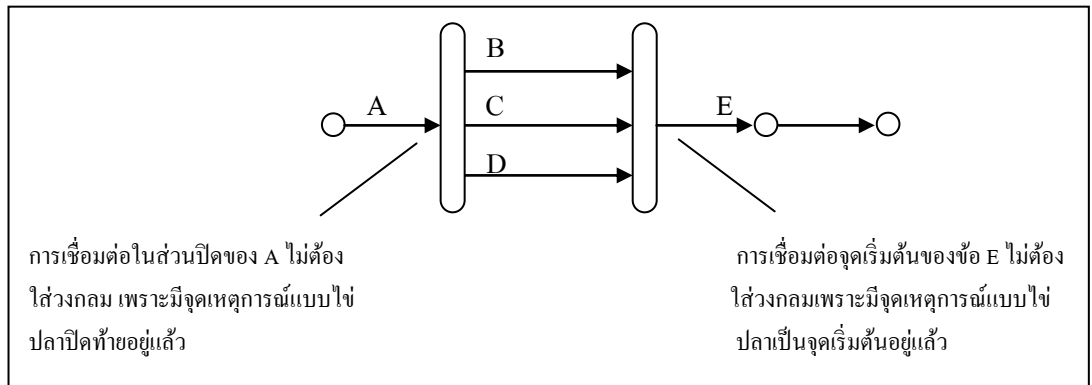
หลักการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การนำเนื้อหาจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์จัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลัง แล้วเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ถ้าหัวเรื่องเนื้อหาสัมพันธ์กันตรงก็เขียนต่อกันเป็นแนวตรงแบบอนุกรม และถ้าหัวเรื่องเนื้อหาไม่สัมพันธ์กัน ก็จะเขียนแบบคู่ขนานกันไปในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหานั้น ผู้ทำจะต้องทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ก่อน สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจความหมายและการนำไปใช้เขียนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา สัญลักษณ์ประกอบด้วย จุดเหตุการณ์ ลูกศรกิจกรรม เลขลำดับกิจกรรมและจุดเหตุการณ์

1. จุดเหตุการณ์ (Event or Node) เป็นจุดกำหนดการเริ่มต้นหรือจุดสุดท้ายของหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง มีลักษณะเป็นวงกลมหรือไข่ปลา ดังนี้



รูปที่ 2.2 จุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไข่ปลา [8]

โดยปกติแล้ว จุดเหตุการณ์แบบวงกลม จะใช้กับหัวข้อที่ต้องเรียนแบบเป็นลำดับ จะข้ามขั้น ไม่ได้ต้องเรียนไปตามลำดับ แต่สำหรับจุดเหตุการณ์แบบไข่ปลาจะใช้กับหัวข้อที่คู่ขนานกัน ซึ่งเป็นทางเลือก โดยเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไข่ปลา [8]

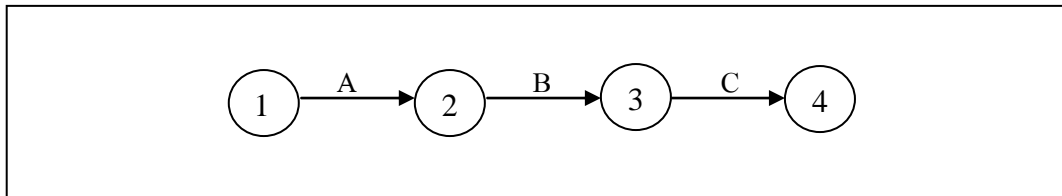
2. ลูกศรกิจกรรม (Activity Arrows) เป็นสัญลักษณ์แทนกิจกรรมหรือหัวข้อเนื้อหา ซึ่งจะต้องเขียนกำกับไว้ด้านบนหรือด้านล่างลูกศรให้ชัดเจน ในการใช้งานจะใช้ร่วมกับจุดเหตุการณ์ดังนี้



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการใช้ลูกศรร่วมกับจุดเหตุการณ์ [8]

3. เลขลำดับกิจกรรม ในการอ้างอิงลำดับของหัวข้อ ให้เขียนเลขลงในจุดเหตุการณ์ในการใส่ตัวเลขลำดับกิจกรรมนั้น จะต้องศึกษาลักษณะของ โครงสร้างของเนื้อหา ซึ่ง โครงสร้างเนื้อหาสามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ โครงสร้างแบบเส้นตรง โครงสร้างแบบขนาน และ โครงสร้างแบบผสม

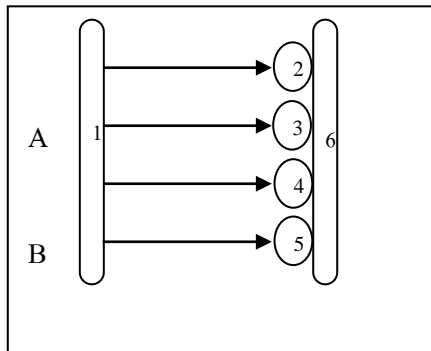
แบบที่ 1 โครงสร้างแบบเส้นตรง



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง [8]

โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จะเขียนเป็นเส้นตรง โดยมีการเรียงลำดับเนื้อหาตามลำดับ จากซ้ายไปขวา หมายถึง ผู้เรียนจะต้องเรียนไปตามลำดับเท่านั้น ในกรณีนี้คือ เรียนตามลำดับ A B C สำหรับการใส่เลขนั้นจะใส่เรียงลำดับ จากซ้ายไปขวาเช่นกัน

