



ปริทัศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทต่อวงการศึกษามาก จะเห็นได้ว่าขณะนี้มีสถานศึกษาหลายแห่งที่นำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการดำเนินงาน เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารการศึกษา ซึ่งหมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานสำนักงาน ได้แก่ โต้ตอบจดหมาย จัดทำบัญชี จัดเก็บทะเบียนและควบคุมวัสดุ ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารงานชั้นเรียน เช่น การจัดทำตารางสอน การจัดทำตำรา แบบทดสอบและตารางคะแนน เป็นต้น ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน อาจจะแบ่งได้เป็น 2 ด้าน คือ การสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง การให้ความรู้ทั่วไปทางด้านคอมพิวเตอร์ และการสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ศาสตร์ กับอีกด้านหนึ่งคือ การใช้คอมพิวเตอร์กับการสอนหรือที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นงานที่นักการศึกษากำลังให้ความสนใจเป็นอย่างมาก

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือที่มักจะพบชื่อต่าง ๆ กันในตำราภาษาต่างประเทศ เช่น

CAI - Computer-assisted Instruction

CAL - Computer-assisted Learning

CBE - Computer-based Education

CBI - Computer-based Instruction

CBL - Computer-based Learning

IAC - Instructional Application of Computer

คำเหล่านี้ล้วนมีความหมายทำนองเดียวกันทั้งสิ้น โดยมีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

Stolurow (1971) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ใน The Encyclopedia of Education ว่า เป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์จัดหาประสบการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์กัน แสดงเนื้อหาที่

ต่างกันตามลำดับด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสมและสามารถใช้กับสื่อชนิดอื่นได้

Spencer (1977) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยคอมพิวเตอร์จัดและลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียน อัตราความก้าวหน้าในการเรียนขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

สกรี รอดโพธิ์ทอง (2532) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งและบันทึกลงในจานแม่เหล็ก เพื่อให้ผู้เรียนนำไปศึกษาเนื้อหา ทบทวนหรือทดสอบเนื้อหาที่ศึกษามาแล้ว โดยผ่านทางจอภาพ ลักษณะบทเรียนจะเน้นการศึกษารายบุคคล และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเลือกตัดสินใจโดยการป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2528) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่าง ๆ โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เครื่องกับผู้เรียนโต้ตอบกันเองทั้งนี้รวมถึงการสอนให้เขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ แต่ไม่รวมถึงการสอนให้รู้จักวิธีใช้คอมพิวเตอร์ หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร

จากคำจำกัดความต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเห็นว่า สิ่งสำคัญที่ทุกคำจำกัดความมีร่วมกันและสัมพันธ์กัน คือ คอมพิวเตอร์ การเรียนการสอนรายบุคคล และการตอบสนองของผู้เรียนต่อบทเรียน

ประวัติและพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

B.F. Skinner ค้นพบหลักสำคัญในการเรียนรู้ของสัตว์ในห้องทดลอง และได้นำหลักการดังกล่าวมาอธิบาย เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ของคนในกระบวนการเรียนการสอน Skinner กล่าวว่าประสิทธิภาพของการสอนขึ้นอยู่กับหลักการให้ความรู้ทีละน้อยอย่างเป็นขั้นตอน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและกำหนดกิจกรรม เพื่อการนำเสนอเนื้อหาด้วยความรอบคอบและเข้าถึงการปฏิบัติงานของผู้เรียน

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น Skinner จึงสร้างวิธีการสอนใหม่เรียกว่า การสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) บทเรียนที่สร้างขึ้นเรียก บทเรียนโปรแกรม (Programmed Lesson) ซึ่งมีลักษณะรูปเล่มคล้ายตำราเรียน บทเรียนโปรแกรมนี้อาจไม่มีการอธิบายเนื้อหาเป็นตอน ๆ แต่จะนำเสนอทีละส่วน ในแต่ละส่วนจะมีเพียง 1-2 ประโยคซึ่งจะมีความต่อเนื่องจากส่วนที่เสนอไปก่อน การนำเสนอจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง ตรวจสอบคำตอบได้ทันที จากนั้นจึงจะผ่านไปสู่อีกส่วนต่อไป ดังนั้นในรายวิชาหนึ่ง ๆ อาจประกอบด้วย ส่วนย่อย ๆ หลายร้อยส่วน (Criswell, 1989)

ประมาณทศวรรษ 1920 S.L. Pressey แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ ได้ประดิษฐ์ Mechanical Testing Systems สำหรับใช้ทดสอบนักศึกษาจิตวิทยา เครื่องกลดังกล่าวทำหน้าที่ป้อนข้อสอบแบบปรนัยลงในม้วนกระดาษ ผู้สอบต้องเลือก คำตอบจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้องจึงจะผ่านไปสู่อีกคำถามข้อต่อไป การวัดผลทำโดย นับจำนวนครั้งที่ใช้ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ เครื่องกลนี้ไม่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย ในขณะนั้น (Criswell, 1989; Pressey, 1959 quoted in Venzky and Osin, 1991)

ในปี ค.ศ. 1954 Skinner ได้นำแนวคิดเรื่องเครื่องกลของ Pressey มาพัฒนาควบคู่กับบทเรียนโปรแกรม โดยนำทฤษฎีการวางเงื่อนไขในการกระทำ (Operant Behavior or Operant Conditioning) ที่ค้นพบมาประยุกต์ใช้กับ วิธีการสอน ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพมากกว่าบทเรียนโปรแกรม และช่วยให้มั่นใจว่า ผู้เรียนตอบคำถามทุกคำถามโดยไม่สามารถข้ามตอนใดตอนหนึ่งได้ (Dence, 1980)

ปลายทศวรรษ 1950 คอมพิวเตอร์ซึ่งแต่เดิมเคยเป็นเพียงเครื่องคิดเลข เร็ว มีผู้นำมาประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ ในด้านการศึกษาคอมพิวเตอร์ได้รับการ พัฒนาให้สามารถควบคุมตัวแปรในบทเรียนโปรแกรม ทั้งบทเรียนโปรแกรมแบบเส้น ตรงของ Skinner และบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาของ Crowder เริ่มมีการ ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนแทนเครื่องกล เช่น IBM' research center ทดลองใช้ IBM 650 ในการสอนวิชาเลขฐานสองขั้นพื้นฐานโดยผู้เรียนจะเรียนจาก เทอร์มินัลผ่านทางแป้นพิมพ์ นอกจากนี้ยังมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมระบบ การฉายสไลด์ประกอบการสอน ซึ่งพัฒนาโดย System Development Corporation ในแคลิฟอร์เนีย และ Bolt Beranate and New Man Co. Ltd. ได้พัฒนาโปรแกรมการสอนตามสายเรื่องการวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์ ที่มลรัฐแมส

ซาซูเซล (Criswell, 1989; Licklider, 1962 quoted in Venezky and Osin, 1991)

ตอนปลายทศวรรษ 1950 - ต้นทศวรรษ 1960 มหาวิทยาลัยหลายแห่งให้ความสนใจเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้เกิดโครงการคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใหญ่ ๆ หลายโครงการ เช่น

- PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ของมหาวิทยาลัยอินเดียนา มีเป้าหมายเพื่อออกแบบการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ทางการศึกษา ผ่านทางเทอร์มินัลที่ติดต่อกับผู้เรียนได้ โดยใช้คอมพิวเตอร์ของบริษัท Control Data ดำเนินการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาตรี ปัจจุบันถือว่าโปรแกรมนี้เป็นตัวอย่างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประสบความสำเร็จอย่างสูง

- TICCIT (Time-shared Interactive Computer Controlled Instructional Television) เป็นความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยบริกคัม ยังกับบริษัท The Mitre Corporation ทำการสอนวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ผ่านทางโทรทัศน์ ผู้เรียนสามารถติดต่อกับบทเรียนผ่านทางแป้นพิมพ์ ควบคุมระบบโดยใช้มินิคอมพิวเตอร์ นับเป็นโปรแกรมที่ประสบความสำเร็จพอควร

- Solo Project หรือโครงการโซโล่ ผลิตโดยมหาวิทยาลัยนิวยอร์ก ในปี ค.ศ. 1970 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และดนตรี ทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหา การสร้างแบบจำลองและการสร้างสถานการณ์จำลอง

- SAID (Speech Auto-instructional Device) ของมหาวิทยาลัยมิชิแกน

- CLASS (Computer-based Laboratory for Automation of School Systems) ของบริษัทซิลเต็ม ดีเวลลอปเมนท์

- SOCRATES (System for Organizing Content to Review and Teach Educational Subjects)

อย่างไรก็ตามในระยะแรกนี้ การใช้คอมพิวเตอร์ยังเป็นเครื่องขนาดใหญ่ ค่าใช้จ่ายจึงสูงมาก อีกทั้งมีขีดความสามารถจำกัด

