

เอกสารงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง

ในการเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ประกอบเป็นความรู้ของการวิจัย และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉาย สำหรับบุคลากร สภารณสุขครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมและแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วยย่อย เพื่อเป็นแนวทางในการ ศึกษาค้นคว้า ตามลำดับชั้นของการศึกษาเพื่อการวิจัย ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นหัวข้อต่าง ๆ ได้ ดังต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความรู้ทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ขั้นตอนและวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จิตวิทยาพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความรู้ทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือที่นิยมเรียกกันว่า CAI (Computer-Assisted Instruction) นั้น เกิดจากแนวคิดของการศึกษารายบุคคล ซึ่งเป็นการนำเอาหลักการและทฤษฎีจิตวิทยาด้าน พฤติกรรมศาสตร์มาใช้ เริ่มแรกขึ้นในระหว่างทศวรรษปี ค.ศ. 1950 เป็นการค้นคว้าของสกินเนอร์

(B.F. Skinner) ที่พัฒนาการสอนแบบโปรแกรม คือผู้สอนต้องให้สิ่งเร้าเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนองออกมา และต้องมีการให้ผลย้อนกลับทันที จากหลักการดังกล่าวนี้ สกินเนอร์จึงได้สร้างบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Programmed Learning) เพื่อมาทำเป็นชุดการสอนในการศึกษารายบุคคล ต่อมาในช่วงทศวรรษ ค.ศ. 1960 คราวเตอร์และคณะได้คิดบทเรียนแบบสาขา (Branching Programmed Learning) ขึ้นอีกรูปแบบหนึ่ง การใช้สื่อการสอนพัฒนาการในช่วงระยะเวลาของการศึกษารายบุคคล อาศัยวัสดุการเรียนการสอนของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมาเป็นการใช้เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) เป็นสื่อเพื่อบรรจุบทเรียนมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหา (Programmed Text) แบบฝึกหัดและข้อทดสอบใช้กับเครื่องช่วยสอน โดยมีแนวคิดเพื่อเป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนได้ทันที (กัลยา แม่นมินทร์, 2534 : 15-16) ในขณะที่ความคิดเรื่องการให้การศึกษาตามเอกกัตภาพ เป็นที่สนใจของนักการศึกษาในสมัยนั้น ออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหา ให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ อย่าง มาประกอบกัน (ฉลอง ทับศรี, 2535 : 1-2) แต่อย่างไรก็ตาม จุดอ่อนของบทเรียนโปรแกรมคือ ความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากความจำกัดของกิจกรรม ความจำกัดของสื่อที่นำมาใช้ ความจำเจ อันเกิดจากการอ่านเพียงอย่างเดียว การที่ต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา ความจำเจที่ต้องใช้ประสาทตาอย่างเดียว และข้อปลีกย่อยอื่น ๆ อีกมาก ทำให้นักการศึกษาหันไปมองหาวิธีการขจัดปัญหาด้านความจำเจดังกล่าว ประกอบกับความเด่นชัดของศักยภาพ ในการนำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อประโยชน์ ทางด้านการเรียน การสอน ได้มีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทนหนังสือ โดยมองถึงความสำคัญของการเรียนรู้รายบุคคล (Heinich, Molenda and Russell, 1982 : 311) ได้อาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน ด้วยบทเรียนที่เตรียมไว้เหมาะสม (Stolurów, 1971 : 390-400) เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วจับใจ แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนโปรแกรมทีละหน้า หรือทีละหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแต่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น อีกทั้ง สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า ในปัจจุบันจะพบว่ามีการนำสื่อประสม หรือมัลติมีเดีย (Multimedia) ซึ่งเป็นการผสมผสานสื่อหลาย ๆ ชนิด เช่น ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ เข้าด้วยกัน เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น (ถนอมพร ดันพิพัฒน์, 2539 : 3)

จากการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตรงตามหลักสูตรที่วางไว้ และตอบสนองการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ประกอบกับวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

จึงได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลายประเทศได้มีการจัดประชุมสัมมนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับนานาชาติ เน้นการนำเสนองานวิจัยและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลายสาขาวิชา เช่น การประชุมของ ICCAL (International Conference on Computer-Assisted Learning) การจัดประชุมสัมมนาที่เน้นทางด้านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ของสมาคมเทคโนโลยีการศึกษาและการสื่อสาร ประเทศสหรัฐอเมริกา (Association for Educational Communications and Technology ,U.S.A.) สำหรับในประเทศไทยนั้นก็มีการดำเนินการ และการจัดฝึกอบรม สัมมนาทางด้านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยองค์กรต่างๆ อย่างต่อเนื่องตลอดมา เช่น การจัดสัมมนาของสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตพระนครเหนือ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย และการจัดให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นภาษาไทย โดยการสนับสนุนของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) เป็นต้น

2. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ ซี เอ ไอ (CAI) ย่อมาจาก Computer-Assisted Instruction หรือบางตำราว่ามาจาก Computer Aided Instruction (อรพันธ์ ประสิทธิ์วิรัตน์ , 2530: 4 ; ฉลอง ทับศรี, 2535 : 1 ; ถนอมพร ดันพิพัฒน์, 2540 : 1) นอกจากนี้ยังมีชื่ออื่น ๆ ที่ใช้เรียกกันหลายชื่อ แต่ก็มีความหมายอย่างเดียวกัน เช่น

Computer-Assisted Learning หรือ Computer-Aided Learning (CAL)

Computer-Based Instruction (CBI)

Compute- Based Learning (CBL)

Computer-Based Education (CBE)

Computer-Based Training (CBT)

Instructional-Application of Computer (IAC)

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีผู้ให้ความหมายในหลายด้านกล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการปฏิบัติโดยคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อมูล และตัวเลข ซึ่งเป็นการจัดเตรียมโปรแกรม หรือเขียนโปรแกรมไว้ก่อนแล้วโดยนักการศึกษา ผู้มีประสบการณ์ในด้าน การเขียนโปรแกรม โปรแกรมนี้จะปฏิสัมพันธ์กับการตอบสนองของนักเรียน จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อเป็นผู้ตรวจสอบ เป็นพี่เลี้ยงช่วยการสอนรายบุคคล ตลอดจนพิจารณาความก้าวหน้าของนักเรียน

แต่ละคน (วีระ ไทยพานิช, 2529 : 142) เป็นการเรียนการสอน ซึ่งเกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์นักเรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินัล (Terminal) ที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรม เรียกโปรแกรมสำเร็จรูป หรือ Courseware ที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษ โดยปกติจะเก็บอยู่ในแผ่นดิสเก็ตต์ (Diskette) หรือหน่วยความจำของเครื่อง และพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา เนื้อหาอาจแสดงในรูปตัวอักษร กราฟิกภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือร่วมกับสิ่งอื่น ๆ ในลักษณะของสื่อผสม (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530 : 17-20) เวลาการเรียนในลักษณะนี้ บางครั้งผู้เรียนอาจจะต้องพิมพ์เพื่อโต้ตอบ หรือตอบคำถามกับคอมพิวเตอร์ในขณะนั้น การตอบสนองจากผู้เรียนบางแง่มุมเช่น การตอบคำถาม จะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์จะเสนอแนะขั้นตอนหรือ ระดับในการเรียนต่อไป กระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก (ทักษิณา สนวนานนท์, 2530 : 206; สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531 : 61-62 ; ฉลอง ทับศรี, 2535 : 1)

Stolurow (1971 : 390-400) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเนื้อหาที่จะสอนอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาโดยตรงไปยังผู้เรียนโดยผ่านทางจอหรือแป้นพิมพ์

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2541 : 1) ได้กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ทุกประเภท เพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนการสอนของการศึกษาทุกระดับ

กล่าวโดยสรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงสื่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาการถามตอบ รวมถึงการวัดผลซึ่งอยู่ในรูปของบทเรียนสำเร็จรูปที่จัดเรียงลำดับไว้อย่างเหมาะสม

3. คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนในหลาย ๆ ด้านดังนี้

3.1 เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ดีเพราะสามารถทำในสิ่งที่สื่อการสอนอื่นไม่สามารถทำได้ เช่นการตัดสินใจในการเสนอเนื้อหาใหม่หรือให้ศึกษาเนื้อหาเดิมอีก เพราะตามลักษณะบทเรียนนั้นจะเป็นการพูดคุยกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะมีโอกาสเลือกตัดสินใจ หรือแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531 : 39-54) มีการวางแผนการสร้างบทเรียนทุกขั้นตอน

สามารถตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข เพิ่มวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการของผู้เรียนได้ (Hall, 1982 : 362)

3.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล (Computers can individualize instruction) (นภพินท์ อนันตรศิริชัย, 2530 ; สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531 : 39-54 ; Stolurow, 1971 ; O'Neil and Paris, 1981 : 3 ; Hall, 1982 : 362) ช่วยลดปัญหาหว่านครูผู้สอน กับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานแตกต่างกัน (วารินทร์ รัตมีพรหม, 2531 : 192-193 ; สมชัย ชินะตระกูล, 2528 : 6-7) สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา โดยจัดสอนเสริมในส่วนที่ไม่เข้าใจ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามเวลาที่เขาสะดวก และตามความสามารถของตนเอง จะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน และความสามารถของตัวเอง (Stolurow, 1971 : 390)

3.3 ช่วยแบ่งเบาภาระครูและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยให้การสอนที่มีคุณภาพสูงและคงตัว (Consistent) ให้เป็นเครื่องมือช่วยผู้สอนในการพัฒนาโปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการสอนตลอดจนพัฒนาการสอน การวางแผนหลักสูตร และการประเมินผลการเรียน (เย็น ภูววรรณ, 2529 ; นภพินท์ อนันตรศิริชัย, 2530 ; Stolurow, 1971 : 390) เพราะสามารถตั้งจุดมุ่งหมาย ทำการสอน ทำการทดสอบ วิเคราะห์ผลดูความก้าวหน้าของนักเรียนตามระยะเวลาเก็บข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งสามารถเรียกมาดูได้เมื่อต้องการ และทำรายงานผลได้อย่างรวดเร็ว (สมชัย ชินะตระกูล, 2528 : 6-7 ; นภพินท์ อนันตรศิริชัย, 2530 : 25)

3.4 ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นในการใช้เครื่องมือ ที่มีราคาแพงหรือมีอันตราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว ลดชั่วโมงสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน ลดความจำเป็นที่ต้องใช้ผู้สอนที่มีประสบการณ์ และช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ฝึกจากคอมพิวเตอร์แทน ทำให้ครูมีเวลาที่จะคิดและสอน มีเวลาทำงานกับนักเรียน มีความสัมพันธ์กับนักเรียน และช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคนมากขึ้น (วีระ ไทยพานิช, 2529 : 144-145 ; นภพินท์ อนันตรศิริชัย, 2530 : 25 ; O'Neil and Paris, 1981 : 3 ; Hall, 1982 : 362)