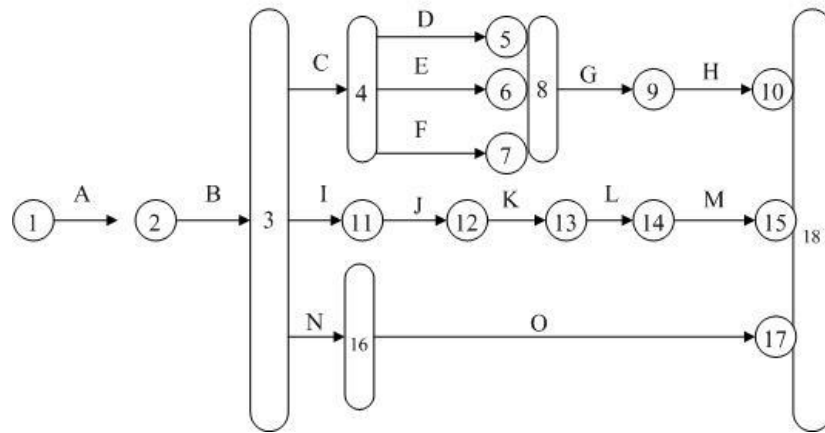
แบบที่ 2 โครงสร้างแบบขนาน



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบขนาน [8]

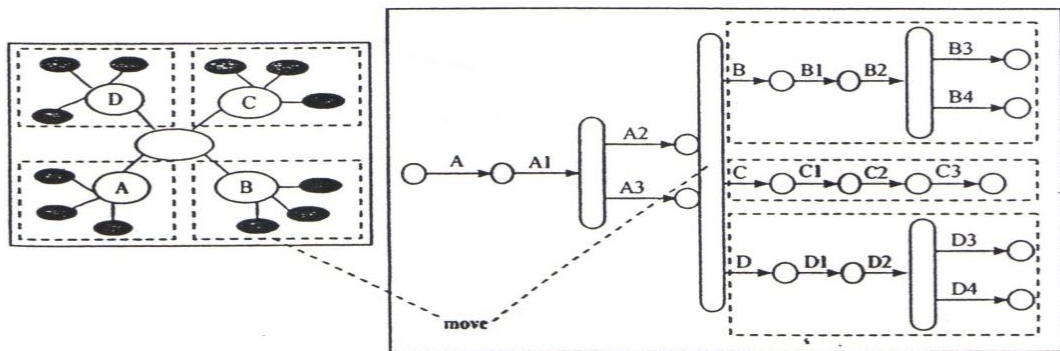
โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้ เป็นเนื้อหาที่มีความหมายและความสำคัญในตัวเอง ไม่ขึ้นแก่กัน การเสนอเนื้อหาที่มีโครงสร้างแบบนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาใดก่อนเนื้อหาใดหลังก็ได้ทั้งสิ้น ในการใส่ตัวเลขโครงสร้างแบบขนาน จะให้ความสำคัญโดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง ทั้งนี้ เพื่อความเป็นระเบียบและง่ายต่อการอ่านและค้นหาเท่านั้น จะไม่เป็นข้อบังคับว่า จะต้องลำดับเหตุการณ์จากบนลงล่าง

แบบที่ 3 โครงสร้างแบบผสม



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบผสม [28]

เป็นโครงสร้างทั้งแบบเส้นตรงและแบบขนาน โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จึงเป็นแบบผสมผสาน การนำเสนอเนื้อหาแบบนี้ จึงมีการนำเสนอทั้งเป็นลำดับและไม่เป็นลำดับ ในการใส่ตัวเลขนั้นจะให้ความสำคัญจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างคือ หากเป็นแบบขนานก็ใส่ตัวเลขน้อยกว่าอยู่ด้านบน และตามด้วยตัวเลขที่มากขึ้น



รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา [28]

2.5.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การออกแบบการสอน ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบการสอนนี้ถือเป็นการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือที่เรียกว่า การวางแผนการสอน ซึ่งผู้สร้างจะต้องทำการคิดหาวิธี ที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นขั้นตอนที่ต้องทำหลังจากทำการวิเคราะห์เนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกัน คือ การกำหนดกลวิธีในการ

นำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา และการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ [28] ดังนี้

2.5.3.1 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ขั้นตอนนี้เราสามารถแบ่งขั้นตอนนี้ย่อยๆ ออกเป็น 3 ขั้นตอนที่

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ทำได้โดยการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่มีการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาไว้เรียบร้อยแล้วนั้นมาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการแบ่งเนื้อหาให้มีขนาดเหมาะสมกับการเรียนเนื้อหาแต่ละครั้งให้มีผลสัมฤทธิ์ คือ ทำให้การเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยมีขนาดเหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาที่มีปริมาณเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยเรียนนั้น จะพิจารณาถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละช่วง ตามระดับการศึกษาของผู้เรียน ลักษณะความยากง่ายของเนื้อหาและรายละเอียดของกลุ่ม Concept ของเนื้อหา เป็นต้น

2. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนถึงพฤติกรรมที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นตัวกำหนดทิศทาง ขอบเขตของพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

3. การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้ เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เสร็จแล้ว ก็จะเป็นการนำแต่ละหน่วยเรียนมาจัดลำดับและความสัมพันธ์ในแนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้แผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart Creation) ลักษณะของการสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา จะทำให้ทราบลำดับการนำเสนอเนื้อหาตามลำดับของหน่วยการเรียนรู้ได้สมบูรณ์