กลางทศวรรษ 1970 บริษัทหลายแห่งทดลองผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสามารถใช้ได้คราวละ 1 คน เรียก ไมโครคอมพิวเตอร์ แม้ว่าในช่วงต้น

เครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวจะไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร แต่ในปี ค.ศ. 1977 บริษัท Radio Shack และบริษัท Commodore Business Machine ได้แนะนำ TRS-80 และ PET ออกสู่ตลาด นอกจากนี้บริษัท Apple Computer ได้ผลิตเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ชื่อเดียวกับบริษัทออกจำหน่าย ทำให้ได้รับความสนใจอย่างมาก (Criswell, 1989)

จากพัฒนาการทางเทคโนโลยีส่งผลให้ไมโครคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลง มีศักยภาพและประสิทธิภาพสูงขึ้น ใช้งานง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก มีโปรแกรมสำเร็จรูปให้เลือกใช้มากมาย ทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นที่สนใจของวงการศึกษานักการศึกษาเล็งเห็นถึงความเป็นไปได้ของการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนระดับต่าง ๆ ดังนั้นจึงมีผู้สนใจทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพ ความเป็นไปได้ทางด้านราคา และการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยสอน

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ ดังนี้

1. ถ้าพิจารณาบทบาทของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนการสอนสามารถแบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 ประเภท (Chambers and Sprecher, 1983) ได้แก่

1.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลัก (Primary CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนตามปกติ สามารถใช้สอนโดยไม่ต้องทำการสอนในระบบชั้นเรียน

1.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบ (Adjunct CAI) ทำหน้าที่สนับสนุนการสอนตามปกติ บทเรียนส่วนใหญ่จะมีความยาวประมาณ 30 นาที เนื้อหาที่ใช้สอนจะมุ่งเสริมความเข้าใจ

2. ถ้าพิจารณาความซับซ้อนของโปรแกรมและฮาร์ดแวร์ที่ใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งได้ 2 ประเภท (Chambers and Sprecher, 1983) คือ

2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบง่าย (Simplistic CAI) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เขียนขึ้นมาจากภาษาคอมพิวเตอร์อย่างง่าย ใช้ฮาร์ดแวร์น้อย ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดด้านความสามารถในการสร้างภาพและการคำนวณที่ซับซ้อน

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซับซ้อน (Complex CAI) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความสามารถสูง ทั้งในด้านการสร้างภาพ การคำนวณและอื่น ๆ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้มักใช้เวลาในการสร้างนาน และต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน

3. ถ้าพิจารณาตามประเภทของคำสอน จะแบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 3 ประเภท (ครรรชิต มัลลวงค์, 2526; ยืน ภู่วรรณ, 2531) ได้แก่

3.1 ประเภทคำสอนตายตัว มีลักษณะที่เป็นโปรแกรมตายตัว คือ มีการกำหนดลักษณะคำถามที่แน่นอนไม่ว่าจะเรียนกี่ครั้ง เครื่องจะแสดงคำถามเดิม โปรแกรมในลักษณะนี้จึงสร้างง่าย ไม่ซับซ้อน ผู้สร้างต้องมีประสบการณ์ด้านการสอนที่ดีและสร้างโครงสร้างของเนื้อหาที่ชัดเจนรัดกุม คำถามเหมาะสม คำตอบที่ได้จึงจะวัดผลได้

3.2 ประเภทสร้างคำสอนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้จะเหมาะกับบางวิชา เช่น คณิตศาสตร์ ด้านบวก ลบ คูณ หาร ที่มีหลักเกณฑ์ตายตัว ซึ่งอาจนำหลักการนี้มาให้เครื่องสร้างตัวอย่าง สร้างคำถามเองได้ บทเรียนประเภทนี้สร้างยากกว่าประเภทคำสอนตายตัว แต่มีผลดีที่ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย

3.3 ประเภทเปลี่ยนคำสอนเอง แบบนี้จะใช้หลักการของปัญญาประดิษฐ์มากขึ้น เช่น ระบบจะสร้างคำถามขึ้นเองและวัดความสามารถของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนเข้าใจก็จะกำหนดบทเรียนใหม่ที่ยากขึ้น ถ้าผู้เรียนยังไม่เข้าใจหรือระดับความสามารถของผู้เรียนยังไม่ถึงขั้นก็ลดบทเรียนให้ง่ายลง มีการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา ตัดความคิดของผู้เรียน เพื่อหารูปแบบชี้แจงให้เข้าใจ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้สามารถวิจารณ์ผู้เรียน กำหนดความยากง่ายของระดับคำถาม ผู้เรียนที่มีความสามารถจะพัฒนาขึ้นโดยไม่ถูกจำกัด ขณะที่ผู้เรียนที่เรียนช้าไม่ต้องถูกรังรัดและไม่ต้องกลัวความผิดพลาดจะเปิดเผย

รูปแบบของบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบ แต่ละแบบเกิดขึ้นตามความเหมาะสมทั้งจากความสามารถของผู้ออกแบบบทเรียน และผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งจะกล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีกพบไว้ 7 ชนิด ดังนี้

1. แบบการฝึกทักษะ (Drill and Practice) เป็นบทเรียนที่ใช้พัฒนาทักษะ โดยฝึกฝนกับแบบฝึกหัดทางคอมพิวเตอร์ตามความสามารถและความเร็วในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ตามปกติบทเรียนประเภทนี้จะอยู่ในรูปของคำถามและคำตอบ (Eisele, 1979) เมื่อผู้เรียนตอบคำถาม คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เสนอข้อมูลย้อนกลับให้ทราบถึงผลของคำตอบนั้น ๆ และอาจให้คำอธิบายสำหรับคำตอบที่ตอบผิด (Bork and Franklin, 1983) พร้อมกับเสนอคำถามต่อไป ผู้เรียนต้องตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาจนกว่าจะอยู่ในระดับที่น่าพอใจ จึงจะถือว่าผ่านบทเรียน ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกทักษะผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์ของเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อน จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ บทเรียนประเภทนี้มักใช้สำหรับการเรียนรู้ในระดับความจำและความเข้าใจ ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากสำหรับวิชาที่ต้องทบทวนหรือทำซ้ำบ่อย ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ มีทักษะมากขึ้นและเข้าใจถึงความคิดรวบยอด บทเรียนแบบการฝึกทักษะใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะสามารถสร้างบทเรียนได้ง่ายที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบอื่น ๆ (Billings, 1983; Magidson, 1978)

2. แบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป เริ่มจากส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน คำอธิบายและคำถามซึ่งผู้เรียนต้องเลือกตอบขณะกำลังเรียน คำอธิบายประกอบไปด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์และแนวคิด เนื้อหามีการจัดเรียงตามลำดับอย่างเป็นระบบ โดยการนำเสนอทีละส่วนย่อย ๆ แล้วตั้งคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจ แสดงผลย้อนกลับและให้แรงเสริม บทเรียนประเภทนี้สามารถให้สอนได้ทุกสาขาวิชาตั้งแต่มนุษยศาสตร์จนถึงวิทยาศาสตร์ เป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ (Alessi and Trollip, 1985)

3. แบบสาธิต (Demonstration) บทเรียนชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นการทำงานของกลไกต่าง ๆ เช่น การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล การไหลเวียนของระบบโลหิตในร่างกาย หรือการสอนเรื่องแสงตกกระทบของเลนส์เว้าและเลนส์นูน เป็นต้น ดังนั้นบทเรียนแบบสาธิตจึงเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชม โดยอาศัยคุณลักษณะทางด้านกราฟิก

ของคอมพิวเตอร์ มักจะได้รับความสนใจจากผู้เรียน เพราะมีสีสันสวยงาม มีเสียงที่ดึงดูดความสนใจ อีกทั้งสะดวกและลดความยุ่งยากในการใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ ให้กับผู้สอนเป็นอันมาก

4. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนที่เหมาะสมแก่การฝึกอบรมผู้เรียนในลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริง เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ที่เรียนมาทดลองใช้กับสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้น ซึ่งในสถานการณ์จริงไม่สามารถกระทำได้ หรืออาจทำได้แต่มีอันตรายความเสียหายต่อการเกิดอันตรายกับผู้เรียนสูง เช่น การทดลองเกี่ยวกับการแตกตัวของสารเคมีหรือรังสี การฝึกบินของนักบินในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น รูปแบบของบทเรียนประกอบด้วยการเล่นออกความรู้ ข้อมูลการแนะนำเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญ ความคล่องแคล่ว และการเข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ การใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริง สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ปฏิบัติการ สถานการณ์จำลองที่นิยมใช้กับบทเรียนสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ (Göktepe, Özgüç, and Baray, 1989) คือ

ก. การจำลองสภาพการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่น การจำลองสภาพการบิน การขับรถยนต์