3.5 คอมพิวเตอร์สามารถสร้างแรงจูงใจ (Computers can stimulate student learning) ให้แรงเสริม (Reinforcement) รวดเร็วและมีระบบ โดยให้ผลย้อนกลับ (Feedback) ทันทีในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพ และเสียง ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียนตลอดเวลา ผู้เรียนมีความตั้งใจมากขึ้น และสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์

ได้โดยง่าย ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (สมชัย ชินะตระกูล, 2528 : 6-7 ; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530 : 22) เสียงดนตรี สีสัน ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้อุณหภูมิเหมือนของจริง และยังเข้าใจ ในขณะที่ฝึกปฏิบัติ (Drill) หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี และยังสามารเพิ่มพูนความเชื่อถือให้แก่ผู้เรียนได้ (นภพินท์ อนันตรศิริชัย, 2530 ; ทักษิณา สวานานนท์ , 2530 ; วารินทร์ รัศมีพรหม, 253 : 192 - 1931 ; Forman, 1983 : 132) ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ (Hall, 1962 : 365 ; Stolurow, 1971 : 390 ; Friedman, 1974 : 700 -A)

3.6 คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณ (Computers can perform calculation) คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการคำนวณได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ ช่วยได้เป็นอย่างดี ในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติคำนวณ และสามารถแก้ปัญหาอย่างสถานการณ์จริง ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนคณิตศาสตร์จึงทำให้นักเรียนเรียนได้เร็วและถูกต้องจึงมีเวลาเหลือพอที่จะศึกษาคณิตศาสตร์แขนงอื่นๆ ได้อีกมาก (สมชัย ชินะตระกูล, 2528 : 6-7 ; วีระ ไทยพานิช, 2529 : 144-145)

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีคุณค่าในแง่ของการเรียนการสอนคือ สามารถสอนสิ่งกัป (Computers can teach concepts) และทักษะขั้นสูง ยากต่อการสอนโดยครูหรือเรียนจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้น (สมชัย ชินะตระกูล, 2528 : 6-7) สามารถเป็นติวเตอร์ส่วนตัวของนักเรียนและเปลี่ยนบทบาทของครู ครูจะใช้เวลาส่วนมากไปในการวินิจฉัยปัญหาการเรียนของนักเรียน การสอนซ่อมเสริมและเป็นผู้นำในการอภิปราย ตลอดจนเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษา (วีระ ไทยพานิช, 2529 : 144-145) ซึ่งสอดคล้องกับ ฮอลล์ (Hall, 1982 : 362) ในการช่วยพัฒนาทางวิชาการ ผู้สอนมีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ มีโอกาสในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ตลอดจนมีเวลาศึกษาดำรงงานวิจัยและพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น

4. ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แม้ว่าจะมีจุดเด่น และคุณค่าอยู่มากก็ตามแต่ก็มีข้อที่น่าคำนึงหรือข้อโต้แย้งเกี่ยวกับเรื่องประโยชน์หรือผลเสียที่อาจเกิดขึ้นได้จากการใช้หลายประการ วารินทร์ รัศมีพรหม (2531 : 193) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

- 1) แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีราคาตกลงเรื่อย ๆ แต่ก็ยังค่อนข้างสูงในการนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะประโยชน์ที่จะได้รับ และก็ยังมีปัญหาในเรื่องบำรุงรักษาและแก้ไขเมื่อเกิดขัดข้องขึ้นด้วย

- 2) การออกแบบและผลิตโปรแกรมการสอนยังล่าช้าหลังโปรแกรมด้านอื่นอยู่มาก
- 3) ยังขาดแคลนวัสดุการเรียนการสอนที่มีคุณค่าในการใช้กับคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมการสอน (Software) ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ยี่ห้อหนึ่งก็ยังมีปัญหาในเรื่อง บำรุงรักษา และแก้ไขเมื่อเกิดขัดข้องขึ้นด้วย
- 4) การออกแบบโปรแกรมการสอนใช้เวลามาก และต้องมีทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดีด้วย
- 5) ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งอาจทำให้โปรแกรมที่ได้ ขาดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้เรียน

ศรีศักดิ์ จามรมาน (2535 : 14) กล่าวถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน จะต้องใช้เป็นเครื่องชวช่วยให้นักศึกษามีประสบการณ์บางด้านเพิ่มขึ้นเท่านั้น จะใช้แทนทั้งหมดไม่ได้ ดังเช่นการหัดวินิจฉัยโรคของนักศึกษาแพทย์ จำเป็นจะต้องมีประสบการณ์ในการตรวจคนไข้ว่าถ้าใช้มือกดส่วนไหนของร่างกายของคนไข้แล้ว คนไข้จะแสดงอาการอย่างไร ประสบการณ์ในการสอบถามคนไข้ว่าเจ็บปวดแบบไหน อย่างไรและถ้าคนไข้ผู้หญิงอายแล้วมีอาการเกร็ง นักศึกษาแพทย์จะทำอย่างไรให้คนไข้หายอาการเกร็ง เป็นต้น

นอกจากนี้ ชลอง ทับศรี (2535 : 4-5) ได้กล่าวถึงข้อวิพากษ์ ที่ต้องคำนึงถึงในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ไว้ดังนี้

- 1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจสอนแทนครูไม่ได้ในห้องเรียนในโรงเรียน
- 2) จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอนเทียบกับการสอนปกติ ทั้งใน และต่างประเทศสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เท่ากับหรือดีกว่า การสอนปกติ อย่างไรก็ตามผลการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีกว่าการสอนปกตินั้นอาจเกิดขึ้นจากความใหม่ หรือความน่าสนใจในตัวคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากกว่าความสามารถที่แท้จริงของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 3) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องลงทุนสูง
- 4) การเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้เด็กขาดมนุษย์สัมพันธ์ เพราะอยู่กับเครื่องตลอดเวลา ข้อนี้เป็นความจริงถ้าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เป็นลักษณะการเรียนรายบุคคล แต่ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเด็กสามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยการสร้างกิจกรรมการเรียนให้เด็กต้องทำกิจกรรมร่วมกัน สำหรับผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ ปัญหานี้คงไม่เกิดขึ้น

5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สกัดกันความเจริญเติบโตทางด้านต่างๆ เช่น พัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม ซึ่งหลายๆ ท่านเชื่อว่าเด็กจะพัฒนาทางด้านร่างกายจากการได้เล่นตุ๊กตา กระบะทราย บันดินน้ำมันหรืออื่นๆ ได้ดีกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีผลต่อสุขภาพตา และสุขภาพจิตของผู้ใช้เพราะการอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์นานๆ อาจทำให้เกิดความล้าของสายตา หรือเกิดความเครียดของอารมณ์ได้

จากข้อจำกัดและข้อวิพากษ์ที่กล่าวมาทั้งหมด ถ้าพิจารณาและพยายามแก้ไขให้ถูกต้อง ให้ถูกวิธี ปัญหาก็น่าจะหมดไป

5. รูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การแบ่งรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศ ได้แบ่งประเภทต่างๆ คล้ายคลึงกัน (ณรงค์ บุญมี, 2539 : 7-8 ; สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535 : 40-48 ; ยืน ภู่วรรณ, 2531: 122 ; นงนุช วรรณวหะ, 2535 : 19-39 ; Brown & Colleagues, 1985 : 339 - 341 ; Kemp & Dayton, 1985 : 246-248 ; Alessi & Trollip, 1985 : 52-56) รูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยสรุป ได้ดังนี้

5.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ หรือใช้เพื่อการสอน (Tutorial)

บทเรียนชนิดนี้ อาศัยธรรมชาติของการตอบสนองและการแสดงปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ พัฒนาจากความเชื่อที่ว่า คอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน การเรียนการสอนนั้นไม่ใช่จำกัดอยู่เฉพาะการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเท่านั้น หากยังรวมไปถึง การฝึกอบรม (Training) ในระดับและสาขาอาชีพต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอน การเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลายๆ รูปแบบ และ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial ก็อาจเป็นวิธีหนึ่งที่เขาไปมีบทบาท และมีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial เพื่อสอนเสริมสอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียน ในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจ หรืออาจเป็น Assignment จากผู้สอนในหรือนอกจากเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้เนื้อหาใหม่ หรือสอนเสริมนี้ จำเป็นต้องมีโปรแกรมที่ทำหน้าที่คล้ายกับการจำลองบทบาทของอาจารย์ผู้สอนในชั้นเรียน การสร้างโปรแกรมบทเรียนในลักษณะนี้เป็นสิ่งยาก เพราะไม่สามารถจะเขียนโปรแกรมให้แสดงปฏิกิริยาได้ตอบที่จะเกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะในสิ่งที่ไม่สามารถคาดหมายได้ ดังนั้นโปรแกรมการสอนเนื้อหาที่ปรากฏโดยทั่วไปจึงมีรูปแบบของโปรแกรมที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ปัจจุบันโปรแกรมบทเรียนที่ดังนั้นยังหายาก ยังเป็นที่ท้าทายของนักเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก โปรแกรมการสอนเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นลักษณะการเสนอเนื้อหาโดยมีข้อความ การลำดับเรื่องมักคล้ายการเปิดหนังสืออ่านหน้าต่อไปเรื่อยๆจนจบโปรแกรม บางโปรแกรมจะเริ่มต้นด้วยคำถามเพื่อตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียนว่าจำเป็น ต้องทบทวนความรู้เดิมก่อนขึ้นเนื้อหาใหม่หรือไม่ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความสามารถที่แตกต่างกันในการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน ว่ายังมีเนื้อหาข้อความใด คำนิยาม คำศัพท์ที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ จำเป็นต้องอธิบายเพิ่มเติมหรือไม่

5.2 แบบฝึกทบทวน หรือฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

เป็นบทเรียนที่ออกแบบเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว หรืออาจเรียกได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรมแบบฝึกทักษะ ช่วยฝึกผู้เรียนให้เกิดความชำนาญและทักษะให้มากขึ้นหลังจากได้เรียนเนื้อหานั้น ๆ ไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก ได้เป็นที่นิยมกันมาก เนื่องจากมีความชัดเจนในการนำมาใช้เฉพาะจุดประสงค์ นอกจากนี้ โปรแกรมนี้สร้างง่ายกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมแบบ Tutorial ที่ได้กล่าวมาแล้ว โปรแกรมฝึกทักษะอาจเน้นการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะเฉพาะด้านอย่างเช่น ทักษะการบวกเลข ทักษะด้านคำศัพท์ ทักษะการอ่านแผนที่ เป็นต้น โปรแกรมประเภทนี้มักจะใช้คำถามเป็นจำนวนมากซึ่งบางครั้งเรียกว่าคลังข้อคำถาม (Item Pool) นอกจากนี้ข้อคำถามที่ดี ควรให้ผ่านการวิเคราะห์ค่าสถิติ เช่น ระดับความยาก-ง่าย อานาจการจำแนก เป็นต้น โปรแกรมการฝึกทักษะที่ดีควรมีการประเมินข้อบกพร่องของผู้เรียนว่าจำเป็นต้องฝึกหัดที่ระดับความรู้ระดับใด และบอกสาเหตุของความบกพร่องในการตอบผิด