2.5.3.2 การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เมื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการออกแบบการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเราเรียกขั้นตอนนี้ว่า “การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้” (Module Presentation Chart) ซึ่งในการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียนนั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องทราบ โครงสร้างในการออกแบบการสอนและทำการออกแบบให้ครอบคลุมกระบวนการสอน โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน

2.5.4 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป้าหมายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ ดังนั้น บทเรียนที่สร้างขึ้นจะต้องมีความสมบูรณ์เพื่อตอบสนองในด้านความแตกต่างของแต่ละบุคคลและเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอนสามารถจำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ ขั้นตอนทดสอบก่อนเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นเสริมความเข้าใจ ขั้นสรุปบทเรียน และขั้นทดสอบหลังเรียน จะสังเกตว่าในกระบวนการเรียนการสอนมีการทดสอบอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นคือแบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.5.4.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท [14] ได้แก่

ก. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-made Test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียน หลังจากที่ได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้นั้นมากเพียงใด และจะนำผลการสอบไปใช้ทั้งปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอนกับนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย

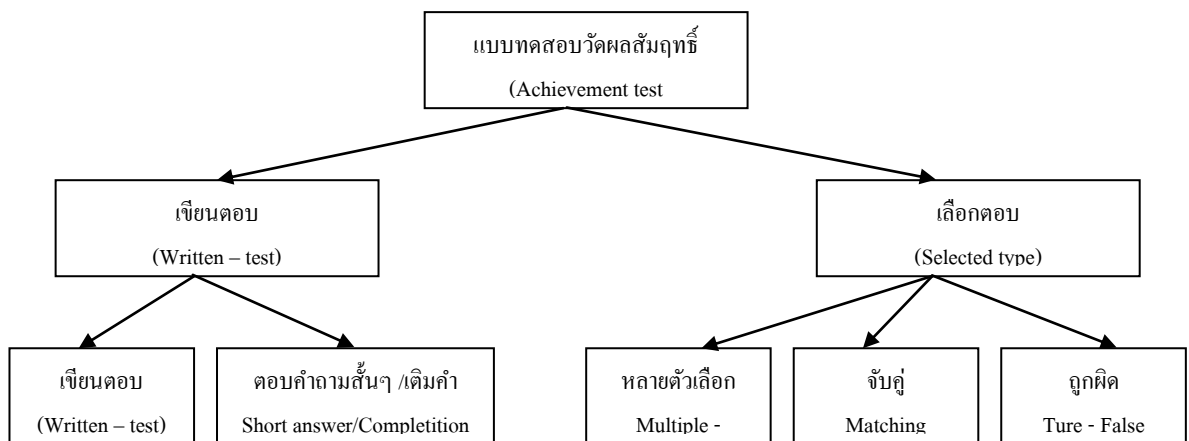
ข. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการเรียนด้านต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีการกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบให้เป็นอย่างเดียวกัน และมีเกณฑ์สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียน (Norm)

ชวาล แพรัตกุล [36] กล่าวถึงข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่ทางการศึกษาในปัจจุบันต้องการมาก เพราะแบบทดสอบมาตรฐานมีคุณค่ามาก สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับค้นและพัฒนาการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยปริยาย เช่น การใช้ในการวิจัย ด้วยฐานะที่แบบทดสอบมาตรฐานมีประสิทธิภาพในการวัดสูงมาก การสำรวจค้นคว้าและการวิจัยต่างๆ จึงต้องอาศัยแบบทดสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมือสำคัญ สำหรับหาข้อมูลในการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถในเกือบทุกกรณี

2.5.4.2 หลักการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุมาลี จันทรชลอ [37] ได้แบ่งประเภทของข้อสอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1. แบบทดสอบชนิดให้เขียนตอบ ได้แก่ แบบทดสอบชนิดความเรียง (Essay – type) และแบบทดสอบชนิดให้ตอบคำถามสั้นๆ หรือให้เติมคำตอบ
2. แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Selected – type) แบ่งเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่ (Matching) ถูก – ผิด (True – False) และชนิดหลายตัวเลือก (Multiple – Choice)



รูปที่ 2.9 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ [16]

นอกจากนี้ สุมาลี จันทรชลอ[33] ยังได้กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบไว้ว่า ไม่ว่าจะเขียนข้อสอบประเภทใดก็ตาม หลักในการเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงหลักสำคัญต่อไปนี้

1. ถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปครูมักใช้ผลจากการสอนวัดเป็นเกณฑ์สำคัญในการสรุปความรู้ความสามารถของผู้เรียน การถามเพียงส่วนหนึ่งส่วนใดอาจขาดความตรง และไม่ยุติธรรมสำหรับผู้สอบบางคน ซึ่งอาจพลาดหรือบกพร่องในส่วนที่ถูกนำมาถามนั้น ดังนั้นจึงควรถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์
2. ถามในสิ่งสำคัญ การถามในสิ่งที่สำคัญ หมายถึง การถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่คุณสอนควรรู้สิ่งที่ยังบอกถึงความสามารถของผู้เรียน ดังนั้น การสอบวัดจึงควรวัดจากจุดประสงค์การเรียนการสอนที่สำคัญ ไม่ควรถามรายละเอียดนอกจากจะมีจุดประสงค์ เพื่อวัดความรู้ในรายละเอียดนั้น ๆ ในบางตอน
3. ถามให้ลึก การถามให้ลึกเป็นการถาม เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูงกว่า ความจำ จึงไม่ควรถามคำถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอนตรงๆ หรือถามจากเรื่องที่กำหนดตรงๆ แต่ปรับสถานการณ์ ปรับเงื่อนไขให้อธิบายใหม่ หรือต้องเชื่อมโยงรายละเอียดของแต่ละส่วนมาสัมพันธ์กัน จึงจะสามารถให้คำตอบได้