ข. การจำลองรูปแบบระบบ (System Modeling Simulation) เช่น การจำลองระบบจัดการจราจรแบบการเดินรถทางเดียวในนครหลวง เพื่อดูว่ามีปัญหาใดหรือไม่ก่อนการปฏิบัติจริงบนท้องถนน

ค. การจำลองประสบการณ์ (Experience / Encounter) เช่น การทดลองให้ผู้ฝึกงานทำงานบางอย่าง หรือตัดสินใจในสถานการณ์บางเรื่อง ซึ่งการทำงานจริง ๆ อาจยังไม่เกิด แต่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการจำลองสภาพว่าประสบการณ์ของตนเองจะเป็นอย่างไรถ้าอยู่ในสถานการณ์เช่นนั้น ทำให้คิดได้ล่วงหน้าว่าควรพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง และรู้ว่ามีควมรู้สึกหรือมีความคิดอย่างไร

5. แบบเกมการเรียนการสอน (Instructional Games) เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า เกมการศึกษาสามารถเร้าใจหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนได้มากขึ้น กลยุทธ์ของบทเรียนประเภทนี้อยู่ที่การสร้างแรงจูงใจ การกำหนดกฎเกณฑ์กติกาและการมีผู้ชนะในตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้รับทั้งความรู้ ทักษะและความ

สนทนาร่วมกันในขณะเรียน เกมการศึกษาหลายเรื่องจะช่วยพัฒนาความคิดให้
เป็นไปตามหลักตรรกศาสตร์ เกมการเรียนการสอนแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ก. เกมการแข่งขัน เป็นเรื่องของชัยชนะสอนให้เป็นตัวของตัวเอง
ต้องการพบแต่ความล้มเร็จ

ข. เกมความร่วมมือ เน้นที่การแก้ปัญหาและการทำงานเป็นกลุ่ม
เช่น เกมที่ต้องช่วยเหลือซึ่งพากัน ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถพิเศษที่แตกต่างกัน
แต่มีเป้าหมายร่วมกัน คือ ช่วยให้ทุกคนอยู่รอด

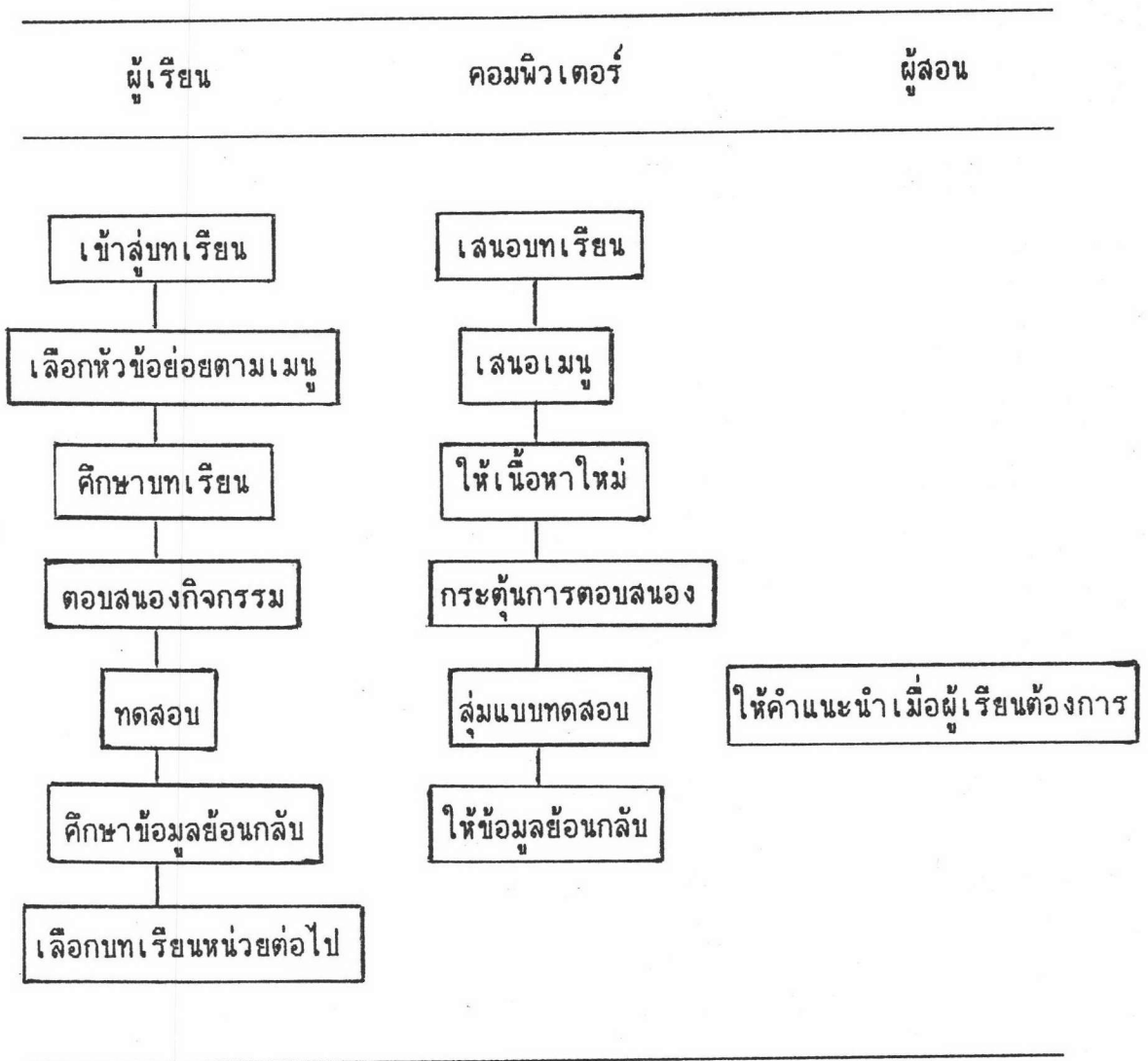
6. แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving Environment) เป็น
การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหามีระบบ ในระหว่างการฝึกแก้ปัญหาจะทำให้
ผู้เรียนเกิดความสามารถในการวิเคราะห์ห้อย่างมีหลักเกณฑ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ใน
การนำมาใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ด้วย (Bork and Franklin, 1983; Göktepe,
Özşüç, and Baray, 1989) ในปัจจุบันมีการค้นคว้าเรื่องปัญญาประดิษฐ์
(Artificial Intelligent) ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์ สามารถแก้ปัญหาได้เกือบ
เทียบเท่าสมองมนุษย์ นับเป็นวิทยาการใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษามาก
(Zinn, 1981)

7. แบบทดสอบ (Tests) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบทดสอบนี้ไม่ได้
หมายความว่าเพียงการทดสอบแบบปรนัยหรือแบบอัตนัยเท่านั้น แต่ครอบคลุมถึงการ
สร้างสถานการณ์จำลองที่สามารถสะท้อนให้เห็นการที่ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้ในการแก้
ไขสถานการณ์ต่าง ๆ (Alessi and Trollip, 1985)

ลักษณะการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะต้องมี เครื่องคอม-
พิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก หรือไมโครคอมพิวเตอร์ โดย
คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุม และส่งบทเรียนให้ผู้เรียนทางจอภาพ เมื่อ
ผู้เรียนอ่านคำอธิบายและตอบคำถาม คอมพิวเตอร์จะวิเคราะห์คำตอบและแสดงผล
ย้อนกลับ ถ้าตอบถูกเครื่องจะแสดงคำอธิบายหรือเสนอบทเรียนตอนต่อไปให้อ่าน แต่
ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ก็จะแจ้งให้ทราบว่าผิด ซึ่งส่วนนี้ผู้พัฒนาบทเรียนต้องกำหนด
เอาไว้ในโปรแกรมว่าจะให้คอมพิวเตอร์ทำอย่างไรต่อไป บางบทเรียนอาจให้บอก

ว่าตอบผิดแล้วแสดงคำอธิบายเพิ่มเติมก่อน จึงถามคำถามบททวนใหม่ ส่วนบางบทเรียนจะไม่แสดงคำอธิบายใหม่ แต่สั่งให้อ่านคำอธิบายเดิมแล้วตอบคำถามเดิมอีกครั้ง ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างผู้เรียน คอมพิวเตอร์และผู้สอน สามารถเขียนเป็นแผนภาพ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2532) ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 ลำดับขั้นการเรียนรู้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำหน้าที่สอนได้ดีนั้นต้องมีโปรแกรมที่มีลักษณะเลียนแบบการสอนของครู มีการโต้ตอบกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนเช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยวัฏจักรซึ่งเริ่มจากการให้สิ่งเร้าต่อผู้เรียน การประเมินผลการตอบสนองของผู้เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับและการเปิดโอกาสให้เลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยปกติจะต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย เช่น นักวิจัยทำหน้าที่วางแผนงาน ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาวิชา และนักการศึกษาซึ่งชำนาญการสอนทำหน้าที่กำหนดการนำเสนอบทเรียน นักวิเคราะห์ระบบงานคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมเมอร์ทำหน้าที่จัดสร้างบทเรียนตามที่นักศึกษากำหนดไว้ ซึ่งการออกแบบบทเรียนมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา นักการศึกษาจะต้องเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีหลักการพิจารณาเนื้อหาวิชาดังนี้