5.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

บทเรียนชนิดนี้เป็นการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง อาจถูกออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้น

รูปแบบการสร้างสถานการณ์ให้เหมือนจริง ซึ่งหลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ ตัวอย่าง เช่น สร้างสถานการณ์ซื้อขาย เพื่อเรียนรู้หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร สร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ (Roles Play) เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรืออาจเป็นการจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ต่างจากบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ คือ บทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ เน้นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการเสนอเนื้อหารายละเอียดให้ แล้วใช้วิธีถามตอบ ที่เหมาะสม เพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ นั้น เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในกิจกรรมต่างๆ ที่จำลองจากสภาพจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่คล้ายกับสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในโลกนี้

บทเรียนแบบจำลองสถานการณ์แบ่งออกได้อีก 4 ประเภทดังนี้

1) การจำลองสถานการณ์เชิงกายภาพ (Physical Simulation) โปรแกรมประเภทนี้มักจะจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการใช้วิธีการบังคับให้เครื่องกลนั้นๆ ทำงาน หรือเกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ ที่จะต้องให้ทดลองตัวอย่างการจำลองสถานการณ์เกี่ยวกับการขับเครื่องบิน ผู้เรียนจะเห็นภาพเกี่ยวกับเครื่องมือภายในเครื่องบินที่ยังยากซับซ้อนน้อยกว่าของจริง จุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการอ่านเครื่องมือ และการเดินทางของเครื่องบินในอวกาศ เช่น เครื่องวัดความสูง เครื่องแสดงความเร็ว ความกดอากาศอุณหภูมิ การบังคับเครื่องบินอาจใช้แป้นพิมพ์หรือคันโยกที่ต่อเชื่อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ในสถานการณ์จำลองนี้จะใช้เครื่องมือที่จำเป็นเท่านั้น

2) การจำลองสถานการณ์เชิงขั้นตอนการทำงาน (Procedural Simulations) โปรแกรมลักษณะนี้ จะเน้นการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการทำงานของเครื่องมือ โดยผู้เรียนเรียนรู้ผ่านเครื่องมือจำลอง เพื่อเน้นการฝึกทักษะ และการกระทำที่จำเป็นต่อการควบคุมให้เครื่องมือเหล่านั้นทำงานตัวอย่าง เช่น โปรแกรมที่จำลองความสำคัญของอุปกรณ์การบินของเครื่องบิน จะคล้ายกับการสอนขั้นตอนกระบวนการของการบินมากกว่าการสอนว่าแต่ละปุ่มทำงานอย่างไร นั่นคือจุดมุ่งหมายของการจำลองสถานการณ์เชิงขั้นตอน กระบวนการเพื่อสอนลำดับขั้นของการกระทำ ตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องคิดเลข การใช้โทรศัพท์ การแยกสาร การวินิจฉัยสาเหตุที่เครื่องยนต์ ระเบิดของ เป็นต้น

3) การจำลองสถานการณ์เชิงเหตุการณ์ (Situational Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับทัศนคติ ความคิดเห็น และพฤติกรรมของมนุษย์ในเหตุการณ์ต่างๆ มากกว่าการเน้นการฝึกทักษะ บทเรียนลักษณะนี้จะต่างจากบทเรียนจำลองสถานการณ์เชิงขั้นตอน กระบวนการ ซึ่งเน้นการสอนกฎเกณฑ์ นั่นคือ บทเรียนจำลองสถานการณ์เชิงเหตุการณ์ โดยทั่วไปจะเน้นให้ผู้เรียนค้นหาผลลัพธ์ เนื่องจากการใช้วิธีการที่แตกต่างกันในเหตุการณ์หนึ่ง หรืออาจให้ผู้เรียนเล่นบทบาทที่แตกต่างกันผู้เรียนอาจเป็นส่วนหนึ่งในสถานการณ์นั้นโดยเล่นเป็นบทบาทหนึ่ง และมีผู้เรียนอื่นเล่นเป็นบทบาทของฝ่ายตรงกันข้ามในบทเรียนเดียวกัน หรืออาจให้คอมพิวเตอร์เล่นบทบาทของฝ่ายตรงข้ามก็ได้

4) การจำลองสถานการณ์เชิงกระบวนการ (Process Simulation) โปรแกรมลักษณะนี้แตกต่างจากโปรแกรมจำลองสถานการณ์ประเภทอื่นๆ คือผู้เรียนไม่ได้ร่วมมีบทบาทในโปรแกรมเช่นเดียวกับประเภทที่กล่าวมาแล้ว ทั้ง 3 ลักษณะ ในประเภทนี้ผู้เขียนจะสังเกตดูกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยไม่เข้าไปขัดจังหวะ เพียงแต่เลือกค่าของตัวแปรในการจำลองสถานการณ์จำลอง โดยสามารถเร่ง - ลด ความเร็วของสถานการณ์จำลองนั้น เช่นโปรแกรมด้านเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โปรแกรมเกี่ยวกับแนวโน้มที่จะเกิดต่อไป โปรแกรมการคาดคะเนจำนวนประชากรกลุ่มต่าง ๆ เป็นต้น

5.4 แบบเกมการสอน (Instructional Games)

เป็นการพัฒนาจากแนวคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริมแรง (Reinforcement Theory) บนพื้นฐานการค้นพบที่ว่าความต้องการในการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่นความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และ ความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนนี้เป็นบทเรียนที่ ผู้เรียนชอบมากที่สุด แต่น่าเสียดายที่มีอยู่ในห้องตลาดน้อยมาก ที่มีส่วนมากจะเป็นเกมที่ไม่มิผู้เรียนยืนยันได้ว่ามีคุณหรือโทษมากกว่ากัน

จุดมุ่งหมายของบทเรียนแบบเกมการสอนนี้ สร้างเพื่อฝึก และทบทวนเนื้อหา แนวคิด และทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับแบบฝึกทบทวน หรือฝึกปฏิบัติ แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุก ตื่นเต้นขึ้นโดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมการศึกษาที่ดีควรต้องท้าทาย (Challenge) กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน (Fantasy) และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

5.5 บทเรียนแบบโปรแกรมสาธิต (Demonstration)

จุดประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้ เพื่อใช้สาธิตประกอบการบรรยายเนื้อหาหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู คืออธิบายระบบหรือให้ความรู้ภาคทฤษฎี สาธิตกระบวนการอธิบายรายละเอียดแต่ละขั้นตอน สาธิตซ้ำหรือทบทวนให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตาม เป็นต้น แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดจนทั้งสีและเสียงอีกด้วย เช่น การเขียนกราฟ แสดงภาพรายละเอียด เป็นต้น การพัฒนาบทเรียนประเภทนี้นอกจากจะให้วิธีการเขียนโปรแกรม ยังสามารถนำโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้ได้เลย โดยที่โปรแกรมสำเร็จรูปนั้นมีความสามารถในการเขียนกราฟหรือวาดรูปได้ เช่น โปรแกรมสำเร็จรูปโลตัส MathCad, Minitab เป็นต้น

เนื่องจากบทเรียนแบบสาธิต เป็นบทเรียนที่ใช้ประกอบการบรรยายในตอนใดตอนหนึ่ง จึงไม่มีโครงสร้างของบทเรียนที่แน่นอนเช่นเดียวกับบทเรียนประเภทอื่นๆ ดังกล่าวข้างต้น

5.6 แบบใช้ทดสอบ (Testing)

เป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักก็เพื่อทดสอบความรู้ และพิมพ์ผลการทดสอบของนักเรียน การสอบดังกล่าว อาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pretest) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้วแต่ออกแบบ หากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item-False) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เข้ามาร่วมด้วยกันก็ได้

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทดสอบ แบ่งเป็นวิธีใหญ่ ๆ 2 วิธี คือ

- 1) ช่วยในการจัดสร้างแบบทดสอบ
- 2) ช่วยในการดำเนินการสอบ

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสร้างแบบทดสอบมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เพราะ คอมพิวเตอร์สามารถช่วยสร้างข้อสอบ เลือกข้อสอบ พิมพ์ข้อสอบ และตรวจให้คะแนนผลการสอบ ในอนาคต หากมีการเชื่อมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การดำเนินการสอบจะยิ่งทำให้ระบบการทดสอบสะดวกและทราบผลเร็วขึ้น ยิ่งกว่านั้นหากระบบการทดสอบได้รับการพัฒนาจนสามารถนำทั้งสองวิธีมาใช้ด้วยกันแล้ว จะทำให้ผลการทดสอบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งประหยัดเวลาอีกด้วย

ส่วนประกอบในการทดสอบ ประกอบด้วย

- 1) แบบทดสอบ
- 2) การนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมในส่วนที่ช่วยจัดการด้านการศึกษา เช่น เก็บข้อมูลผู้เรียน คะแนนสถิติ เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ผลการเรียนของผู้เรียนที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

จากการแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้ดังได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยได้พิจารณารูปแบบบทเรียนเห็นว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉายสำหรับบุคลากรสาธารณสุขจะอาศัยรูปแบบต่างๆเข้าด้วยกัน(Combination)คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลาย ๆ แบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบ หรือภารกิจต่าง ๆ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving) การนำไปใช้กับการเรียนการสอนแต่ละประเภทนั้น คำนี้ถึงวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น ๆ ซึ่งแต่ละประเภท จะมีลักษณะเฉพาะในการนำไปใช้ เช่น บทเรียนแบบเกมการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้ และความบันเทิงไปพร้อมๆกัน บทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ที่คล้ายความจริง โดยมีความปลอดภัยมากกว่าจะไปเรียนรู้จากสถานการณ์จริง ดังนั้น ในการกำหนดรูปแบบ ผู้วิจัยอาศัยรูปแบบต่างๆใช้รวมกันตามวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึง จุดประสงค์นั้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

หากกล่าวถึงการวิจัยและพัฒนา อุดุลย์ศักดิ์ ดวงคำน้อย (2538 : 18) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาเป็นการมุ่งเน้นที่จะนำผลการวิจัยมาเพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพิ่มคุณภาพ

ประสิทธิภาพ การทำงานปกติในองค์กรหรือหน่วยงานต่าง ๆ โดยอาศัยยุทธศาสตร์ วิธีการหรือเทคนิคต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะธรรมชาติของงานหรือหน่วยงานนั้น ๆ

ทางการศึกษา โดยสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536 : 213) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษานำวิธีวิจัยหลายวิธีมารวมกันแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการกำหนดปัญหาที่จะแก้ไขหรือสิ่งที่ต้องการจะพัฒนามักเป็นปัญหาที่พบในการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถสรุปที่มาของปัญหาได้ดังนี้