4. ถามโดยให้ตัวอย่าง การถามโดยให้ตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบอย่างที่ดี คำถามจากแบบทดสอบมักเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำได้ดี ดังนั้น การตั้งคำถามควรให้แบบอย่างที่ดี

5. ถามให้ชัดเจนและจำเพาะเจาะจง การเขียนข้อสอบที่ดี คำถามต้องมีความชัดเจนว่า ต้องการให้ตอบอะไร มีขอบข่ายแค่ไหน คำถามจึงต้องมีความจำเพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ หลีกเลี่ยงคำถามสองแง่สองมุม [17]

2.5.4.3 ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน [28] มีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ เป็นการพิจารณาเนื้อหาแต่ละหน่วย และแยกแยะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในด้านใด และควรมีน้ำหนักเท่าไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 5-9 ท่าน พิจารณาน้ำหนักในแต่ละเนื้อหา ลงในตารางซึ่งมีการกำหนดรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
	10	10	10	10	10	10
1. อธิบายความหมาย						
2. แจกแจงความสำคัญ						
3. บอกองค์ประกอบการออกแบบ						
4. ลำดับวิธีการออกแบบเพื่อการสอน						

2. การเขียนข้อสอบ ก่อนการเขียนข้อสอบ จะต้องทำการตัดสินใจก่อนว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ จากนั้นจึงลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งการเขียนข้อสอบ คือ การดำเนินการเขียนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการเขียนแบบทดสอบดังที่กล่าวมาแล้ว และจำนวนของข้อสอบที่เขียนนั้น ต้องเขียนเพื่อไว้อีกประมาณ 2 เท่าของจำนวนที่วิเคราะห์ได้ เพื่อสำรองในข้อที่ใช้ไม่ได้ จากนั้นจะต้องทำการตรวจทาน โดยพิจารณา

ความถูกต้องตามหลักวิชาการ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวง เหมาะสม เข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3. การตรวจวัดค่า IOC ความเที่ยงตรง (Index of Consistency หรือ IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency) เช่น

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างแสดงการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรงของข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
นักเรียนบอกประวัติความเป็นมาของอินเทอร์เน็ตได้	1.ประเทศใดเป็นผู้เริ่มใช้อินเทอร์เน็ต ก. เยอรมัน ข. ญี่ปุ่น ค. อังกฤษ ง.สหรัฐอเมริกา			

จากตาราง คณะกรรมการจะพิจารณาว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าตรงหรือไม่จะกาเครื่องหมายในช่อง 0

การพิจารณาค่า IOC นี้จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน จากค่า IOC ที่คำนวณได้นี้ แสดงว่าข้อสอบวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความเป็นข้อสอบมาตรฐาน กังวล เทียนกันท์เทศน์ [34] กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการพยายามที่จะตอบปัญหาว่า ข้อสอบนี้มีความยากปานใดและมีอำนาจจำแนกเพียงไร ซึ่งข้อสอบที่ดีนั้นจะต้องสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คนเรียนเก่งควรได้คะแนนสูง คนเรียนอ่อนก็ควรได้คะแนนต่ำ แต่สำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) นั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) แล้วยังต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้จริง

4.1 การวิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty) การหาค่าความยากง่ายเป็นการหาสัดส่วน (Proportion) ระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด ซึ่งการหาค่าความยากง่ายนี้จะต้องทำเป็นรายข้อมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ [38]

$$D = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	D	หมายถึง	ค่าระดับความยากง่าย
	R	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด

หากจำนวนข้อสอบมีมากกว่า 50 ข้อขึ้นไป อาจใช้วิธีการของเคลลี หรือ Kelly 27% โดยนำข้อสอบที่ตรวจแล้วมาเรียงลำดับจากผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดลงไปจนถึงคะแนนต่ำสุด แล้วทำการแบ่งออกเป็น 2 คือ กลุ่มสูง (Upper Group) จำนวน 27% และกลุ่มต่ำ (Lower Group) จำนวน 27% แล้วนำส่วนที่เหลือ 54% นำมาวิเคราะห์ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้[34]

$$D = \frac{R_u + R_l}{N_u + N_l}$$

เมื่อ	D	หมายถึง	ค่าระดับความยากง่าย
	R_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	N_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

ข้อสอบที่ดีจะต้องเป็นข้อสอบที่ไม่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป ควรเลือกข้อสอบที่อยู่ระหว่างระดับค่อนข้างง่ายถึงค่อนข้างยาก หรืออยู่ในช่วงระดับ 0.20 – 0.80 ซึ่งความหมายของระดับความยากง่ายมี ดังนี้ [18]

0.85 – 1.00	แปลว่า	ง่ายมาก
0.61 – 0.84	แปลว่า	ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	แปลว่า	ปานกลาง

0.15 – 0.40	แปลว่า ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.14	แปลว่า ยากมาก