- 1.1 เลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะหรือต้องทำซ้ำบ่อย ๆ และต้องการภาพประกอบ
- 1.2 เลือกเนื้อหาที่คาดว่าคอมพิวเตอร์จะช่วยลดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม
- 1.3 เนื้อหาวิชาที่ต้องการการจำลองรูปแบบในลักษณะการสาธิต เพราะหากทำการทดลองจริง ๆ อาจมีอันตราย หรือใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพงเป็นจำนวนมาก

2. ศึกษาความเป็นไปได้ แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถมากเพียงใดแต่ก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้นเมื่อนักการศึกษาได้เลือกเนื้อหาเพื่อการจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จำเป็นที่จะต้องปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือผู้เขียนโปรแกรม เพื่อศึกษาถึงเรื่องต่อไปนี้

- 2.1 บุคลากรมีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมได้ตามต้องการหรือไม่
- 2.2 ต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาบทเรียนเท่าใด
- 2.3 ต้องการอุปกรณ์พิเศษที่ต่อเพิ่มเติมจากคอมพิวเตอร์หรือไม่
- 2.4 มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างบทเรียน เพราะจะเป็นเครื่องกำหนดรูปแบบของกระบวนการเรียนการสอน ตลอดจนเป็นเกณฑ์ในการประเมินผล ซึ่งได้แสดงออกมาในรูปของความมุ่งหวังที่จะให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน โดยการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนทั้งก่อนและหลังการเรียนบทเรียน ได้แก่

3.1 ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

3.2 พฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียนภายหลังจากเรียนบทเรียน

พฤติกรรมที่ผู้เรียนจะแสดงออกมานั้น จะต้องวัดได้และสังเกตได้ เพื่อจะได้ประเมินว่าผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

4. ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เรียนที่คาดหวังไว้มาผสมผสานกัน เพื่อวางแผนทางการนำเสนอบทเรียนในรูปของสตอรี่บอร์ด (Storyboard) และแผนภูมิการทำงานของโปรแกรม โดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

4.1 ภาษาที่ใช้ต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

4.2 ขนาดของข้อความใน 1 จอภาพ

4.3 ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

4.4 คำติชม การให้แรงเสริมต่าง ๆ ในการเรียน

4.5 หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ การให้คำชี้แนะตามทฤษฎีการเรียนรู้และการเสนอสิ่งเร้า

4.6 แบบฝึกหัดและการประเมินผลความสนใจ

5. สร้างบทเรียนโปรแกรม ขั้นตอนนี้จะเป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมเมอร์ ในการแปลงเนื้อหาที่อยู่ในรูปของสตอรี่บอร์ดบนกระดาษให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ เมื่อสร้างเสร็จต้องทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมโดยการตรวจสอบรูปแบบของคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) และการผิดพลาดจากแนวความคิด (Logical Error) ด้วย

6. ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เรียกว่า Bus ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ต่อไปก็เป็นการนำบทเรียนที่สร้างไปให้ครูผู้สอนเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และต้องนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใ้ใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง

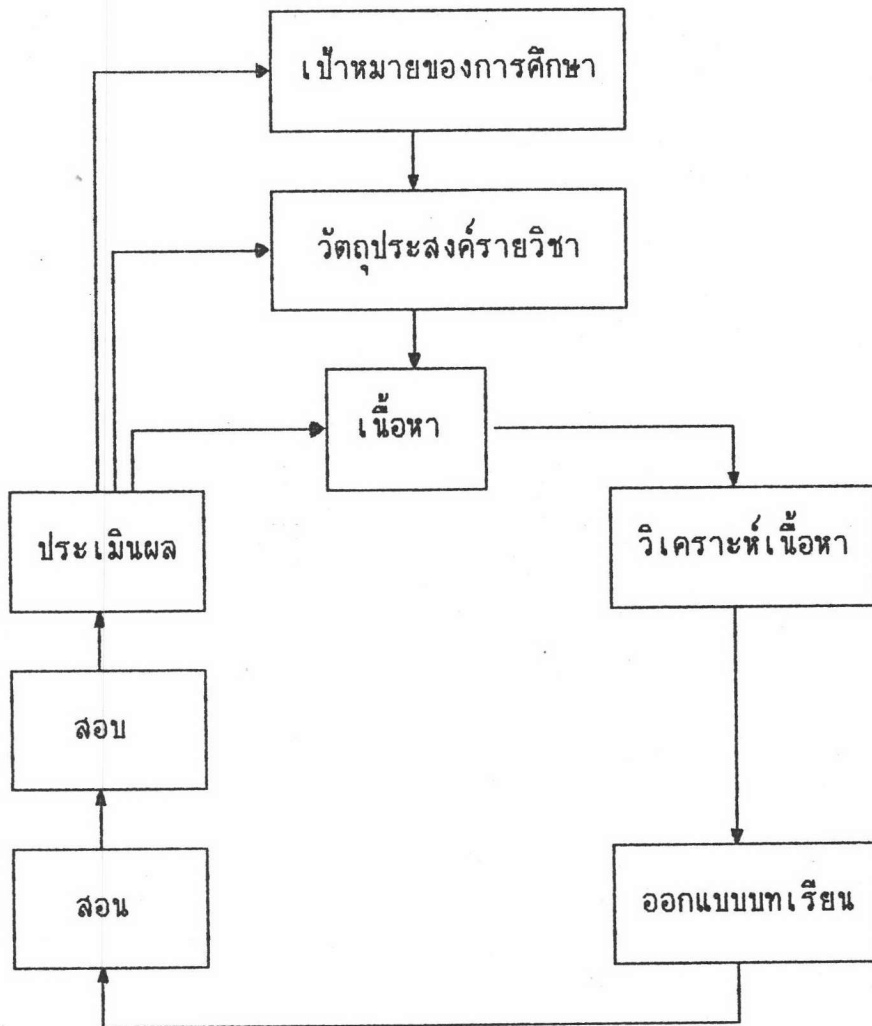
7. ปรับปรุงแก้ไข หลังจากทราบข้อบกพร่องจากการนำโปรแกรมไปทดสอบการทำงานแล้วก็จะทำการปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงจะต้องเปลี่ยนแปลงที่ต้นฉบับของสตอรี่บอร์ดก่อน แล้วจึงปรับปรุงที่โปรแกรม เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วก็นำไปทดสอบการทำงานใหม่ หากยังมีข้อบกพร่องก็ต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไปวนเวียนซ้ำ เช่นนี้จนกว่าจะเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ จึงจะนำไปใช้งาน

8. ติดตามผล ภายหลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไประยะหนึ่ง ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องติดตามประเมินผล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น การประเมินผลจะต้องทำ 2 ส่วน คือ

8.1 ประเมินว่าภายหลังจากเรียนบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ด้วยการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้า ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาของผู้เรียน ถ้าผลการทดสอบติดลบหรืออัตราการทำผิดสูงแสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติม บทเรียนนั้นต้องทำการปรับปรุงใหม่

8.2 ประเมินการทำงานของโปรแกรมในเรื่อง ความเหมาะสมของการใช้โปรแกรมต่อเนื้อหาวิชา ความยากง่ายในการใช้โปรแกรม วิธีการสอนบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหาและทัศนคติของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรม การประเมินผลส่วนนี้มักใช้แบบสอบถาม (Questionnaire)

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ทักษิณา สวนานนท์ (2529) ได้จัดทำเป็นแผนภูมิเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจไว้ ดังนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จะเห็นว่าขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เป็นกระบวนการสำคัญที่ต้องการความละเอียดรอบคอบและจิตสำนึกของวิธีการระบบ (System Approach) (ไพโรจน์ ตริรัตนากุล, 2528) ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงนับเป็นบทเรียนที่ทรงคุณค่า เพราะผู้เรียนทุกคนจะได้เรียนกับผู้สอนที่เชี่ยวชาญ เฉพาะสาขาวิชาแบบรายบุคคล จึงควรนับว่าเป็นการศึกษาที่ดีที่สุดในแบบหนึ่ง



ความสมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ควรประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา และส่วนของการเก็บข้อมูลเชิงวัดผล

1. ส่วนนำเสนอเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมมีหลายลักษณะ เช่น