จากประสบการณ์การปฏิบัติงานของเราเอง

จากการประเมินผลการปฏิบัติงานของเราเอง

จากแนวคิดที่ต้องการพัฒนา

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ดูว่าปัญหาที่ต้องการแก้ปัญหานั้นเป็นปัญหาจริงหรือไม่ สำคัญหรือไม่ และอะไรเป็นสาเหตุ โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา หรือแสวงหานวัตกรรมสำหรับการแก้ปัญหา การที่จะแสวงหาวิธีการใหม่ ๆ ได้ก็โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรืออาจต้องทำวิจัยเชิงบรรยายหรือวิจัยอื่นใดก็ได้

ขั้นที่ 4 ดำเนินการพัฒนานวัตกรรม เป็นการสร้างและพัฒนานวัตกรรมเพื่อจะนำไปใช้แก้ปัญหาจริง ๆ เมื่อสร้างเสร็จแล้วต้องตรวจสอบปรับปรุงขั้นต้น

ขั้นที่ 5 ทดลองใช้นวัตกรรม ก่อนที่จะนำนวัตกรรมไปใช้ ต้องหาคุณภาพให้แน่ใจเสียก่อนว่านวัตกรรมนั้นดีจริง อาศัยการวิจัยเชิงทดลองหรือผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพ

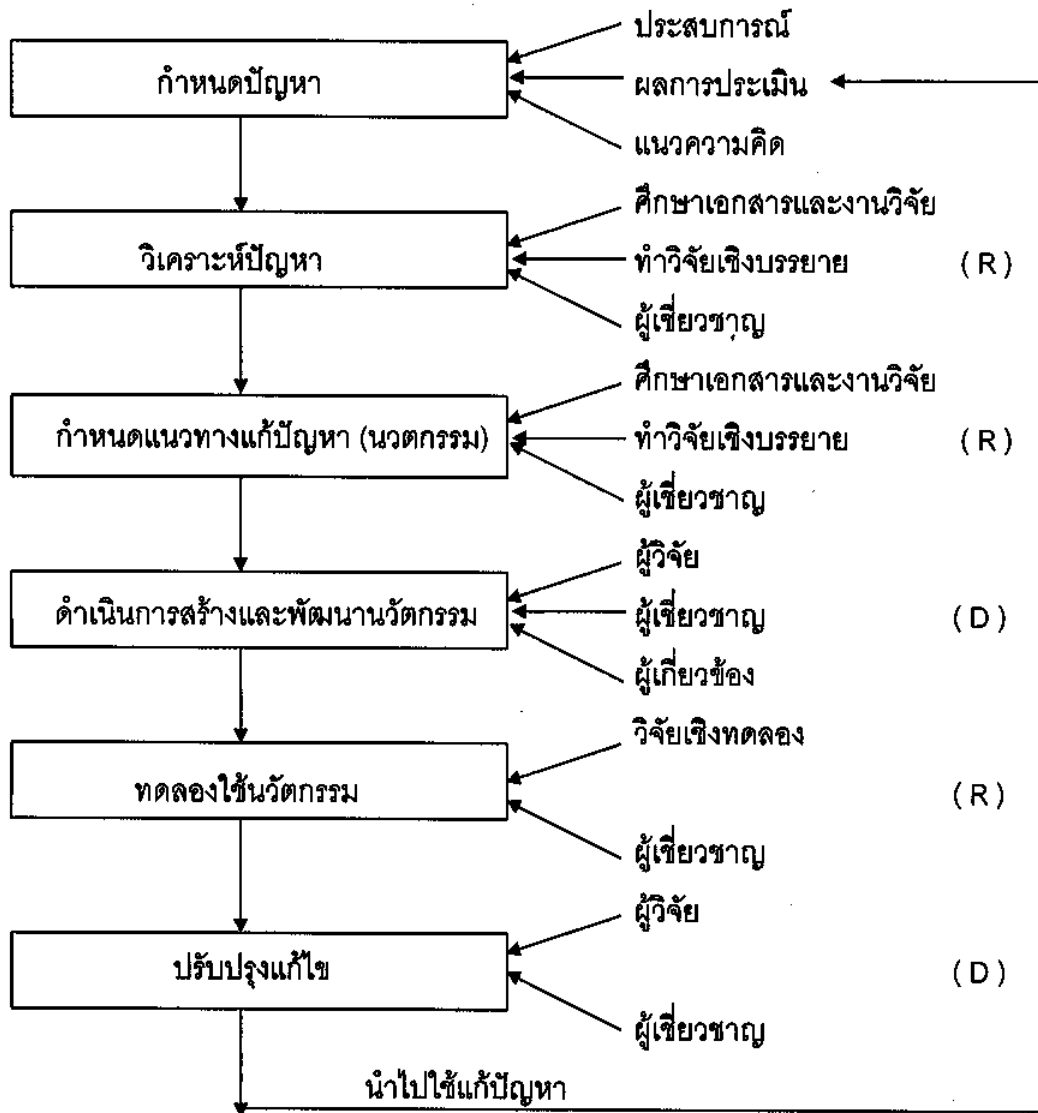
ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขโดยอาศัยผลจากการทดลองใช้นวัตกรรม

จากขั้นตอนที่ 1 - 6 นี้เรียกว่า R1 D1 หมายความว่า เป็นการวิจัยและพัฒนาขั้นที่ 1 หากดำเนินงานตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 6 แล้ว นวัตกรรมที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ คือผลการทดลองใช้พบว่าไม่มีคุณภาพ เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขในขั้นที่ 6 แล้ว จำเป็นต้องนำไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพอีกครั้งหนึ่ง การดำเนินการต่อจากขั้นที่ 6 นี้ เรียกว่า R2 D2 ดังนั้นในการวิจัยครั้งหนึ่งอาจต้องทำ R1D1 - R2D2 - R3D3 ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะสรุปได้ว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

ขั้นที่ 7 การนำผลการวิจัยไปใช้ เพื่อให้การแก้ปัญหาเสร็จสิ้นสมบูรณ์ครบวงจร

ได้เสนอรูปแบบดังภาพประกอบต่อไปนี้

ภาพประกอบ 1 รูปแบบกระบวนการวิจัยและพัฒนา (R & D)



ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2536:152

นอกจากนี้นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนา ทางการศึกษา (Educational Research & Development = R & D) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษา เป็นการนำวิธีวิจัยหลาย ๆ วิธีมารวมกันในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟลิ้ม สไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ โดยมีขั้นตอนดังนี้ (พุกท์ ศิริบรรณพิทักษ์, 2531 : 21-24 ; Borg and Gall, 1979 : 771-798)

ขั้นที่ 1 กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะพัฒนา เป็นขั้นตอนที่สำคัญคือต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้ และวัตถุประสงค์ของการใช้

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ การศึกษาที่กำหนด

ขั้นที่ 3 วางแผนการวิจัยและพัฒนา ซึ่งประกอบด้วย

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
- 2) ประมาณการค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องการใช้ศึกษา ความเป็นไปได้
- 3) พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 4 พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ เป็นการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์ การศึกษาตามที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบ และจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 โดยนำข้อมูล และผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 7 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 6 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pretest กับ Posttest นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 8 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขั้นที่ 2 โดยนำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 9 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 10 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3 โดยนำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อผลิตและเผยแพร่ เพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการต่อไป

ขั้นที่ 11 เผยศึกษาเผยแพร่ไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

เอกสารการสอน โดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2539 : 186) แสดงถึงขั้นตอนการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีการสอนประกอบด้วย 9 ขั้น คือ

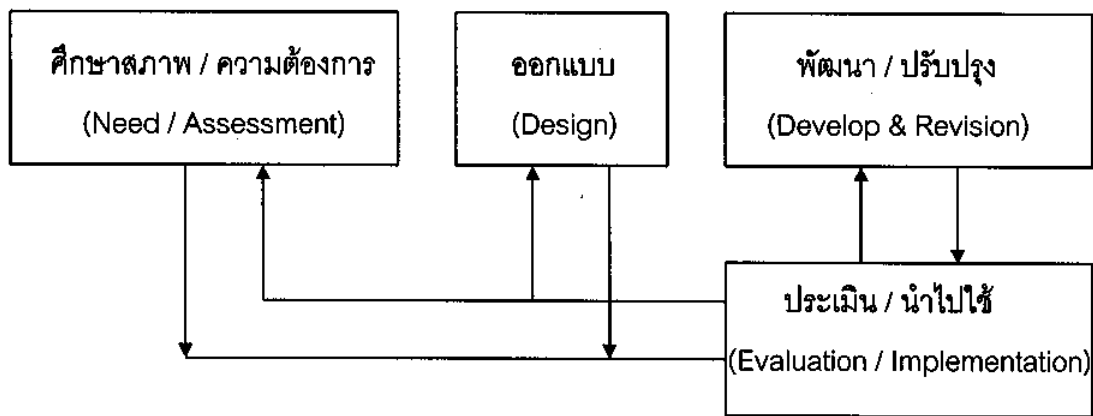
- 1) การแสวงหาและกำหนดเรื่องที่จะพัฒนา
- 2) การศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับต้นแบบชิ้นงานและเนื้อหาสาระ
- 3) การสำรวจความต้องการเกี่ยวกับเรื่องที่จะพัฒนา
- 4) การพัฒนากรอบความคิดเกี่ยวกับต้นแบบชิ้นงาน
- 5) การสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
- 6) การพัฒนาร่างต้นแบบชิ้นงาน
- 7) การตรวจสอบและรับรองคุณภาพหรือการทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบชิ้นงาน
- 8) การปรับปรุงต้นแบบชิ้นงาน
- 9) การรายงานผลการวิจัย

2. ขั้นตอนและวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษารูปแบบการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research & Development = R & D) นำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้อย่างเป็นผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) โดยผู้วิจัยได้อาศัยรูปแบบของการวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะได้มาในรูปแบบที่เหมาะสมของบทเรียน โดยการศึกษาถึงขั้นตอนของการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนจากนักการศึกษาและสภาพันทางการศึกษา ดังต่อไปนี้

แฮนนาฟินและแพค (Hannafin and Pack, 1988 : 36) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนพัฒนาสื่อการเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ ๆ 4 ขั้นตอน ดังภาพประกอบ ต่อไปนี้

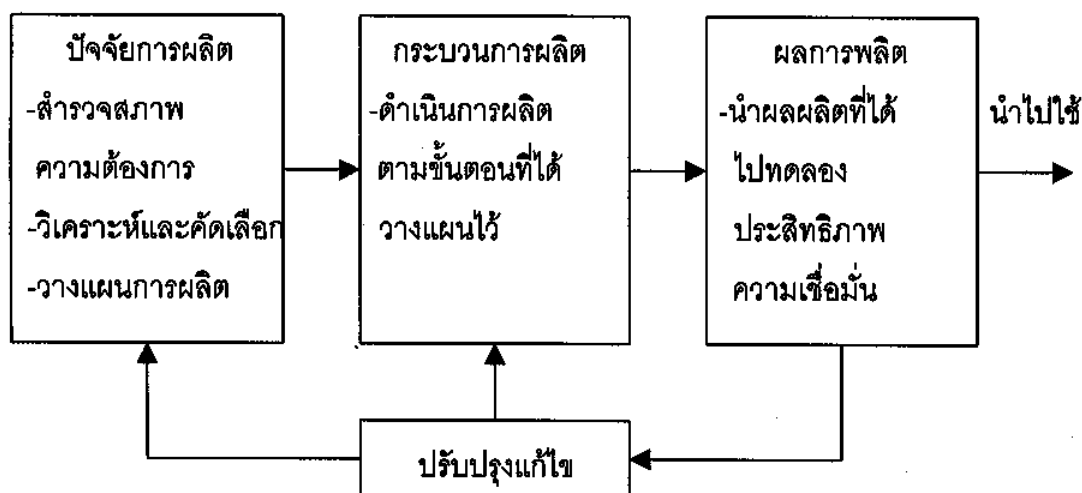
ภาพประกอบ 2 รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน
ของแฮนนาฟินและแพค