4.2 การวิเคราะห์อำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าอำนาจจำแนก เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ต้องวิเคราะห์ อำนาจจำแนก หมายถึงคุณลักษณะของข้อสอบที่ใช้แยกคนที่เรียนเก่ง เก่งปานกลาง อ่อนและอ่อนมาก ให้มีระดับคะแนนที่แตกต่างกัน สำหรับการหาค่าอำนาจจำแนก ค่าเป็นการหาค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของนักเรียนที่ถูกได้คะแนนในกลุ่มสูง และสัดส่วนของนักเรียนที่ถูกในกุ่มต่ำ ข้อสอบที่ดีนั้นจะมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ [38]

$$D_c = \frac{R_u - R_l}{N_u}$$

เมื่อ	D_c	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_u	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

4.3 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ความแน่นอนในผลของการวัด (Consistency) ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง ผลจะต้องเท่ากัน ภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขเดียวกัน ความเชื่อมั่นเป็นเงื่อนไขสำคัญสำหรับข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา ซึ่งต้องพยายามให้ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสำหรับการวัดผลเพราะจะทำให้มีความเชื่อมั่นว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้จริง ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่สมบูรณ์ที่สุด จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 1.00 ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมีวิธีการอย่างน้อย 5 วิธี ได้แก่ การสอบซ้ำ (Test-Retest) การใช้วิธีทดสอบสมมูล (Equivalent Forms) การแบ่งครึ่ง (Split halves method) วิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) หรือการวิเคราะห์ สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

ก. การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการสอบซ้ำ (Test-Retest) มีสูตรดังนี้[34]

$$r_{tt} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	γ_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการสอบซ้ำ
	$\Sigma X, \Sigma Y$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนจากการสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มเดียวกันตามลำดับ
	$\Sigma X^2, \Sigma Y^2$	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
	ΣXY	หมายถึง	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ของแต่ละคน
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบฉบับนั้น

ข. การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้คูเดอริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) มีสูตรดังนี้

$$\gamma_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ	k	หมายถึง	จำนวนข้อของข้อสอบ
	P	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกต้อง
	Q	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบผิด
	σ^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของคะแนนในแบบทดสอบ

4.4 การวิเคราะห์ความเที่ยง (Validity) ความเที่ยงตรงของข้อสอบ คือ คุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ เช่น การวัดระดับสติปัญญา โดยทั่วไปผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาได้กล่าวถึง ความเที่ยงตรงว่ามี 4 ประเภท คือ

- ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับว่าข้อสอบนั้นได้ออกกลุ่มเนื้อหาตามที่กำหนดไว้เพียงไร

- ความเที่ยงตรงตามสภาวะ (Concurrent Validity) ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อทดสอบนั้นกับข้อทดสอบที่เป็นเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าข้อสอบนี้วัดสิ่งที่ต้องการได้เที่ยงตรงหรือไม่

- ความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อทดสอบที่จัดได้ตามเกณฑ์ที่ระบุผลหรือแนวโน้มในอนาคต เช่น ข้อสอบวัดนักเรียนมัธยมเพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเรียนจบระดับอุดมศึกษา

- ความเที่ยงตรงในการสร้าง (Construction Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์หรือคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ระบุไว้แล้วกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดเอาไว้แล้ว ข้อสอบที่เราสร้างขึ้นก็สร้างขึ้นตามหลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ จึงเรียกว่าความเที่ยงตรงในการสร้างของข้อทดสอบ

2.5.5 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องรู้จักเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้งานที่ตรงกับความต้องการด้วยความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียน [28] ไว้ดังนี้

2.5.5.1 ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียน

ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

1. โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน (Courseware) แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1.1 โปรแกรมใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง โปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาสำหรับให้ความสะดวกในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ เป็นโปรแกรมที่เรียนรู้ได้ง่าย แต่จะไม่เหมาะกับงานที่ซับซ้อน และมีราคาแพง ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Authorware, Multimedia Toolbook สำหรับเครื่องพีซี และโปรแกรม Hypercard, Supercard สำหรับเครื่องแมคอินทอช

1.2 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป สามารถสร้างงานที่ซับซ้อนได้ดีกว่าโปรแกรมสำเร็จรูปและโปรแกรมที่ได้จะทำได้รวดเร็วกว่า แต่การใช้งานจะยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญด้านการเขียนโปรแกรมมาก เช่น ภาษาวิชาเบสิก ภาษาซี ภาษาแอสเซมบลี ภาษาปาสคาล เป็นต้น

2. โปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย ได้แก่

2.1 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง เพื่อช่วยเพิ่มสีสันของบทเรียนให้น่าสนใจ

2.2 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อจำลองรูปร่างรูปทรงสามมิติให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน หรือลูกเล่นอื่น ๆ

2.3 โปรแกรมผลิตงานวิดีโอทัศน์ ใช้ภาพวิดีโอทัศน์ ในการนำเสนอกระบวนการทำงาน การสาธิตทักษะ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แก่ โปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหว นอกจากนั้นยังมีการแปลงขนาดไฟล์เพื่อให้มีขนาดเล็กกลง

2.4 โปรแกรมผลิตงานเสียง สำหรับผลิตงานเสียง โปรแกรมแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล

2.5.5.2 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียน

การพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียนนั้น ควรจะเริ่มจากการถามตัวผู้ผลิตเองว่าอยากจะสร้างงานลักษณะใด หากบทเรียนมีการออกแบบไว้มีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมภาษา แต่หากบทเรียนที่ออกแบบไว้ไม่ซับซ้อนมาก อาจจะใช้โปรแกรมชนิดอื่น บทเรียน ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวมีคุณลักษณะเด่นและด้อยอย่างไร และสำหรับข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียน มีดังนี้

1. ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมที่ดีควรมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน มีแถบรายการ (Menu Bar) หรือมีการใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่งหรือมีหน้ารายการช่วยเหลือ (Help Menu) ช่วยแนะนำการใช้ รวมทั้งการใช้คำสั่งต่างๆ ในการเขียนโปรแกรม เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม

2. มีลักษณะและรูปแบบที่เอื้อต่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น สามารถเขียนโปรแกรมให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหา (Link) จากหน่วยหนึ่งไปอีกหน่วยหนึ่งได้ รวมทั้งการสร้างการจัดการเกี่ยวกับแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด

3. มีความสามารถในการใช้งานมัลติมีเดีย สามารถนำอักษร ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ และเสียงมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้กับไฟล์ที่มีขนาดเล็กได้ เช่น ถ้าต้องการนำภาพวิดีโอมาใช้ก็ควรใช้ไฟล์ MPEG ได้

4. มีความสามารถในการใช้ปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมที่ดี ควรจะมีลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายรูปแบบ เช่น ปฏิสัมพันธ์ทางเมาส์ ปฏิสัมพันธ์ผ่านแป้นพิมพ์ หรือการสัมผัสหน้าจอ เป็นต้น

5. ความสามารถอื่นๆ เช่น

- สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
- ความสามารถในการสร้างบทเรียนลงเว็บ (Web) ให้ทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานของผู้ใช้ โดยสามารถเก็บในเครือข่ายหรือในเครื่องที่ใช้ โดยอาจจะเป็นในรูปอักษรหรือฐานข้อมูล (Data Base)
- สามารถค้นหาข้อความที่อยู่ภายในโปรแกรม
- เมื่อเขียนโปรแกรมแล้วได้ขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่จนเกินไป
- เวลาในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
- ราคา เป็นสิ่งสำคัญในการเลือกซื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

2.5.5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมผลิตงานมัลติมีเดีย

การใช้โปรแกรมสำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย มีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้

1. ความง่ายในการใช้งาน โปรแกรมที่ใช้งานง่าย จะทำให้ประหยัดเวลา โปรแกรมที่ดีจะต้องมีคู่มือการใช้งานที่ชัดเจน มีรายการหรือคำสั่งที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างงานด้วยคำสั่งที่ไม่ยากเกินไป
2. มีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับงาน และสะดวกในการใช้ โปรแกรมที่ดี ต้องมีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่เราจะทำ และที่สำคัญคำสั่งนั้นจะต้องใช้งานสะดวก
3. ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ในการทำงานมัลติมีเดีย นั้น จำเป็นจะต้องใช้งานโปรแกรมในหลายๆ โปรแกรม ดังนั้น ความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นหรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็น
4. ความสามารถในการนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ได้กว้างขวางเพียงใด รองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใดบ้าง
5. ความสามารถอื่นๆ เช่น
 - เมื่อเขียนโปรแกรมแล้ว ได้ขนาดของไฟล์งานที่ไม่ใหญ่จนเกินไป
 - เวลาที่ใช้ในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลานานเกินไป
 - ราคาขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ
 - สามารถเรียกใช้ไฟล์ได้หลากหลายชนิดตามลักษณะของโปรแกรม เช่น โปรแกรมตกแต่งภาพก็ควรเรียกใช้ไฟล์กราฟิกได้หลายชนิด และลักษณะของไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรมนั้นสามารถเรียกใช้กับโปรแกรมอื่นๆ ได้

2.6 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

การหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นับเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ถูกต้อง ซึ่งรายละเอียดที่นำมาพิจารณาในการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ [28] มีดังนี้

2.6.1 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยเน้นการตรวจสอบ Package หรือตัวบทเรียน ได้แก่ ตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น ซึ่งในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ และการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.6.1.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ

จากการออกแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Design) ที่ใช้ในบทเรียนจะต้องรับการตรวจสอบคุณภาพ บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ด้านสื่อ ซึ่งจะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี มัลติมีเดีย ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมีเดีย ได้แก่ องค์ประกอบของหน้าจอ พื้นหลัง (Background) ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์
2. เกณฑ์ตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ
3. โครงสร้างบทเรียน ได้แก่ การเข้าถึงเนื้อหาง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ การออกจากโปรแกรมสะดวก การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

2.6.1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ทางด้านเนื้อหา จะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ เนื้อหาบนหน้าจอ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ
2. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
3. เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างบทเรียน ได้แก่ โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปได้ตามที่ออกแบบไว้ วิธีการเข้าถึงเนื้อหาและสะดวก การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน การออกจากโปรแกรมสะดวก

2.6.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ในขั้นตอนนี้มีสาระสำคัญคือ เพื่อทดสอบบทเรียนที่สร้างขึ้นกับกลุ่มนักศึกษา ที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้น ไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.6.2.1 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

หลังจากที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จะทำการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน เพื่อนำผลที่ได้มากำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริง ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความจำเป็นต้องมี เพราะเป็นการนำโปรแกรมบทเรียน

ไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ ในการเรียน และนำข้อมูลนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองจริง เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพเพื่อหาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น โดยทำการจดบันทึกข้อมูลนั้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. คัดเลือกนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายประมาณ 10 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อนละกัน
2. ให้แต่ละคนศึกษาคู่มือการเรียนและทำการเรียนจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล
3. ในระหว่างเรียนหากผู้เรียนเกิดความสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้ และผู้ผลิตทำการจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นไว้
5. นำข้อมูลที่จดบันทึกแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และส่วนของการจัดการด้านการทดลอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