- 1.1 เสนอเนื้อหาวิชาอย่างเดียว
- 1.2 เสนอเนื้อหาวิชาประกอบการทดสอบ
- 1.3 เสนอแบบทดสอบเพียงอย่างเดียว โดยคำถามที่ใช้ในโปรแกรมจะออกแบบเป็นแบบลุ่มหรือแบบคงที่ ในกรณีนี้ผู้เรียนตอบผิดพลาดอาจจะมีการให้ผู้เรียนตอบซ้ำได้มากกว่า 1 ครั้ง

2. ส่วนเก็บข้อมูลเชิงวัดผล ในตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรจะเป็นข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้เรียนและระยะเวลาในการเรียน เช่น

- 2.1 ชื่อ-นามสกุล
- 2.2 เลขประจำตัว
- 2.3 เวลาที่เริ่มเรียน
- 2.4 เวลาที่ทำแบบทดสอบ
- 2.5 เวลาที่ทำเสร็จ
- 2.6 ตัวเลือกที่นักเรียนตอบ

ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ผู้พัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำไปใช้วิเคราะห์หาข้อสรุปในเรื่องการพัฒนาบทเรียนด้วยตนเอง อีกทั้งยังเป็นการวัดความก้าวหน้า และวัดความเข้าใจของผู้เรียนด้วย

ภาษาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตามที่กล่าวข้างต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่จัดว่าทรงคุณค่า เพราะจัดสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาวิชาและนักการศึกษา ทำให้บทเรียนมีความถูกต้องและเหมาะสมตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะน่าสนใจ หรือมีความสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้มากน้อย

เพียงใดอยู่ที่การเลือกใช้ภาษาในการนำเสนอบทเรียนผ่านทางจอภาพ ภาษาที่ใช้สำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งได้เป็น 2 ประเภท (Gallini and Gredler, 1989; Richards and Fukuzawa, 1989; Schuyler, 1979) คือ

1. ภาษาสำหรับเขียนโปรแกรม (Programming Languages) มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงมีหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ ภาษาประเภทนี้ ได้แก่ เบสิก (BASIC) ปาสคาล (PASCAL) ซึ่งภาษาเหล่านี้จัดเป็นภาษาในระดับสูง

2. เครื่องมือในการสร้างบทเรียน (Authoring Tools) โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- ภาษาสำหรับสร้างบทเรียน (Authoring Languages) หมายถึง ภาษาที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ เช่น ไพลอต (PILOT) ทิวเตอร์ (TUTOR) คอร์สไรเตอร์ (COURSEWRITER) แคน (CAN) และอาสเซท (ASET) เป็นต้น ภาษาสำหรับสร้างบทเรียนเหล่านี้ทำให้สามารถสร้างบทเรียนได้ง่ายขึ้น เพราะแทนที่จะเขียนโปรแกรมหลายประโยค สามารถใช้คำสั่งในภาษานี้เพียงประโยคเดียว ภาษาสำหรับสร้างบทเรียนนี้จึงเป็นภาษาในระดับสูง (Higher-Level Languages)

- โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียน (Authoring Systems) หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างบทเรียนซึ่งผู้ใช้เพียงแต่ป้อนข้อความหรือรูปภาพตามที่กำหนด ก็จะได้บทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยลดความยุ่งยากเกี่ยวกับการสื่อสารในระบบคอมพิวเตอร์ให้กับนักการศึกษา แต่การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต้องเลือกให้เหมาะกับงานของตน โดยทั่วไปประสิทธิภาพขั้นต่ำของโปรแกรมสำเร็จรูปประเภทนี้ สามารถจัดทำแบบทดสอบชนิดปรนัย แบบทดสอบชนิดถูกหรือผิด เล่นอบทเรียนแบบสาขา และแจ้งให้ทราบถึงข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนประสิทธิภาพขั้นสูงจะสามารถสร้างภาพอนิเมตให้ ผู้เรียนป้อนข้อความในขณะที่เรียน และประเมินผลการเรียน เป็นต้น โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้บางทีก็เรียก โปรแกรมระบบหรือโปรแกรมแม่ (สรรเพชญ เบญจวงศ์กุลชัย และ บุญนาท ลายสินทิเสริกุล, 2530)

การจัดทำระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียน (Authoring System) มีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน โปรแกรมเหล่านี้เป็นโปรแกรมนำเข้าและสามารถหาซื้อได้โดยง่าย ข้อจำกัดของโปรแกรมที่มาจากต่างประเทศ คือ ไม่สามารถแสดงผลทางจอภาพเป็นภาษาไทยได้ หรือบางโปรแกรมทำได้แต่มีขั้นตอนการสร้างที่ยุ่งยากเกินไป ดังนั้นจึงมีผู้พยายามพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถสื่อสารเป็นภาษาไทยขึ้น ซึ่งโปรแกรมที่เผยแพร่ออกสู่สาธารณชนแล้ว มีดังนี้

1. โปรแกรมประเมินพัฒนาการ (F.E.P. : Formative Evaluation Program) สร้างโดยคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในพ.ศ. 2529 เป็นระบบจัดทำบทเรียนโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ลักษณะบทเรียนเป็นประเภทการทบทวนบทเรียน โดยได้รับความร่วมมือจากนักศึกษาผู้มีความรู้ทางการเขียนโปรแกรมและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา มีข้อกำหนดที่สำคัญ 4 ประการ (บุญนาท ลายสนิทเสรีกุล, 2529) คือ

- ก. แสดงผลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- ข. ใช้งานทั้งสำหรับผู้เรียนและสำหรับอาจารย์ผู้สร้างเนื้อหา
- ค. มีกระบวนการที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ตามหลักจิตวิทยา เช่น การให้ผลย้อนกลับ การเสริมแรง เป็นต้น
- ง. สามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาขาวิชา

2. โปรแกรมระบบจัดสร้างบทเรียน (S.C.A.I. : Systemic Control for Computer-assisted Instruction) โดยคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้หลักการเสนอเช่นเดียวกับ F.E.P. มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน (Authoring System) ประกอบด้วย

1. โปรแกรมโครงสร้าง ซึ่งกำหนดรูปแบบในการแสดงผลเป็นแบบแสดงข้อความ
2. แบบประเมินความก้าวหน้า
3. แบบประเมินผลรวม

ทั้ง 3 แบบนี้สามารถใช้ร่วมกับเครื่องฉายสไลด์ได้ นอกจากนี้ยังกำหนดรูปแบบการให้คำอธิบาย การให้คะแนน การให้กำลังใจหรือคำติชม บอกเวลาที่ใช้

การกำหนดลี การทำอักษรพิเศษ เป็นต้น ส่วนที่สองเป็นโปรแกรมที่ใช้บรรจุนเนื้อหา ผู้เขียนเนื้อหาไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ก็สามารถเขียนเนื้อหาใส่ลงในโปรแกรมได้ง่ายและสะดวก (บุญนาท ลายสนิทเสรีกุล, 2529; สรรพเพชญ บุญจวงค์กุลชัย และ บุญนาท ลายสนิทเสรีกุล, 2530)

3. โปรแกรมทองจันทร์ (Tongchan) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้แบบบูรณาการ คิดค้นโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ.พิสนธิ์ จงตระกูล และคณะ ลักษณะของโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมแม่ ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 6 โปรแกรม ทำงานแยกส่วนกัน ผู้เขียนบทเรียนสามารถใส่เนื้อหาผ่านทางโปรแกรมประมวลผลคำ (word processor) ผู้เรียนสามารถเลือกใช้โปรแกรมส่วนใดส่วนหนึ่งได้ตามวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ และสามารถประเมินตนเองในรูปแบบต่าง ๆ กันตามลำดับของการเรียนรู้ คือ จากขั้นจำและเข้าใจ จนเข้าสู่ส่วนของการประยุกต์วิเคราะห์และสังเคราะห์ (พิสนธิ์ จงตระกูล และคณะ, 2532)

4. โปรแกรมไวทัลไทย (VITAL/Thai: A Videotex Integrated Teaching And Learning System) เป็นโครงการที่ได้รับความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชและ University of Guelph ประเทศแคนาดา ระบบไวทัลไทยเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถสร้าง เก็บ และแสดงข้อมูลทั้งที่มีเนื้อหาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาพประกอบ อีกทั้งเปิดโอกาสให้มีการโต้ตอบกันได้ระหว่างคอมพิวเตอร์และนักศึกษาในขณะที่กำลังใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังใช้ทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในชุดวิชาต่าง ๆ ปัจจุบันมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างโดยใช้โปรแกรมไวทัลไทย 3 ชุดวิชา คือ ชุดวิชาวิทยาศาสตร์กับสังคม ชุดวิชาสถิติเศรษฐศาสตร์และธุรกิจ และชุดวิชาคณิตศาสตร์สำหรับสังคมศาสตร์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, ม.ป.ป)