ที่มา : Hannafin and Pack, 1988 : 36

สอดคล้องกับ ระบบการผลิตสื่อการเรียนการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงาน
คณะกรรมการศึกษาเอกชน (2532:150) ได้เสนอองค์ประกอบ ขั้นตอนและความสัมพันธ์ขององค์
ประกอบไว้ดังนี้

ภาพประกอบ 3 แบบจำลองระบบการผลิตสื่อการเรียนการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์



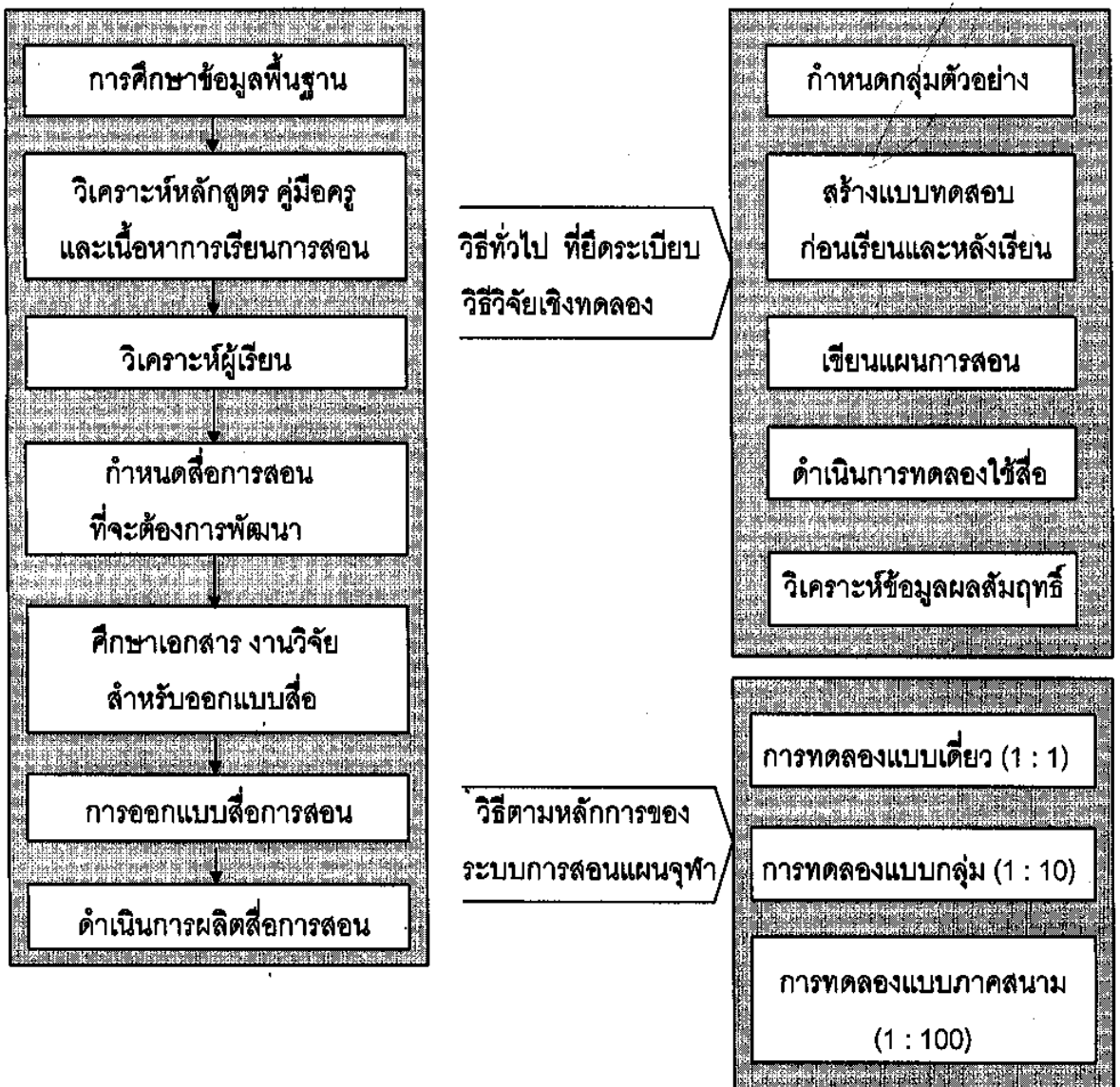
ที่มา : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน, 2532:150

การศึกษาเทคโนโลยีการสอน โดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2539 : 214-216) ได้เสนอขั้นตอนและวิธีการออกแบบสื่อการสอน เป็น 2 ขั้นตอนโดยประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงพัฒนาและหลักการของระบบการสอนแผนจุฬาฯ สามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้

ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนและวิธีการพัฒนาสื่อการสอน ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ขั้นตอนและวิธีการออกแบบสื่อการสอน

ขั้นตอนและวิธีการทดลองใช้สื่อการสอน



รายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนและวิธีการออกแบบสื่อการสอน ดำเนินตามขั้นตอนและวิธีการต่อไปนี้

1.1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการกำหนดสื่อการสอนที่ต้องการสร้างขึ้นใหม่ หรือที่ต้องการทำให้ดีขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1) ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพ ปัญหา และความต้องการที่เกี่ยวข้องกับการสอน โดยวิธีการสำรวจสภาพและปัญหาที่ปรากฏ และสอบถามผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้สอน หรือผู้เรียน รวมทั้งอาจใช้วิธีสังเกตการใช้สื่อการสอนของผู้สอนในสถานการณ์จริง

1.1.2) ศึกษาเอกสาร ตำรา และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาความต้องการ และทรัพยากรที่เกิดขึ้นในสภาพการณ์เดียวกัน เพื่อให้ทราบแนวทางการแก้ไขปัญหาของผู้อื่น โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.2) วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตร คู่มือครู และเนื้อหาการเรียนการสอน เพื่อนำไปใช้กำหนดสื่อการสอน

1.3) วิเคราะห์ผู้เรียน โดยศึกษาลักษณะที่จำเป็น เช่น ความรู้หรือทักษะที่มีประสบการณ์เดิม ความสนใจเกี่ยวกับเนื้อหาการเรียนการสอน ความต้องการ แบบการรับรู้ หรือลีลาการเรียนเป็นต้น วิธีการให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน อาจใช้วิธีการสอบถามสัมภาษณ์ สังเกตพฤติกรรม หรือทดสอบ

1.4) กำหนดสื่อการสอนที่จะต้องการพัฒนา โดยคัดเลือกสื่อที่เหมาะสมที่สุดในการพิจารณาตัดสินใจอาจตั้งเกณฑ์การคัดเลือกเช่นความเหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนการสอน การรับรู้ของผู้เรียน ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความสะดวกในการใช้ ราคาถูก หาซื้อได้ง่าย หรือผลิตเองได้ เป็นต้น

1.5) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับออกแบบสื่อการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.5.1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสื่อการสอนที่จะพัฒนา เช่น ถ้ามุ่งพัฒนาสไลด์ประกอบเสียง ข้อมูลที่ต้องศึกษา เช่น รูปแบบของสไลด์ วิธีการนำเสนอภาพบนจอ การถ่ายภาพสไลด์ การประกอบเสียง เป็นต้น

1.5.2) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ผลการวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอน ผู้เรียน และการรับรู้และการเรียนรู้

1.6) การออกแบบสื่อการสอน ด้วยข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.5 การออกแบบนี้อาจเป็นการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงสื่อการสอนที่มีอยู่แล้ว หรือผลิตชิ้นใหม่ทั้งหมด

1.7) ดำเนินการผลิตสื่อการสอน โดยใช้ข้อมูลดังกล่าวข้างต้น เมื่อผลิตสื่อการสอนเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องนำสื่อการสนอนั้นไปทดลองใช้ และทดลองใช้จริงต่อไป

การทดลองใช้ หมายถึง การนำสื่อการสอนที่ผลิตขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นต้นแบบ ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อการสนอนั้น

การทดลองใช้จริง หมายถึง การนำสื่อการสอนที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้ว ไปสอนจริงในชั้นเรียนปกติ

2) ขั้นตอนและวิธีการทดลองใช้สื่อการสอน เป็นการนำสื่อการสอนไปทดลองใช้ ทำได้ 2 วิธี ได้แก่

2.1) ขั้นตอนและวิธีการทดลองใช้สื่อการสอนที่ยึดระเบียบวิธีวิจัย มีรายละเอียด ของขั้นตอนและวิธีการดังนี้

2.1.1) กำหนดผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการทดลอง

2.1.2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และ

หลังเรียน

2.1.2) เขียนแผนการสอนที่จะใช้กับการเรียนการสอนด้วยสื่อการสอน

2.1.3) ดำเนินการทดลองใช้สื่อการสอน

2.1.4) วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทุกกลุ่ม

นอกจากนี้ผู้พัฒนาอาจศึกษาข้อมูลด้านความคิดเห็นของผู้เรียน ที่มีต่อสื่อการสอน ด้วยการใช้แบบสอบถาม หรือการสัมภาษณ์แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละหรือคะแนนเฉลี่ย

2.2) ขั้นตอนและวิธีหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ตามหลักการของระบบการสอน แผนจุฬา เมื่อผลิตสื่อการสอนแล้ว ต้องนำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1) การทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) คือ ทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

2.2.2) การทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) คือทดลองใช้กับผู้เรียน 6-10 คน คณะผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง

2.2.3) การทดลองแบบภาคสนาม (1 : 100) คือทดลองใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น 30-40 คน

ของช่วงโชติ พันธุเวช (2535 : 52-55) ได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Courseware Design) ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน
 - 1.1) การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา
 - 1.2) การกำหนดจุดประสงค์บทเรียน
 - 1.3) การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม
 - 1.4) การกำหนดขอบข่ายบทเรียน
 - 1.5) วิธีการนำเสนอ (วิธีสอน)
- 2) ขั้นตอนการสร้างบทเรียน (Courseware Construction)
 - 2.1) การใส่เนื้อหาและกิจกรรม
 - 2.2) การใส่ข้อมูล / บันทึกการสอน
 - 2.3) ผลิตบทเรียน
- 3) ขั้นตอนการตรวจสอบและการประเมินผลบทเรียน (Courseware Testing and Evaluating)
 - 3.1) การตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบ
 - 3.2) การทดสอบการใช้งานบทเรียนก่อนที่จะมีการนำไปใช้งาน