2.6.2.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นผลสัมฤทธิ์ของการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน เราสามารถกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพโดยใช้สัญลักษณ์ E_1/E_2 [35] โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1/E_2$$

เมื่อ	E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพกระบวนการเรียนโดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน
เมื่อ	E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$ หรือมากกว่า

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{1i}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	=	ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างการเป็นค่าเฉลี่ยของ ประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด
	E_{1i}	=	ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลัง เรียนหน่วยย่อย i ของนักเรียนทั้งหมด
	E_2	=	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลัง เรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียน

$$E_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100$$

เมื่อ	X_j	คือ	คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i
	A_i	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Posttest
	N	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	M	คือ	จำนวนหน่วยการเรียนรู้ในวิชานั้น

2.6.2.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

สำหรับการหาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียนและระดับประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียน โดยปกติแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีผลสัมฤทธิ์ = Post-test-Pre-test $> = 60$
 Post-test = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียน = E_2
 Pre-test = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชาคิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้สูตรของ [39]

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{NB} \times 100$$

เมื่อ	X_i	=	คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
	N	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ	X_k	=	คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k
	N	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	C	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า Post-test และ Pre-test แล้วจะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของทั้งสองด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มากกว่า 60 ขึ้นไป

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาก็มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพจะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ $\pm 2.5\%$ เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด หมายความว่า

ตารางที่ 2.3 แสดงเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพ

มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์
มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%	ถือว่าเท่าเกณฑ์ที่กำหนด
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $> 2.5\%$	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ใช้ไม่ได้

เช่น หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 และถ้าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88/81.8 ถือว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ แต่หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ 85/85 บทเรียนนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์

เนื่องจากคะแนนของ E_2 ไม่ได้ตามเกณฑ์ จึงต้องนำไปปรับแก้และทดลองใหม่โดยให้ได้เกณฑ์อย่างน้อย $= 85 - 2.5 = 82.5$ ทั้ง E_2 จึงจะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.6.2.4 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

1. เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน การกำหนดเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 หรือสูงกว่า เนื่องจากรายวิชาที่ทำสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้น เป็นเนื้อหาวิชาสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งโดยทั่วไประบบการให้ระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ [38] คือ

ระดับคะแนนร้อยละ	80 – 100	อยู่ในระดับ	A
ระดับคะแนนร้อยละ	70 – 79	อยู่ในระดับ	B
ระดับคะแนนร้อยละ	60 – 69	อยู่ในระดับ	C
ระดับคะแนนร้อยละ	50 – 59	อยู่ในระดับ	D
ระดับคะแนนร้อยละ	0 – 49	อยู่ในระดับ	F

A	หมายถึง ดีมาก (Excellent)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายสูงสุด
B	หมายถึง ดี (High Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายเป็นส่วนใหญ่
C	หมายถึง ปานกลาง (Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายปานกลาง
D	หมายถึง อ่อน (Poor)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายน้อย
F	หมายถึง อ่อนมาก (Unsatisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมาย

หมายถึง การเปรียบเทียบผลต่างคะแนนการสอบของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน (Post-test) และคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งคะแนนสอบหลังเรียนจะต้องสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างน้อย 60 ขึ้นไป บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นระดับที่ใช้ได้

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การประเมินโดยยึดเกณฑ์เป็นหลัก ได้แก่ การประเมินแบบเทียบเปอร์เซ็นต์ และการประเมินโดยยึดกลุ่มผู้เรียนเป็นหลัก โดยทั่วไป การตัดสินผลการสอบ เราถือว่า ถ้าใครสอบได้ 60% ขึ้นไป แสดงว่าสอบผ่าน และถ้าต่ำกว่า 60% ถือว่าสอบตก ซึ่งการตัดสินนี้ไม่ใช่มาตรฐานสำหรับทุกวิชา ดังนั้น จึงมีการจัดสเกลการตัดสินการเรียน เพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับความยากง่ายของข้อสอบและเนื้อหาวิชา คือ ถ้าข้อสอบหรือเนื้อหาที่ยากมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่ต่ำลงมา ส่วนข้อสอบหรือเนื้อหาที่ง่ายมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่สูงขึ้น [39]

2.6.3 การวัดเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

การวัดเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการวัดเจตคติของผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษด้วยตนเองของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีสิ่งเร้าในการเรียนรู้ และหากพบว่าผู้เรียนมีระดับเจตคติในระดับสูง นั้นหมายความว่าบทเรียนนั้นสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้ ซึ่งในการวัดระดับเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้นจะทำการวัดอยู่ 2 ด้าน คือ

1. การวัดระดับเจตคติด้านการนำเสนอมีเดีย ประกอบด้วย องค์ประกอบของหน้าจอ พื้นหลัง ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์
2. การวัดระดับเจตคติด้านปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ โครงสร้างบทเรียน เป็นต้น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยมากมายที่สนับสนุนและแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการสร้างชุดการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดความสนใจในการเรียน และการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนหลายๆ เรื่องผู้วิจัยจึงรวบรวมและนำมาเป็นตัวอย่างและแนวทางในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยงานวิจัยดังต่อไปนี้

2.7.1 งานวิจัยและผลการศึกษางานวิจัยต่างๆ

ไวรุจน์ อิมโพ [20] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กรรมวิธีการเชื่อมอาร์ค เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กรรมวิธีการเชื่อมอาร์ค และวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง กรรมวิธีการเชื่อมอาร์ค กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี (หลักสูตร 2 ปีต่อเนื่อง)โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.08/82.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

กรกนก สำกำปัง [40] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สมบัติของวัสดุและการทดสอบวัสดุเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)ชั้นปีที่1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.67/85.68 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วานิช เพชรวิเชียร [41] ได้ทำการศึกษาวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานเจียรในลับคมตัด เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพังงา ที่เรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.16 / 83.01 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 46.46 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และผู้เรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

สุรินทร์ คำลุ่ม [42] ได้ทำการศึกษาวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.70 / 81.90 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 ผู้เรียนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มีค่าเฉลี่ย 4.1070 ซึ่งอยู่ในระดับดี และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.0487

ระเบียบ หนูรินทร์ [43] ได้ทำการศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานผลิตภัณฑ์โลหะ แผ่นเรื่องการบัดกรีอ่อน หาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น เรื่องการบัดกรีอ่อนและวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่เรียนวิชางานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น จำนวน 12 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.32 /80.40 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชาญชัย แสวอู [44] ได้ทำการศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ หาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรวจสอบงานเชื่อมและวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง (ปวส.)ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่เรียนวิชาการตรวจสอบงานเชื่อม จำนวน 25 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.27/86.48 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

บุญสงค์ ตั้งเจริญ [45] ได้ศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน สาขาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี แห่งที่ 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.33/81.50 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส มีค่าเฉลี่ย 4.04 อยู่ในระดับดี และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.07

อัญชลิภา อับดุลลา [46] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสีเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสี เครื่องมือที่ใช้ประกอบ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสี 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.88/84.90 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 84.09 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 21.60 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 63.30 (ได้ผลตามเกณฑ์มากกว่า 60 ที่ตั้งไว้) โดยความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 อยู่ในระดับความพึงพอใจค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสีที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ E-Learning ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เสกสรรค์ แยมพินิจ [47] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เรื่องการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนฯ มีประสิทธิภาพ 87.78/83.55 สูงกว่าเกณฑ์ที่

กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 53.61 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษาได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 อยู่ในระดับดี

ประทวน คัมภีรภาพพัฒน์ [48] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนรายวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 และหา ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียน ที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจชั้นปีที่ 1 ในระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ยังไม่เคยเรียนรายวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน รายวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 84.15/83.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ประสิทธิภาพทางการ เรียนเพิ่มขึ้น 64.30 และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ได้

ทะนุพงศ์ ศรีภาพสินธุ์ [49] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบซ่อม เสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซ่อมเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษม บัณฑิต ที่ยังไม่เคยเรียนวิชา การโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น จำนวน 36 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน เรื่อง หลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 86.95/84.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 60.08 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้

สุรพล ดีจำ [50] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของ ผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การ สอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถาม

ความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 31 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีประสิทธิภาพ 85.71/89.19 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 62.54 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบได้และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน อยู่ในระดับค่อนข้างมาก

ภวนิติ์ สุดทองคง [51] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 93.00/90.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 90.22 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 23.11 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน 67.11% (สูงกว่าเกณฑ์ 60% ที่ตั้งไว้) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิกได้

พัสดราภรณ์ ทองย่อย [52] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน 85.99/85.87 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้คือ 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 62.04 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียน E-learning สำหรับศึกษาด้วยตนเองได้

ไพโรจน์ เลิศกิจเจริญผล [53] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน 89.80/88.30 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ คือ 80/80 มีประสิทธิภาพทางการเรียนเท่ากับ 63.17 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ใน E-Learning ได้

สรุณา เป็รียวประสิทธิ์ [54] ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์สร้าง เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤาษีคัตตณ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤาษีคัตตณ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤาษีคัตตณ 2.แบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ (ปวส.) วิทยาลัยพาณิชยการธนบุรี จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 85.68/87.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 87.03 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 22.48 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน 64.55 (สูงกว่าเกณฑ์ 60%) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ใ้เป็นบทเรียนศึกษาด้วยตนเองในการเรียนการสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤาษีคัตตณ

นิพัฒน์ เอี่ยมสมบุญ [55] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา โทรทัศน์เพื่อการศึกษา เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา หาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมิน

คุณภาพด้านมัลติมีเดีย และ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 84.03/83.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนน สอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 83.56 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 19.61 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 63.94 (ได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 60) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 อยู่ในระดับพึงพอใจ มาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษาที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ อี-เลิร์นนิ่ง ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ

สุรียา เมฆวารากร [56] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยี การศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1.บทเรียน คอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีการศึกษา 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 84.48/83.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 61.14 (สูงกว่าเกณฑ์ 60 ที่ตั้งไว้) โดยความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยี การศึกษา ที่สร้างขึ้นนี้สามารถที่จะนำไปใช้ในการ วิชา เทคโนโลยีการศึกษาด้วยตนเองได้

พลากร ปานเชื้อ [57] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงาน ตะไบ โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติ ของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสาขา งาน เครื่องกลวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 81.55 / 84.55ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่อง

งานตะไบ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

กาญจนาพร พรหมหมื่นไวย [58] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแบบภาพแยกชิ้น เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา จำนวน 30 คน ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.10/82.95 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของผู้เรียนอยู่ในระดับดี จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้