5. โปรแกรมไทยโชว์ (Thaishow) พัฒนาโดยอาจารย์อาจหาญ ลัดยารักษ์ เป็นโปรแกรมช่วยงานด้านกราฟฟิค ที่ผู้ใช้สามารถออกแบบการแสดงผลทางจอภาพได้เอง แสดงผลได้ทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาพกราฟฟิคต่าง ๆ ในแบบสตอรีบอร์ด โปรแกรมนี้ใช้คำสั่งเป็นภาษาไทยโดยใช้โปรแกรมประมวลผลคำเป็นตัวสร้างคำสั่ง ผู้สร้างบทเรียนจึงสามารถทำความเข้าใจในการเขียนบทเรียน

ได้ง่าย โปรแกรมไทยโซว์เปิดโอกาสให้มีการเรียนแบบโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ สามารถสร้างแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก แบบถูกผิด แบบจับคู่ หรือแบบเติมคำได้ ผู้สร้างบทเรียนสามารถเขียนคำอธิบายหรือคำชี้แจงเพิ่มเติมเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือให้การเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องได้ ทั้งแบบข้อความและแบบกราฟฟิก เมื่อสิ้นสุดการทดสอบในแต่ละบทเรียน โปรแกรมไทยโซว์จะสรุปผลการเรียนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงความก้าวหน้าของตนเองทันที ทำให้เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และผู้สอนสามารถติดตามผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้ ด้วยการเปิดแฟ้มข้อมูลชื่อ test.dta โปรแกรมไทยโซว์นี้เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อเป็นวิทยาทาน ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่มีปัญหาด้านลิขสิทธิ์ (อาจหาญ สัตยารักษ์, 2533)

ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนา และแก้ไขข้อบกพร่องอยู่ตลอดเวลา ทำให้ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก้าวเข้าสู่ระบบ ICAI (Intelligent CAI) กล่าวคือ การนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) มาใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้การจัดเก็บสารนิเทศในลักษณะฐานความรู้ มีการประยุกต์ใช้ในการประมวลผล มีความสามารถในการอธิบายหรือให้เหตุผลได้ ภาษาที่ใช้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์มีลักษณะใกล้เคียงกับภาษามนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถปรับระดับความรู้ และสามารถรับรู้คำตอบได้กว้างขวางยิ่งขึ้น (ยีน ภู่วรรณ, 2531)

คุณประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้พอสรุปได้ ดังนี้

ก. ต่อผู้สอน (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2528; สุนันท์ ปัทมคม, 2524;

Hall, 1982)

1. ช่วยลดชั่วโมงสอนของครู สำหรับครูผู้สอนที่มีชั่วโมงสอนในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะช่วยแบ่งเบาชั่วโมงสอนของครูให้ลดลง คอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติสามารถให้สอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ และกำหนดให้ทำซ้ำได้ ทำให้ครูสามารถเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาเป็นการฝึกจากคอมพิวเตอร์แทน

2. ช่วยให้ครูมีเวลาในการพัฒนาวิชาการ เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ชั่วโมงสอนของครูลดลง ครูจึงมีเวลาใช้เวลาที่เหลือศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลในการพัฒนาความสามารถทางการสอน สร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมใหม่ ๆ พร้อมทั้งปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน

3. ช่วยให้ครูมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่นักเรียน และมีเวลาพอที่จะพิจารณาผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคน แล้วจัดหาวิธีส่งเสริมให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย เช่น จัดสอนเสริม หรือปรับปรุงวิธีการสอนการวัดผล เป็นต้น

ข. ต่อผู้เรียน

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถของแต่ละคน (คณิต ไข่มุกข์, 2527; นิตยา กาญจนวรรณ, 2526; นิพนธ์ ศุขปริดี, 2526; วารินทร์ รัศมีพรหม, 2525; ศิริพร ลาเกทอง, 2527; Hall, 1982)

2. ผู้เรียนจะเรียนไปตามลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก ทำให้ผู้เรียน มีความเข้าใจในบทเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่สามารถแอบดูคำตอบ ได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป (นิตยา กาญจนวรรณ, 2526; นิพนธ์ ศุขปริดี, 2526; Liu, 1975; Morris, 1983)

3. ผู้เรียนสามารถทบทวนหรือฝึกบทเรียนซ้ำได้อีก ภายหลังจาก สิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว ทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในบทเรียน (Liu, 1975)

4. ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวก ทั้งเวลาและ สถานที่ เช่น โรงเรียน บ้าน หรือที่ทำงาน (Hall, 1982)

5. บทเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ผลย้อนกลับ (feed back) ทันที ทั้งภาพ สีและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น สนุกสนานและไม่ เบื่อหน่าย (นิตยา กาญจนวรรณ, 2526; นิพนธ์ ศุขปริดี, 2526; วารินทร์ รัศมี- พรหม, 2525; ศิริพร ลาเกทอง, 2527)

6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนทันทีโดยอัตโนมัติ ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้- เรียนลง (นิพนธ์ ศุขปริดี, 2526; วีระ ไทยพานิช, 2526; Hall, 1982)

7. ปลูกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้กับผู้เรียนโดยใช้การเสริมแรงที่ เหมาะสม กระตุ้นให้อยากเรียนเนื่องจากเป็นกรณีศึกษารายบุคคลจึงไม่มีการกำหนด

เวลาเรียน (นิพนธ์ คุปปริตี, 2626)

8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาตลอดเวลา โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry) (Liu, 1975)
9. ผู้เรียนได้เรียนในลักษณะเชิงรุก (Active learning) (Morris, 1983)
10. ช่วยเพิ่มความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน (นิพนธ์ คุปปริตี, 2526)
11. ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยตนเอง และเมื่อตอบผิดก็ไม่รู้สึกอายเพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็น (Liu, 1975)

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แม้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีคุณสมบัติที่มากมายต่อการเรียนการสอน และนักการศึกษาให้ความสนใจที่จะนำมาใช้ประกอบการสอน แต่การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังไม่แพร่หลาย ทั้งนี้ Hannafin and Peck (1988) กล่าวว่า เป็นเพราะข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องต่อไปนี้

1. ต้องการฮาร์ดแวร์ที่เฉพาะเจาะจงซึ่งมีราคาสูง และซอฟต์แวร์ที่ใช้กับระบบหนึ่งมักใช้กับอีกระบบหนึ่งไม่ได้ หรือหากใช้ได้ก็มักมีปัญหาในการถ่ายโอนข้อมูล (transfer)
2. จอภาพเป็นอุปสรรคต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่อง การสร้างภาพ เพราะหากจอภาพด้อยคุณภาพจะทำให้สร้างภาพได้ไม่ดี ภาพที่ได้ไม่เหมือนจริง จอภาพชนิดโมโนโครมซึ่งเป็นจอภาพที่ไม่สามารถแสดงสีได้ จะทำให้การแสดงภาพเชิงเส้นหรือกราฟไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอบทเรียนได้เฉพาะที่มีการเขียนโปรแกรมไว้เท่านั้น ดังนั้นจึงไม่อาจแก้ไขสถานการณ์บางอย่างเกี่ยวกับผู้เรียนได้ เช่น ผู้เรียนว่างนอนหรือไม่มีสมาธิที่จะเรียน ฯลฯ
4. การนำเสนอบทเรียนสร้างข้อจำกัดในการเรียนรู้ เพราะการสอนต้องยึดตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ทำให้การนำเสนอเนื้อหาทำได้เฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ ดังนั้นเนื้อหาสำคัญแต่ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ผู้เรียนจึงไม่ได้เรียน ซึ่งต่างกับการสอนของครูที่มักจะพูดถึงตัวอย่าง สิ่งแวดล้อม หรือเหตุการณ์

ปัจจุบันที่สำคัญ ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดกว้างไกลและได้ประสบการณ์จากการโต้ตอบทั้งระหว่างบุคคลและกลุ่ม

5. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องใช้เวลาในการพัฒนาและอาศัยความพยายามของนักออกแบบบทเรียนเป็นอย่างมาก ถึงแม้ว่าจะมีการใช้โปรแกรมแม่ข่ายลดเวลาในการสร้างบทเรียนก็ตาม

งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การศึกษาเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ จะเป็นการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพด้านการสอน ได้มีผู้ให้ความสนใจและทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมาก Leiberman (1985) ได้ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยเหล่านั้น โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในฐานะสื่อการสอน

Dence (1980) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1969-1978 พบว่าวิชาที่มีความเหมาะสมและสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Beck, 1979; Casner, 1978) ซึ่งงานวิจัยหลายเรื่องแสดงให้เห็นว่าการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียนให้เพิ่มขึ้น Kulik, Bangert, and Williams (1983) รายงานว่า จากการประเมินค่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน 48 แห่งพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเพิ่มค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ถึง .32 ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงของคะแนนทดสอบจากร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 63

Hartley (1973) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยประมาณ 35 คะแนน ภายหลังการทดสอบปรากฏว่า คะแนนเพิ่มขึ้นจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Kulik (1984 quoted in Leiberman, 1985) ชี้ให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถปรับปรุงความสำเร็จของคะแนนทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับที่ต่างกัน เช่น ในระดับประถมศึกษาค่า S.D. = .4 ระดับมัธยมศึกษาค่า S.D. = .3 และระดับวิทยาลัยค่า S.D. = .1 แสดงว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จะมีประสิทธิภาพส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมากในระดับเด็กเล็ก นอกจากนี้ยังพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการสอนและเนื้อหาวิชา อีกทั้งช่วยลดเวลาสอนของครู

สำหรับผู้ที่มีปัญหาทางการเรียน เช่น เรียนช้า มีปัญหาด้านการควบคุมอารมณ์ การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จจากการศึกษานักเรียนจำนวน 200 คน โดยให้นักเรียนเหล่านี้เรียนการอ่านและคณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประมาณ 30 นาทีต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 2 ปี พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Chiang, 1978; Watkins and Webb, 1982 quoted in Leiberan, 1985) สำหรับวิชาการอ่าน (Howe, 1980) และการสะกดคำ (Hasselbring and Crossland, 1982) พบว่านักเรียนเหล่านี้สามารถทำงานได้สำเร็จเมื่อเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล และทำได้นานกว่าการเรียนการสอนในระบบชั้นเรียน (Cartwright, 1984 quoted in Leiberan, 1985)

ส่วนการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง การเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งใช้ซอฟต์แวร์ที่ครูผู้สอนพัฒนาขึ้น กับการเรียนจากการสอนในระบบชั้นเรียนโดยเน้นเนื้อหาบทเรียนที่เหมือนกัน พบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมากในด้านสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียน ระหว่างการใช้เครื่องมือการสอนทั้ง 2 ประเภท (Clark, 1984b quoted in Leiberan, 1985) ซึ่ง Davidson (1986) และวิชชาวัฒน์ พิทักษ์ผล (2530) ยืนยันว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียนจากครูผู้สอน ซึ่งเป็นบุคคลเดียวกันกับผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

การเรียนรู้แบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัยพบว่านักเรียนชอบที่จะเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มเพื่อนมากกว่าการเรียนโดยไม่มีการใช้คอมพิวเตอร์ (Hawkin, 1984) เด็กก่อนวัยเรียนชอบเรียนรู้หรือทำงานด้วยคอมพิวเตอร์กับกลุ่มเพื่อนมากกว่าทำงานตามลำพัง (Muller & Perlmutter, 1984 quoted in Leiberan, 1985) เด็กวัยรุ่นจะเรียนได้ดีกว่าและมีความสนใจในบทเรียนได้นานกว่า เมื่อได้ทำงานแบบกลุ่ม

ขนาดของกลุ่มที่ร่วมกันในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลต่อการเรียนรู้
นักเรียนที่ทำงานเป็นคู่ จะเปรียบเสมือนผู้สอนซึ่งกันและกัน นักเรียนที่ทำงานเป็น
กลุ่มตั้งแต่ 2-4 คน มักจะร่วมมือกันและทบทวนบทเรียนอยู่เสมอสามารถช่วยกันตอบ
คำถามได้ถูกต้อง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อศึกษาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของการเรียน
แบบกลุ่มโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบคนเดียวไม่พบความแตกต่างอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติ (Trowbridge & Durnin, 1984 quoted in Leiberman,
1985)

การประเมินค่าบทเรียนคอมพิวเตอร์

ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปรียบเสมือนปัจจัยที่สนับสนุนความสนใจ
และสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา รวมไปถึงรูปแบบการสอน สื่อการสอน แบบฝึกหัด
ภาพประกอบ วิธีการนำเสนอ และการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น Minnesota
Educational Computing Consortium พบว่าความเข้าใจของเด็กพัฒนาขึ้น
ถ้าบทเรียนนั้นไม่บรรจุเนื้อหาที่มากเกินไปในแต่ละกรอบภาพ ควรใช้ภาพกราฟฟิก
ในการนำเสนอข้อความ และให้เวลาแก่ผู้เรียนในการตัดสินใจเกี่ยวกับบทเรียน
โดยให้ผู้เรียนเปลี่ยนภาพด้วยการกดแป้นตามคำสั่งหน้าจอ ผู้พัฒนาบทเรียนไม่ควร
อย่างยิ่งที่จะกำหนดการเปลี่ยนภาพโดยการกำหนดเวลา เพราะผู้เรียนอาจยังไม่
สามารถทำความเข้าใจกับกรอบภาพนั้น ๆ Burton and Brown (1979 quoted
in Leiberman, 1985) ได้วิเคราะห์กฎการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียนบทเรียน
รูปแบบเกมการสอน และได้แนะนำว่า บทเรียนแบบเกมการสอนควรใช้เกมการค้น
พบมากกว่าเกมการบอกให้รู้ แต่ควรใช้เทคนิคการชี้แนะเมื่อนักเรียนต้องการความ
ช่วยเหลือ ควรมีการแบ่งระดับของเกมเพื่อป้องกันผู้เรียนหลุดพ้นวงจรของบทเรียน
นักการศึกษาบางท่านรู้สึกผิดหวังต่อคุณภาพของบทเรียนเพื่อการสอนและ
การบันเทิงสำหรับเด็ก (Bork, 1983; Johnston, Luker and Mergendol-
ler, 1984; Sleeman, 1984) เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประเมินความ
ก้าวหน้าในการพัฒนาสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนหาได้ยาก แม้ว่าขณะนี้จะมีการศึกษาเกี่ยว
กับบทเรียนอยู่บ้างก็มักจะเป็นการประเมินเพื่อช่วยให้การออกแบบซอฟต์แวร์มีลักษณะ
เฉพาะตัวขึ้น (Burbules and Reese, 1984; Char, 1983; Piestrup,
1982, Stein and Linn, 1983)



Williams and Williams (1984 quoted in Leiberman, 1985)

ได้สำรวจความคิดเห็นของครูและนักเรียนต่อการเลือกใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์พบว่า นักเรียนชอบบทเรียนที่มีรูปแบบต่าง ๆ กัน มีความตื่นตัวสนใจและสามารถควบคุมการทำงานของบทเรียนได้ ในขณะที่ครูชอบบทเรียนที่มีระบบจัดการอัตโนมัติ และไม่ต้องใช้ความตั้งใจส่วนบุคคลสูง แต่มีประโยชน์ต่อการเรียนในห้องเรียนอย่างเด่นชัด

การสร้างข้อมูลย้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์

จากการสำรวจผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อบอกความก้าวหน้าในการเรียนแต่ละจุดประสงค์จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในบทเรียนตามลำดับ Tennyson (1981 quoted in Leiberman, 1985) พบว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับในขณะที่เรียนจะเรียนรู้ได้มากกว่าผู้เรียนที่เรียนกับบทเรียนแบบควบคุม Johansen and Tennyson (1983) ยังค้นพบอีกว่าผู้เรียนที่ได้รับการรายงานผลความก้าวหน้าในขณะที่เรียนจะเรียนจบบทเรียน ในขณะที่ผู้เรียนที่ไม่ได้รับรายงานถึงความก้าวหน้ามักจะเลิกเรียนก่อน แม้แต่การศึกษากับผู้เรียนก่อนวัยเรียนก็ยังค้นพบว่า ผู้เรียนจะทำงานได้นานกว่าหากเขาได้รับข้อมูลย้อนกลับ (Hungate and Heller, 1984 quoted in Leiberman, 1985) และผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพกราฟิกจะประสบผลสำเร็จในบทเรียนมากกว่าผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับเป็นข้อความ ซึ่ง Gilman (1969 อ้างถึงในสุกัญญา นิมานนท์, 2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกให้รู้ว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด ส่วนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบผสมทั้ง 2 วิธี และมีคำอธิบายชี้แจงเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพทางด้านความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ

ในด้านเกมการสอน Malone (1981 quoted in Leiberman, 1984) ค้นพบว่า ความท้าทาย การใช้สีและความอยากรู้อยากเห็นจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและทำให้เกมการสอนมีความสนุกสนาน นอกจากนี้การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการควบคุมเกมให้ความร่วมมือ มีการแข่งขัน หรือประสบความสำเร็จและการให้ข้อมูลย้อนกลับของบทเรียน จะช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์กับการสืบค้นข้อมูล

มีการทดลองเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่เรียนการค้นข้อมูลจากการใช้หนังสือและกลุ่มที่เรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยคาดหวังว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้หนังสืออ้างอิงจะได้ข้อมูลแบบเจาะลึก และกลุ่มที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ได้ข้อมูลจำนวนมากแต่ครอบคลุมหัวข้อที่กำหนด การทดลองพบผลเกินความคาดหมาย กล่าวคือ ผู้ที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถค้นข้อมูลได้ทั้งแบบเจาะลึกและแบบครอบคลุมเนื้อหา ทั้งนี้ผู้วิจัยได้อภิปรายว่า เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อ่านถึงวิธีการค้นข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจงด้วย (Eastman and Krendl, 1984)

นอกจากนี้มีการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์จัดทำฐานข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพเพื่อการศึกษา เรียกว่า BARN (Body Awareness Resource Network) พบว่า ผู้เรียนชอบวิธีการเรียนจากการค้นหาข้อมูลมาก ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระในการเข้าสู่ระบบ การเรียนรู้เพื่อสุขภาพเหมือนการเล่นเกม และมีความสนุกสนานในการเรียน (Hawkins and others, 1983)

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์มีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้และใช้เป็นสื่อการสอนได้ การนำเสนอบทเรียนในรูปแบบการฝึกทักษะและการสอนเนื้อหาพบว่าผู้เรียนสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะจากคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน เช่น การพิมพ์เอกสาร การค้นคืนสารสนเทศ การให้ข้อมูลย้อนกลับในทันที หรือการบอกให้รู้ถึงความก้าวหน้าในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน และมีผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในบทเรียน

งานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นแนวทางในการออกแบบ กำหนดรูปแบบการแสดงผล และการนำเสนอบทเรียน ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การลดเวลาในการเรียนการสอน และการเพิ่มความสนใจในบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิชาการสอนบรรณารักษศาสตร์

วงการบรรณารักษศาสตร์มีความตื่นตัวที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากความพยายามทดลองนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในวิชาต่าง ๆ เช่น ทักษะการใช้ห้องสมุด บรรณานุกรม การค้นคืน สารนิเทศและบัตรรายการ ซึ่งผลที่ได้รับจากการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

วิชาทักษะการใช้ห้องสมุด (Library Skills) มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้โดย Kimmage (1986) ได้พัฒนาบทเรียนขึ้นในปี 1984 ด้วยภาษาจัดสร้างบทเรียน (Authoring Language) ชื่อ Apple PILOT บทเรียนนี้มีทั้งสิ้น 7 โปรแกรม ในแต่ละโปรแกรมประกอบด้วย การแสดงผลย้อนกลับทันที การตรวจสอบข้อผิดพลาดจากการตอบคำถามของนักเรียน การนัดหมายให้นักเรียนมาเรียนเพิ่มเติมเป็นรายบุคคลในหัวข้อที่มีความผิดพลาดมากหรือหัวข้อที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ นอกจากนี้มีโปรแกรมแบบทดสอบเพื่อใช้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาโปรแกรมประเมินผลการเรียนและชี้ข้อบกพร่องของนักเรียน พร้อมทั้งโปรแกรมจัดหาวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนในเรื่องต่อไป บทเรียนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมด้านการอ่าน การจัดตารางเรียนในชั้นและการนัดหมายในห้องสมุด Kimmage ทดสอบบทเรียนกับนักศึกษาประมาณ 70-80 คน ของมหาวิทยาลัยนิวยอร์ก ในฤดูใบไม้ผลิ ปีการศึกษา 1985 พบว่าโปรแกรมนี้เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ที่มีคุณค่า และนักศึกษาร้อยละ 87 เสนอให้ใช้โปรแกรมนี้ในการสอนตลอดไป เพื่อยืนยันผลการวิจัยดังกล่าว Kimmage ได้นำโปรแกรมนี้กลับไปทดสอบกับนักศึกษาจำนวน 300-400 คน ในฤดูใบไม้ร่วง ปีการศึกษา 1985 ซึ่งได้รับการยืนยันถึงประสิทธิภาพของบทเรียนว่า ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และนักศึกษามีความคงทนในการเรียนรู้

Lawson (1988) วิจัยเพื่อประเมินค่าการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบกับการปฐมนิเทศการใช้ห้องสมุดและการสอนการใช้ห้องสมุดด้วยวิธีการนำชม ทำการศึกษากับนักศึกษา University of Central Missouri State จำนวน 172 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการนำชมและกลุ่มควบคุม ทั้ง 3 กลุ่มเริ่มต้นบทเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนการเรียน ซึ่งแบบทดสอบนี้จะผนวกข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของนักศึกษาไว้ด้วย ภายหลังจากจบบทเรียนนักศึกษาต้อง

ทำแบบทดสอบหลังการเรียนซึ่งจะเพิ่มคำถามประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและรายละเอียดขณะเรียนบทเรียน คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ทั้งก่อนและหลังการเรียน เมื่อมาเปรียบเทียบกันพบว่า กลุ่มที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการนำชมและกลุ่มควบคุม นอกจากนี้พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับอย่างเป็นทางการเป็นเอกฉันท์จากกลุ่มที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเทียบกับกลุ่มที่เรียนจากการนำชม

แต่จากการศึกษาของ Iacovou (1987) เพื่อหาประสิทธิภาพการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนทักษะการใช้ห้องสมุดของนักเรียนเกรด 3 จำนวน 24 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ส่วนการเรียนการสอนเรื่องบรรณานุกรม (Bibliography Instruction) Sugrances และคนอื่น ๆ (1986) ได้อภิปรายและประเมินค่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บรรณานุกรมสำหรับนักศึกษาที่ต้องแก้ไขการเรียนใหม่ในเรื่อง ความต้องการ การพัฒนา การวางแผนและการจัดทำบรรณานุกรม ผลทางสถิติสนับสนุนสมมติฐานที่ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีคุณภาพ

Champion (1987) ได้รายงานถึงการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม PLATO สอนเรื่องบรรณานุกรม บทเรียนแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ บทนำ การค้นหาหนังสือในห้องสมุด การค้นหาบทความจากวารสาร กลยุทธ์ในการทำวิจัย การจัดทำบรรณานุกรมโดยการศึกษาข้อมูลจากสมมติฐานทางภาษาศาสตร์และรัฐศาสตร์ด้วยสถานการณ์จำลอง กลุ่มตัวอย่างใช้นักศึกษาที่กำลังเรียนวิชา Eng200, Eng210 และ Eng215 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองสามารถเลือกคำตอบที่ถูกต้อง ได้มากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่าโปรแกรม PLATO เป็นโปรแกรมที่สามารถสอนทักษะการใช้ห้องสมุดได้ทั้งในระดับพื้นฐานและระดับสูง อย่างมีประสิทธิภาพ

ในขณะที่ Madland and Smith (1988) กลับพบว่าเมื่อใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบรรณานุกรม ที่สร้างด้วยวิธีการใช้ทักษะความคิดเชิงวิจารณ์ (Critical Thinking Skills) สอนนักศึกษาที่ต้องแก้ไขการเรียนใหม่ในเรื่อง คณิตศาสตร์ทางบรรณารักษศาสตร์ รูปแบบบรรณานุกรม เลขเรียกหนังสือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำบรรณานุกรมและการวิเคราะห์คำถาม ปรากฏว่านักศึกษาที่เรียนในระบบ

ชั้นเรียนมีระดับคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แม้จะพบว่า นักศึกษามีแนวโน้มที่จะชอบเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่า

สำหรับการเรียนการสอนเรื่องบัตรรายการนั้น Hooks (1988) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสอนแบบบรรยายและการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาทักษะการใช้ห้องสมุดเรื่อง บัตรรายการ ตรีชนีวารสาร ตรีชนีหนังสือพิมพ์ และสิ่งพิมพ์รัฐบาล กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาที่ไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องการใช้ห้องสมุด จำนวน 18 คน ของ Fresman College การทดสอบก่อนเรียน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การทดสอบหลังเรียนจบบทเรียนแล้ว พบว่ากลุ่มที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำคะแนนได้สูงกว่า กลุ่มที่เรียนกับการสอนแบบบรรยาย และกลุ่มที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อวิธีการสอน Hooks ได้เสนอให้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการใช้ห้องสมุด ผลการวิจัยเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบัตรรายการนี้ได้สนับสนุนผลงานของ Andersky (1983) ที่สำรวจความเป็นไปได้ด้านราคาและประสิทธิภาพการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนรายบุคคลวิชาทักษะการใช้ห้องสมุด โดยการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการฝึกทักษะ 3 เรื่อง คือ บัตรรายการ ส่วนต่าง ๆ ของหนังสือ และการใช้ Readers' Guide to Periodical Literature พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้และเหมาะที่จะใช้สอนการใช้ห้องสมุด แม้ว่าจะมีการลงทุนที่สูงมาก

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการสอนวิชาทางบรรณารักษศาสตร์พอสมควร โดยเฉพาะการสอนเรื่องบัตรรายการ