กล่าวโดยสรุป จากการศึกษารูปแบบการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อใช้ประกอบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ซึ่งเกิดจากการคิดค้น ศึกษา วิเคราะห์ หาแนวทางของการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาอย่างเป็นระบบ เพื่อปรับปรุง กระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถสรุปเป็นแนวทางการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากขั้นตอนและวิธีการพัฒนาสื่อการสอนของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2539 : 214-216) และช่วงโชติ พันธุเวช (2535 : 52-55) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

- ขั้นตอนที่ 1 วางแผนและออกแบบบทเรียน
- ขั้นตอนที่ 2 การผลิตบทเรียน
- ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบและประเมินผลบทเรียน

3. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากขั้นตอนของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาศัยหลักการออกแบบบทเรียนแบบโปรแกรมในลักษณะของกรอบ (Frames) (เป็รื่อง กุมุท, 2519 : 31-33) ดังนี้

กรอบสอน (Teaching Frames) เป็นการป้อนความรู้ให้เรียนเพียงกรอบละเล็กน้อยในกรอบเริ่มต้น (Set Frames) และฝึกหรือทำซ้ำอีกตามสมควร ในกรอบฝึก (Practice Frames)

กรอบสอบ (Criterion Frames) เป็นการตรวจสอบขั้นสุดท้ายว่า ได้เรียนรู้จากบทเรียนนั้นแล้ว ซึ่งอาจมีกรอบเดียวหรือสอง สามกรอบติดกัน

สอดคล้องกับ ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2528 : 79-80) ในการสร้างข้อความในแต่ละกรอบของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเนื้อหาที่กำหนดจะประกอบด้วย กรอบข้อความต่างๆ 4 ชนิดคือ

กรอบหลัก (Set Frames) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

กรอบฝึกหัด (Practice Frames) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

กรอบส่งท้าย (Terminal Frames) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เขียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

กรอบรองส่งท้าย (Sub-terminal Frames) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิด หรือตอบผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่จะเสริมความเข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

แนวคิดของ แฮนนานาฟินและเพค (Hannafin and Peck, 1988 : 164-265) กำหนดเป็นลักษณะกรอบภาพ 5 ประเภท ดังนี้

กรอบนำ (Introduction Frames)

กรอบการทดสอบก่อนเรียน (Pretesting Frames)

กรอบนำเสนอและกรอบสอน (Teaching and Testing Frames)

กรอบฝึกหัด (Practice Frames)

กรอบทดสอบหลังเรียน (Criterion-testing Frames)

4. เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นส่วนสำคัญของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นขั้นตอนที่จะทราบได้ว่า บทเรียนนั้นมีคุณภาพจริงตรงตามจุดมุ่งหมายที่สร้างขึ้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการใช้เกณฑ์ในการพัฒนาสื่อ ดังเช่นเกณฑ์ในการพิจารณาบทเรียนโปรแกรม เทคนิคการวัดผลหรือเกณฑ์มาตรฐานของการทดสอบบทเรียนที่ใช้มากที่สุดคือเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) โดยคิดจากผลการทดสอบครั้งหลัง (เบรื่อง กุมุท, 2519 : 127 ; ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533 : 129 ; บุญชม ศรีสะอาด, 2537 : 82-83 ; Espich and Williams. 1967 : 75-79)

90 ตัวแรก หมายถึงคะแนนรวมของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมดที่ตอบถูกโดยนำคะแนนของทุกคนมารวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละ จะต้องได้ไม่ต่ำกว่า 90

90 ตัวหลัง หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อมีผู้เรียนทำถูกไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 90 ถ้าข้อใดมีผู้เรียนทำได้ต่ำกว่าร้อยละ 90 ต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมนั้น แล้วทำการทดลองซ้ำอีกจนกว่าจะได้คะแนนถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

ส่วนการประเมินชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรม หรือชุดการสอนที่ใช้ในศูนย์การเรียน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526 : 195) และ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533 : 129) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ประสิทธิภาพใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 สำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ความจำและใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ กระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดเป็น E_1 / E_2 กล่าวคือ

E_1 คือการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง หมายถึงการประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบไปด้วยพฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (PROCESS) ของผู้เรียนสังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

E_2 คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หมายถึงการประเมินผลลัพธ์ (PRODUCTS) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังการเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะต้องไว้ 80 / 80 , 85 / 85 หรือ 90 / 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษา อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75 / 75 ซึ่งสอดคล้องกับ วชิระ อินทร์อุดม (2539 : 32) กล่าวถึงเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนโปรแกรมที่มีเนื้อหาพุทธิพิสัย ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80 / 80 ถึง 90 / 90 ส่วนเนื้อหาประเภททักษะอาจตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 75 / 75 และ จลองชัย สุรวฒนบุรณ (2528 : 167) ได้ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของสื่อเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90 / 90 และสำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะใช้เกณฑ์ 80 / 80 เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป จากแนวคิดของนักการศึกษาในการประเมินประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน จะคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของสื่อการเรียนการสอน และวัตถุประสงค์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่เรียนจากสื่อชิ้นนั้นแล้ว ประกอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้วิจัยจึงได้อาศัยการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนโดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) ของบทเรียนโปรแกรม โดยคิดจากผลการทดสอบครั้งหลัง แต่เนื่องจากเห็นว่ากลุ่มประชากรมีความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกันและส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องการใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉายอยู่มาก ประกอบกับเนื้อหาวิชาเป็นเนื้อหาที่เสริมความรู้เพื่อการถ่ายโยงให้เกิดทักษะ จึงเลือกที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อไว้ที่ 80 / 80

โดย 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกแต่ละข้อไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ถ้าข้อใดมีผู้เรียนทำได้ต่ำกว่าร้อยละ 80 ก็จะมีการแก้ไขข้อนั้นๆ เสียใหม่ แล้วทำการทดสอบบทเรียนอีก

5. เอกสารที่เกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อให้การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปและการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

รูปแบบของ เอสปิชและวิลเลียมส์ (Espich and Williams, 1967 : 75-79) อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปมี 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบทีละคน (One to Testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้น และหลังจากการศึกษา ผู้พัฒนาจะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-8 คน ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อโดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน หากผลวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะส่วนที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป หากผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทน โดยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกับตอนที่ 2

รูปแบบของ เปรื่อง กุมุท (2519 : 119-125) ได้กล่าวถึงการทดสอบบทเรียนสำเร็จรูป 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) โดยผู้เขียนบทเรียนกับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียน (ตัวแทนของประชากร) หนึ่งคน ใช้นักเรียนที่อ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย เพื่อจะดูว่าผู้เขียนบทเรียนคาดคะเน และวางงานได้ใกล้เคียงและเหมาะสม กับกิจกรรมทางความคิดของนักเรียนเพียงใด โดยการสอบถาม สังเกตและจดบันทึกตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบเป็นกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ใช้นักเรียนปานกลางจำนวน 8 คน โดยการสัมภาษณ์ มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (pretest , posttest) วิเคราะห์ผลตามมาตรฐานที่วางไว้ ถ้าผลไม่ถึงมาตรฐานก็ต้องปรับปรุงเนื้อเรื่องตามที่ผลการวิเคราะห์บอกให้ทราบ และนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเล็กกลุ่มใหม่

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) เป็นการทดลองใช้กับนักเรียนที่จะเรียนจริงๆ เพื่อหาความแน่นอนในการทำหน้าที่ (Validate) ของบทเรียนนั้น ครูจะเป็นผู้เสนอบทเรียนเหมือนเป็นส่วนหนึ่งของการสอนปกติ นักเรียนจะได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการศึกษารูปแบบการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนสำเร็จรูป มีความคล้ายคลึงกัน คือเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อและทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ ผู้วิจัยจึง

ได้พิจารณากำหนดกรอบแนวคิดเพื่อทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับงานวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบทีละคน (One to One Testing) จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้น และหลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยจะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อ ว่าได้ออกแบบเหมาะสมกับกิจกรรมทางความคิดของ ผู้เรียนหรือไม่ ร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่อง โดยการสังเกตและบันทึกตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ เพื่อนำผลไปวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของบทเรียน และนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 9 คน ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 1 มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน ร่วมกันอภิปรายชี้แจงถึงข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้ในตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มตัวอย่างที่แทนกลุ่มประชากรจำนวน 25 คน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่ามีความแน่นอนในการทำหน้าที (Validate) ของบทเรียน นั่นคือเพื่อดูว่ามันทำงานได้หรือไม่หลังจากทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ภายใต้สภาวะการเรียนรู้ปกติ โดยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกับตอนที่ 2 อาศัยข้อมูลจากการทดสอบหลังเรียน หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ระหว่างคะแนนสองกลุ่ม เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน

6. จิตวิทยาพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการบูรณาการศาสตร์หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่นการพัฒนาการสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (ยีน กูว์รเวอร์รอน, 2531 : 123-124) ซึ่งสอดคล้องกับ อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 145) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องสร้างอย่างมีหลักการ อิงอยู่บนรากฐานของจิตวิทยาการเรียนรู้ หลักสูตร และเทคโนโลยีทางการศึกษาจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอน ซึ่งถือเป็นการพัฒนาทางเทคโนโลยีสมัยใหม่โดยนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์มาพัฒนาเป็นบทเรียนในรูปแบบต่างๆ ใช้ในปัจจุบันและอนาคตอันส่งผลประโยชน์ให้กับการศึกษา

จากเครื่องช่วยสอนพัฒนามาเป็นบทเรียนโปรแกรมจนมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการออกแบบการเรียนการสอนของบทเรียน อาศัยจิตวิทยาและทฤษฎีการเรียนรู้เป็นหลักในการสร้าง ซึ่ง วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 107) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนที่ใช้บทเรียนโปรแกรมและเครื่องช่วยสอน มีเป้าหมายหรือประโยชน์สูงสุดในการเรียนทางด้านความรู้และทักษะ เป็นการเรียนรู้ที่ต้องการตอบสนอง ผลการเรียนรู้ทันที รูปแบบการเรียนรู้ที่ซ้ำ ๆ กัน คือมีสิ่งเร้าและการตอบสนอง สอดคล้องกับ เบรื่อง กุมุท (2523 : 2) กล่าวถึงการสอนแบบโปรแกรม อาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งเป็นหลักเบื้องต้นที่จะนำมาเป็นพื้นฐานของการกระทำ โดย สกินเนอร์ (B.F.Skinner : 1953) เป็นผู้มึบทบาทที่สำคัญในการสร้างบทเรียนโปรแกรมขึ้น โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา คือ ทฤษฎีการวางเงื่อนไขโดยใช้หลักการสร้างสิ่งเร้า (Stimulus) เพื่อให้ผลตอบสนอง(Response)จึงนับว่าสกินเนอร์เป็นผู้ริเริ่มสร้างบทเรียนชนิดเส้นตรงขึ้นเป็นคนแรก และ ถนอมพร ตันพิพัฒน์ (2540 : 1) กล่าวในแง่ของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องใช้หลักเกณฑ์การออกแบบโปรแกรม ซึ่งเป็นไปตามหลักทางจิตวิทยา ทฤษฎีทางการเรียนรู้

ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิกของ วัตสัน (Josn B.Watson อ้างในอารี พันธุ์มณี, 2540 : 109-112) คือการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก ทำให้เกิดการเรียนรู้ กล่าวคือ การใช้สิ่งเร้าสองสิ่งมาควบคู่กัน คือสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไข (CS) กับสิ่งเร้าที่ไม่วางเงื่อนไข (UCS) แล้วทำให้เกิดการตอบสนองอย่างเดียวกัน การนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนด้วยการสร้างพฤติกรรมต่างๆ ที่พึงประสงค์ให้แก่ผู้เรียน เช่นการศึกษาผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ การนำเนื้อหามาใส่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำสิ่งเร้ามาควบคู่กันเพื่อให้ผู้เรียนชอบบทเรียนนั้นด้วยถ้าผู้เรียนชอบเนื้อหาวิชาที่นำมาใส่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการวางเงื่อนไข (SR)

ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thomdike) ได้ศึกษาการเรียนรู้โดยเน้นความสัมพันธ์เชื่อมโยง ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งจากกฎการเรียนรู้ที่สำคัญเป็นหลักเบื้องต้นที่นำไปสู่เทคนิคโยคีการศึกษาและการสอน กฎ ทั้ง 3 ได้แก่

- 1) กฎแห่งการฝึกหัด หรือการกระทำซ้ำ หากได้ทำบ่อยๆ จะทำให้การกระทำนั้นถูกต้องสมบูรณ์และมั่นคง
- 2) กฎแห่งผล จากความสำคัญของกฎนี้คือ รางวัลหรือความสมหวังจะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรมนั้นมากขึ้น เช่นจากการที่วิทยุสื่อสารชำรุด และได้แก้ไขจนสำเร็จ จะทำให้ส่งเสริมพฤติกรรมให้แก่ไขเครื่องก่อนที่จะส่งซ่อม

3) กฎแห่งความพร้อม กฎนี้กล่าวถึงความพร้อมทางร่างกายในอันที่จะแสดงพฤติกรรมออกมา

นอกจากนั้น ธอร์นไคค์ ยังกำหนดหลักการเบื้องต้น เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการศึกษา และการสอนไว้ 5 ประการ คือ

- 1) การกระทำกิจกรรมต่างๆด้วยตัวเอง (Self-Activity)
- 2) การทำให้เกิดความสนใจด้วยการจูงใจ (Interest, Motivation)
- 3) การเตรียมสภาพที่เหมาะสมทางจิตภาพ (Preparation and Mentalset)
- 4) คำนึ่งถึงเรื่อง เอกัตบุคคล (Individualization)
- 5) คำนึ่งถึงการถ่ายทอดทางสังคม (Socialization)

ทฤษฎีการเสริมแรงของฮัลล์ (Hull อ้างในอารี พันธ์มณี, 2540 : 129-132) เน้นความสำคัญของรางวัลหรือตัวแรงเสริมกล่าวคือการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าให้แรงขับ(Driver)ซึ่งพอจะสรุปแนวคิดได้ดังนี้

- 1) เมื่อต้องการให้เกิดการเรียนรู้ก็ต้องทำให้ผู้เรียนมีความต้องการหรือแรงขับ หรือแรงจูงใจเกิดขึ้น
- 2) การเกิดการเรียนรู้ไม่จำเป็นจะต้องทำให้แรงขับหรือความต้องการลดลงทั้งหมด แต่อาจจะลดลงเพียงบางส่วนก็ได้ ดังนั้นรางวัลที่ให้หรือความสำเร็จที่ได้รับไม่จำเป็นต้องมากเสมอไปอาจเพียงเล็กน้อยก็ได้
- 3) การเรียนรู้ หรือการพัฒนานิสัยจะเกิดขึ้นได้ จะต้องเป็นไปในลักษณะของการกระทำที่มีความต่อเนื่องกันไปและค่อย ๆ สะสมขึ้นทีละน้อย ๆ การเสริมแรงทุกครั้งจะทำให้การเรียนรู้เพิ่มความเข้มแข็งและกระชับขึ้น

บรูเนอร์ (Bruner, 1966 : 49 อ้างใน ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533 : 81) กล่าวว่า การสอนควรเริ่มจากประสบการณ์ตรง ผ่านไปยังประสบการณ์จำลอง ในลักษณะที่เป็นภาพ (กึ่งรูปธรรม) เช่น รูปภาพ แผนที่ แผนภูมิและภาพยนตร์ไปสู่สัญลักษณ์ ซึ่งการเรียนรู้จากสื่อวัสดุต่าง ๆ จะมีผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การเรียนการสอน ควรจัดกระทำควบคู่ไปกับการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบจำแนกและบูรณาการ ดังนั้น ประสบการณ์รูปธรรมหรือกึ่งรูปธรรมจะเกื้อหนุนการเรียนรู้ และจดจำได้นาน ตลอดจนช่วยให้เข้าใจสัญลักษณ์หรือสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Robert M. Gagne : 1970) ได้จำแนกประเภทของการเรียนรู้ออกเป็น 8 ประเภท หรือ 8 ลำดับชั้น ซึ่งเรียงตามลำดับความซับซ้อน และการเรียนรู้ในลำดับที่ต่ำกว่า จะช่วยเหลือสนับสนุนและรวมอยู่ในการเรียนรู้ในลำดับชั้นที่สูงกว่า ซึ่งมีดังนี้คือ

1) การเรียนรู้โดยสัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าที่เป็นเงื่อนไขที่ให้โดยการกระทำซ้ำๆกัน

2) การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimulus-Response Learning) เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกิริยาตอบสนอง

3) การเรียนรู้แบบกลไกต่อเนื่อง (Chaining) การเรียนรู้โดยอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกิริยาตอบสนองที่มีการกระทำต่อเนื่องอย่างเหมาะสม

4) การเรียนรู้ความสัมพันธ์เชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Association) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของถ้อยคำหรือภาษาที่ใช้

5) การเรียนรู้โดยสามารถจำแนกความแตกต่างได้ (Multiple Discrimination) เป็นการเรียนรู้ที่ต้องมีความเข้าใจตามลำดับชั้นต่างๆ ที่จะเรียนรู้จนสามารถจำแนกแยกแยะความซับซ้อนได้

6) การเรียนรู้มโนคติ (Concept Learning) คือเรียนรู้แบบรูปธรรมและนามธรรมสามารถสรุปหลักการและจุดมุ่งหมายจากสิ่งแวดล้อมได้

7) การเรียนรู้กฎเกณฑ์ หรือหลักการ (Principle learning) ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างมีลำดับต่อเนื่องและชัดเจน สามารถนำมโนคติต่างๆมาใช้อย่างสัมพันธ์กัน

8) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การเรียนรู้ต้องอาศัยกฎเกณฑ์หรือหลักการเบื้องต้นนำไปสู่กระบวนการความคิด สามารถนำหลักการไปใช้ และสามารถแก้ปัญหาได้

กาเย่ เชื่อว่าถ้าผู้เรียนได้เรียนจนเชี่ยวชาญและเข้าใจเรื่องในชั้นหนึ่งของประเภทการเรียนรู้แล้วก็พร้อมที่จะเรียนในชั้นต่อไป ไม่ว่าจะเป็นเรื่องใดก็ตาม กาเย่ ได้เสนอแนะว่า การเรียนรู้ในลำดับชั้นสูงๆ นั้น ต้องอาศัยความรู้ในชั้นที่ 4 การเรียนรู้โดยใช้ภาษาเป็นพื้นฐาน ถ้าเด็กมีความรู้เกี่ยวกับภาษาดี จะช่วยให้เกิดมโนคติแล้วช่วยให้เข้าใจหลักการ ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้และจะเห็นได้ว่า การที่จะเรียนรู้แบบลูกโซ่ ต้องอาศัยการเรียนรู้แบบตอบสนองต่อสิ่งเร้ามาก่อน เป็นพื้นฐานการเรียนรู้มโนคติ จะต้องมีการเรียนรู้โดยการจำแนก หรือการเรียนรู้โดยใช้ภาษาเป็นพื้นฐาน กาเย่ได้เรียกการเรียนรู้ในชั้น 5,6,7 ว่าเป็นขั้นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งถือเป็นหลักสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ในโรงเรียน ส่วนชั้นที่ 8 เป็นการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา กาเย่เรียกว่าเป็นกฎระเบียบขั้นสูง (Higher-Order Rules) สำหรับการเรียนรู้

ในขั้นที่ 7 เป็นหลักการรวมทั้งมโนคติทางนามธรรม (Defined Concepts) ด้วยส่วนการเรียนรู้
 ในขั้นที่ 6 เป็นมโนคติรูปธรรม (Concrete Concepts)

จากหลักการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นดังกล่าว กาเยได้เสนอไปสู่การจัดการเรียนการสอน
 ซึ่งจะต้องมีวัตถุประสงค์แนชัด เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และพฤติกรรมที่จะให้เด็กแสดงออก
 นั้น สามารถแบ่งได้เป็น 5 อย่าง คือ

- 1) ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถ
 จำแนกแยกแยะ เรียนรู้มโนคติ ทั้งรูปธรรมและนามธรรม ตลอดจนการเรียนรู้กฎเกณฑ์ หลักการ
 และการแก้ปัญหา
- 2) ยุทธศาสตร์การคิด (Cognitive Strategies) เป็นกระบวนการภายในของมนุษย์
 ซึ่งควบคุมการเรียนรู้การคิด ที่จะแก้ปัญหา ยุทธศาสตร์การคิด เป็นทักษะเกี่ยวกับ
 - 2.1) ความสนใจ ความตั้งใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนควบคุมตนเองให้ตั้งใจกับสิ่งที่
 กำลังเรียน
 - 2.2) การจำ เป็นการแปลความสิ่งต่างๆ ที่เรียน ให้เป็นของผู้เรียนเองเพื่อช่วย
 ให้จำได้นาน เป็นการใส่รหัสข้อมูลเพื่อเก็บไว้ในความจำ
 - 2.3) การเรียกข้อมูล เป็นการเรียกข้อมูลที่สะสมไว้มาใช้ในการแก้ปัญหา
 - 2.4) การแก้ปัญหา
- 3) การเรียนรู้ข้อสนเทศทางวาจา (Verbal Information) เป็นการเรียนรู้ข้อสนเทศ
 หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการใช้วาจา เป็นความสามารถที่ผู้เรียนสามารถบอกข้อเท็จจริง ความคิด
 หรือการเรียกชื่อสิ่งต่าง ๆ ในรูปของหลักการหรือทฤษฎีได้โดยที่ผู้เรียนมีมโนคติเกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือ
 เรื่องนั้นแล้ว
- 4) ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) เป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ
 เนื้อส่วนต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม กล่าวคือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ต้องมีการทำงาน
 ประสานสัมพันธ์ ระหว่างกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ และต้องมีสติปัญญาในการคิดขั้นตอนการทำงาน
 งานใดควรทำก่อนหลัง
- 5) เจตคติ (Attitudes) เป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีความรู้สึกด้านอารมณ์เกี่ยวข้อง
 ซึ่งมองไม่เห็นเป็นตัวกำหนดบุคคลให้มีการกระทำต่าง ๆ แล้วแต่ความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึก
 ของเขาในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้จะคำนึงถึงสมรรถภาพที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออก
 แล้ว ยังต้องคำนึงถึงเจตคติในการกระทำสิ่งต่างๆ ด้วย

กาเย่ ได้เน้นบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ และได้เสนอแนวทางในการจัดลำดับชั้นการสอนเป็น 9 ชั้นดังนี้

1) การเรียกความสนใจ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยการเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และนำเสนอสิ่งเร้า นั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ

2) การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน และเป็นแนวทางไปสู่จุดประสงค์นั้น การบอกจุดประสงค์อาจบอกให้ทราบโดยตรง หรือบอกโดยใช้คำถามก็ได้

3) การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกความรู้เดิมที่ติดงอก่อน อาจใช้คำถามหรือบรรยายเพื่อทบทวนความรู้เดิม แล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ให้มีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป

4) การเสนอสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอนได้แก่วัสดุอุปกรณ์ และสื่อการสอน

5) การชี้แนะการเรียนรู้ อาจใช้คำถามนำไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ

6) จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม คือให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมปฏิบัติ การทดลอง ผู้สอนคอยให้ความสะดวก จัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ

7) ให้ข้อมูลป้อนกลับ เกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า การทำกิจกรรมหรือปฏิบัติการทดลองได้ผลถูกต้องหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

8) การวัดผลการเรียน การวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในการทำกิจกรรมอาจทำได้โดยการใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัด หรือทำข้อทดสอบวัดได้ในขณะเรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียนเพื่อปรับปรุงแก้ไขได้

9) การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และถ่วงโยงการเรียนรู้ คือ การให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อฝึกการถ่วงโยงการเรียนรู้

กาเย่ ได้เสนอแนวคิดไว้เป็นแนวทางในการสอนว่า การสอนให้เรียนรู้เนื้อหาสำคัญกว่าเรียนรู้กระบวนการ และมีความเห็นว่าการนำวิธีสอนแบบค้นพบไปสอนนั้นจะไม่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง นอกจากจะต้องสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่แน่นอนและเป็นลำดับชั้นให้ผู้เรียนจึงจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

จากข้อสรุป แนวความคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ของกาเย สามารถนำมาเป็นหลักในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนการใช้และบำรุงรักษาเครื่องฉาย คือ การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องเลือกเนื้อหาและแบ่งเนื้อหาออกเป็นมโนมติด้อย ๆ หลาย ๆ มโนมติดูต่อเนื่องกันไป เพื่อให้เป็นระบบโครงสร้างความคิด ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ กาเย และลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยจะยึดลำดับขั้นการเรียนการสอนของ กาเย 9 ขั้น ซึ่ง เมื่อเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ควรมีสาระน่าสนใจ โดยใช้กราฟิกช่วย

ขั้นที่ 2 บอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม แล้วเสนอความรู้ใหม่ เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือตีกรอบ

เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ชี้นำในสาระและประเด็นสำคัญด้วย แสง สี ตัวกระพริบ ชีตเส้นใต้ หรือตี

กรอบเป็นต้น

ขั้นที่ 5 เสริมความรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 6 ให้ทำแบบฝึกหัด ตามลำดับเนื้อหาย่อย ๆ และให้นักเรียนตอบเป็นตอน ๆ

ขั้นที่ 7 แจ้งผลคำตอบให้ผู้เรียนทราบ

ขั้นที่ 8 ประเมินผลงานทั้งหมด

ขั้นที่ 9 ย้ำความจำให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ และถ่ายโยงการเรียนรู้ด้วยการ

ให้ย้อนฝึกปฏิบัติซ้ำในข้อที่ผิดพลาด หรือทบทวน

จะเห็นได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้ ที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาบทเรียนมาจากความเชื่อที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีลักษณะ ดังนี้

1) การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) นั่นคือให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง และต้องเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนสนใจ ผู้ออกแบบบทเรียนจึงต้องวางแผนให้มีกิจกรรมที่น่าสนใจที่ผู้เรียนกระทำหรือ Participate อย่างกระตือรือร้น

2) การให้เรียนรู้ทีละน้อยและตามลำดับขั้น (Gradual Approximation) โดยเชื่อว่าการเรียนรู้ทีละน้อยจากง่ายไปหายาก จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้เรียนทีละมากๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนรับไม่ไหว นอกจากนั้นเนื้อหาควรจะต้องมีการจัดลำดับ (Sequential) ให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นอย่างดี ผู้ออกแบบบทเรียนโปรแกรมจึงต้องมีการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน และแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวข้อย่อยๆ และจัดลำดับของเนื้อหาเป็นอย่างไรดี

3) การให้ผู้เรียนรู้ผลการกระทำทันที (Immediate Feedback) การที่ผู้เรียนได้กระทำหรือตอบสนอง (Responal) ต่อสิ่งเร้า (Stimulus) ที่ได้รับแล้ว ผู้เรียนจะต้องการรู้ผล (feedback) ทันทีว่าสิ่งที่กระทำนั้นถูกต้องหรือไม่ ถ้าหากผู้เรียนไม่รู้ผลการกระทำว่าถูกต้องหรือไม่ ผู้เรียนก็จะไม่รู้ว่าตนเองได้เกิดการเรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ และถ้าหากไม่รู้ผลทันที ความสนใจของผู้เรียนก็จะลดลง ยิ่งระยะเวลาผ่านไปก็อาจจะหมดความสนใจใคร่รู้ไปได้

4) การให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successful Experience) คือการที่พยายามทำให้บทเรียนง่ายขึ้นและเมื่อผู้เรียนได้เรียนไปก็ควรประสบความสำเร็จไปด้วย เช่นตอบคำถามถูก ทำแบบฝึกหัดถูก เข้าใจถูกต้องเป็นส่วนใหญเป็นต้น ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนแบบโปรแกรม จึงต้องพยายามหาวิธีการอธิบาย หรือใช้การสื่อความหมายที่เข้าใจได้ง่าย เช่นใช้ภาพประกอบใช้สื่อการสอนช่วยเป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างไม่ยาก และมีความรู้สึกว่าได้ประสบความสำเร็จในการเรียน

กล่าวโดยสรุป ในการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ อาศัยหลักการทางจิตวิทยา และทฤษฎีที่มีผลต่อการเรียนรู้ เป็นแนวทางที่สำคัญในการนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ของการออกแบบ สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ วิธีเรียนของผู้เรียน และลักษณะเนื้อหาที่จะสอนอันเป็นหนทางไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียน และนำไปใช้แก้ไขปัญหาในที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบัน มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากมาย มีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ทั้งทางด้านการศึกษา การวิจัยทางการศึกษา ใช้ในการเรียนการสอน ตลอดจนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : 154-155) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา มาใช้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กำหนดประสิทธิภาพในการพัฒนาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ตามแนวคิดของเฮสพิชและวิลเลียม กล่าวคือ 90 ตัวแรกหมายถึงคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 90 หรือสูงกว่า ส่วน 90 ตัวหลัง หมายถึงข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ มีกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 90 หรือสูงกว่าทำถูก และคะแนนเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกัน ผลการวิจัยในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เกณฑ์ 90/90 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากผลการทดสอบหลังเรียนของ

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ตอนได้ 90 หรือสูงกว่า ส่วนคะแนนเฉลี่ยของข้อทดสอบแต่ละข้อมีกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 90 หรือสูงกว่าทำถูก และมีเพียงบางข้อที่ไม่ถึงร้อยละ 90 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ และงานวิจัยของ ไพฑูรย์ นพภาค (2535 : 1) ซึ่งได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 โดยให้ความหมายว่า 60 ตัวแรก หมายถึงค่าเฉลี่ยคิดเป็น ร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูก จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน 60 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบ ที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ หลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อมเสริม ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 75 / 70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของ กลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ การจัดกระบวนการเรียนการสอน เช่น การพัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ โดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัด สุราษฎร์ธานี (ศิริวรรณ ตรีพงษ์พันธุ์, 2538 : บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่า ทางด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่า เฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ โดยแยกเป็นทางด้านความคงทนในการเรียนรู้ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติและจากการสอบถาม เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ ดีมากต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางภาษา กับประเภทตัวชี้ นำ ที่มีต่อความเข้า ใจในการอ่านภาษาอังกฤษ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (นิรนาท สถิตรากร, 2532 : บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประเภทตัวอักษรชี้ นำต่างกัน มีความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระดับความรู้พื้นฐาน กับอัตราการเสริมแรงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษา

อังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ยุทธศักดิ์ จันณรงค์, 2534 : บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความรู้พื้นฐาน กับอัตราการเสริมแรงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีอัตราการเสริมแรงแบบกำหนดจำนวนครั้งแปรผัน กับนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีอัตราการเสริมแรงแบบกำหนดจำนวนครั้งคงที่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน การศึกษาปฏิสัมพันธ์ ระหว่างรูปแบบการคิดกับตำแหน่งการเสนอภาพประกอบเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (กัลยา แก้วสุดา, 2530 : บทคัดย่อ) ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับตำแหน่งการเสนอภาพประกอบเนื้อหา ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพุทธิพิสัย ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และการศึกษาผลการอ่านเนื้อหาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เครื่องชี้นำ เพื่อเน้นสาระสำคัญแบบลูกศรเคลื่อนที่ ให้ข้อความทึบในกรอบสว่าง และแบบตัวอักษรกระพริบที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆละ 30 คน จากการศึกษาปรากฏว่า การนำเสนอเนื้อหาทางจอภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เครื่องชี้นำแบบลูกศรเคลื่อนที่ได้ข้อความเน้นสาระสำคัญ เครื่องชี้นำแบบอักษรทึบในกรอบสว่างเน้นสาระสำคัญและแบบตัวอักษรกระพริบเน้นสาระสำคัญ ส่งผลต่อความเข้าใจในการอ่านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ ยังมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเปรียบเทียบเพื่อดูผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกมากมาย ดังเช่น การเปรียบเทียบผลการใช้วิธีทัศน์กับเอกสารสิ่งพิมพ์ในการสอนเสริมเพื่อให้ตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม (กิตติมา กิงคะสาร, 2537 : บทคัดย่อ) ผลการศึกษาพบว่า การเปรียบเทียบระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมโดยวิธีทัศน์มีระดับความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมโดยเอกสารสิ่งพิมพ์ และผลการเปรียบเทียบนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมโดย วิธีทัศน์และโดยเอกสารสิ่งพิมพ์ มีระดับความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติ