

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาและนักวิชาการต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของคำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ไว้หลายท่านด้วยกัน มีรายละเอียดดังนี้

Salisbury : 1973 อ้างใน (สุรพล เกียนวัฒนา, 2528, หน้า 12-14) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถจะทำให้กระบวนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้โดยปราศจากการแทรกแซงของผู้สอน ส่วนเนื้อหาสาระของบทเรียนทั้งหมดนั้นจะถูกบรรจุเอาไว้ในหน่วยความจำ (Memory unit) ของคอมพิวเตอร์

วสันต์ อดิศักดิ์ (2530, หน้า 17) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ระบบการเรียนการสอนซึ่งเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเป็นไมโครคอมพิวเตอร์หรือเมนเฟรมก็ได้ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาบางบทเรียนที่ออกแบบไว้อย่างดี และเก็บไว้ในแผ่นดิสเกตต์ (Diskette) ที่แสดงผ่านจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อาจแสดงในรูปของ ตัวอักษร กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือร่วมกับสิ่งอื่น ๆ ในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) เช่น สไลด์ โทรทัศน์ แผ่นบันทึกภาพ ฯลฯ หลังจากการแสดงผลเนื้อหาในหัวเรื่องหนึ่ง ๆ คอมพิวเตอร์จะเสนอแบบฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ทบทวนความเข้าใจ และสนองตอบต่อสิ่งนั้นผ่านทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) หลังจากนั้น คอมพิวเตอร์จะพิจารณาการตอบสนองนั้นว่า ผู้เรียนควรก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ หรือการซ่อมเสริมก่อน

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 340) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำเสนอข้อมูลและทำการสอนบนจอภาพ มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างเครื่องกับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถก้าวหน้าไปตามความสามารถของตนเอง โดยมีकर्นำ หลักการของการเรียนรู้เข้ามาช่วยในการผลิตโปรแกรมจำเป็นต้องอาศัยทักษะ และมีโปรแกรมที่ช่วยการฝึกหัดเป็นจำนวนมาก สามารถนำเสนอข้อมูลความคิดรวบยอด จำลองสถานการณ์ และแบบฝึกหัดที่เป็นเกม

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 123) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคลโดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

กิดานันท์ มลิทอง (2539, หน้า 94) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การเรียน (แต่ไม่ใช่เป็นครูผู้สอน) โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียน หรือจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านการศึกษาก็ได้ เพื่อการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การสอน การฝึกหัด สถานการณ์จำลอง เกม การค้นพบ และการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นการที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมที่เสนอบทเรียนในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยที่ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาซึ่งเป็นสิ่งเร้าแล้วมีการตอบสนอง โปรแกรมจะประเมินการตอบสนองของผู้เรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการเสริมแรง แล้วให้ผู้เรียนเลือกเรียนสิ่งเร้าลำดับต่อไปจนจบบทเรียน

นิยามศัพท์ของคำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ในภาษาอังกฤษ

เนื่องจากในระบบการศึกษานั้น สามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย และได้ขยายขอบเขตของกิจกรรมต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความ สับสนเกี่ยวกับการนิยามศัพท์ต่าง ๆ ในสาขานี้ บางครั้งก็พบว่า มีการเรียกกิจกรรมเดียวกันด้วยชื่อ ที่แตกต่างกัน และบางครั้งก็กลับเรียกกิจกรรมที่แตกต่างกันด้วยชื่อเดียวกันก็มี

ซึ่งสามารถทำการแบ่งการนิยามศัพท์ของคำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ในภาษาอังกฤษนี้จะเป็นไปตามความเชื่อและแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละคน ดังนี้

แบบที่หนึ่ง Computer-Based Education ซึ่งนิยมเรียกอย่างย่อ ๆ กันว่า CBE ซึ่งหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการศึกษาทั้งหมด โดยไม่ได้ระบุอย่างเฉพาะเจาะจงลงไปว่า เป็นงานในลักษณะใด ดังนั้นจึงมีการจำแนกต่อไปออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. Computer-Assisted Instruction (CAI) หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในหน้าที่ช่วยการสอนของครู

2. Computer-Managed Instruction (CMI) หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเกี่ยวกับภารกิจต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอน ซึ่งบางครั้งก็รวมไปถึงการบริหารสถาบันนั้น ๆ ด้วย (วุฒิพงษ์ เตชะดำรงสิน, กัลยา แม่นมินทร์, และ สืบสกุล ชูสุวรรณ, 2535, หน้า 93; สุรพล เกียนวัฒนา, 2528, หน้า 11; อาคม ไทยรินทร์, 2530, หน้า 3)

แบบที่สอง Computer-Based Instruction หมายถึง คอมพิวเตอร์ด้านการสอน ซึ่งเช่นเดียวกับแบบที่หนึ่ง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. Computer-Assisted Instruction (CAI) หมายถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. Computer-Managed Instruction (CMI) หมายถึง คอมพิวเตอร์จัดการสอน

บทบาทของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

Taylor : 1980 ได้จำแนกบทบาทของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ ผู้สอน (Tutor), ผู้เรียน (Tutee) และเครื่องมือ (Tool) ซึ่งทำให้เราเข้าใจถึงภารกิจที่คอมพิวเตอร์สามารถช่วยในการปฏิบัติงานได้ง่าย ดังนี้

1. **บทบาทของผู้สอน** การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ลักษณะเป็นผู้สอนนั้นได้แนวคิดมาจาก บทเรียน โปรแกรม (Programmed Instruction) แต่การใช้คอมพิวเตอร์มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่า บทเรียน โปรแกรม ซึ่งสามารถใช้ในการโต้ตอบกับผู้เรียน มีการเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก ซึ่งสามารถทำได้ ดีกว่าการสื่อและวิธีการสอนแบบอื่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ถูกสร้างและเขียนโปรแกรมขึ้นมา โดยผู้ชำนาญในการเขียนโปรแกรมสำหรับการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งขึ้นมา และผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหาสาระเหล่านั้นจากคอมพิวเตอร์อีกทอดหนึ่ง กล่าวคือ คอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาคล้ายกับการสอนของครู แล้วมีการถามคำถามต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียน ได้ตอบ ต่อจากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะประเมินผลการโต้ตอบของผู้เรียน แล้วพิจารณาว่าจะเสนอ เนื้อหาต่อไปอย่างไร ซึ่งตามหลักการโดยทั่วไปแล้ว ถ้าหากพบว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ก็จะเสนอเนื้อหาใหม่ในลำดับอย่างไร แต่ถ้าตอบผิดก็อาจเปิดโอกาสให้ตอบใหม่ และถ้ายังตอบผิดอยู่อีกก็ต้องย้อนกลับไปอธิบายเนื้อหาเดิมใหม่อีกครั้ง

2. **บทบาทของผู้เรียน** กำหนดให้คอมพิวเตอร์มาเป็นผู้เรียนก็คือ การให้ผู้เรียนเขียนคำสั่ง สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานในหน้าที่ต่าง ๆ ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น สั่งให้คอมพิวเตอร์พิมพ์เอกสาร สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำการคำนวณแทนเครื่องคิดเลข ฯลฯ นักเรียนจะต้องมีความรู้ทางการเขียนโปรแกรมจึงจะสามารถเขียนคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติตามได้ ดังนั้น คอมพิวเตอร์จึงอยู่ในฐานะของการเป็นผู้เรียนนั่นเอง

3. **บทบาทของเครื่องมือ** การใช้คอมพิวเตอร์ในฐานะของการเป็นเครื่องมือ นั้น หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือและสื่อในการเรียนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนวิชาต่าง ๆ นอกเหนือจากวิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมที่ใช้งานจะอยู่ในรูปของโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ เช่น โปรแกรมทางการจัดการพิมพ์เอกสารหรือรายงาน, โปรแกรมการวิเคราะห์ทางด้านสถิติและการวิเคราะห์, โปรแกรมการคำนวณ เป็นต้น

หลักการ แนวคิด และทฤษฎีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเกิดขึ้นจากนักการศึกษาในสายของโสตทัศนศึกษาเดิม หรือเทคโนโลยีทางการศึกษาในปัจจุบัน ได้นำหลักการของเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) มาใช้ ดังนั้น คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบโปรแกรมดังกล่าวได้พัฒนามาได้ไม่นานก็หมดความนิยมลง ในขณะที่ความคิดเรื่องการให้การศึกษาตามเอกัตภาพยังเป็นที่สนใจของนักการศึกษา จึงมีความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เรียนตามความสามารถของผู้เรียนเอง โดยใช้หนังสือเป็นตัวเสนอเนื้อหา มีการใช้วิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และใช้เทคนิคจากทฤษฎีการเชื่อมโยง (Associate Theory) ระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) โดยมีการเสริมแรง (Reinforcement) ด้วยวิธีการป้อนกลับ (Feedback) ใช้เป็นการ

รับรอง เพื่อเน้นให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนขึ้น และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างมาประกอบกัน เช่น หลักการเรียนรู้จากทฤษฎีทางพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์, ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของบันดูรา (Modeling), ทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม อินฟอร์เมชัน โพรเซสซิง (Information Processing) เป็นต้น แต่ก็พบข้อจำกัดในการใช้หนังสือเป็นตัวนำเสนอเนื้อหา คือ ความเบื่อหน่ายซึ่งเกิดจากความจำกัดของกิจกรรม ความจำกัดในการที่จะต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา ความจำที่จำต้องใช้ประสาทสายตาเพียงอย่างเดียวจึงทำให้นักการศึกษาหันไปมองวิธีการแก้ปัญหาด้านความจำดังกล่าว โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหา แทนหนังสือ (ฉลอง ทับศรี, 2536, หน้า 2; ชัยมงคล, 2538, หน้า 18-19)

ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหาทำให้ได้เปรียบที่เรียนโปรแกรมในหลายประการ คือ

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนโปรแกรมทีละหน้า หรือทีละหลายหน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแต่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในการเรียนสิ่งที่สลับซับซ้อนต่าง ๆ
3. มีเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียนภาษาได้มาก
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือ
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ ทำให้สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้มาก ในบทเรียนโปรแกรมผู้เรียนอาจจะโกงตัวเอง โดยเปิดผ่านเนื้อหาต่าง ๆ ไปได้ แต่เราสามารถเขียนโปรแกรมป้องกันได้
6. คอมพิวเตอร์ในลักษณะของ CAI สามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียนและประเมินผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้

ตามหลักการของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนทุกแนวคิดมุ่งที่จะใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในฐานะสื่อระบบการเรียนการสอนที่จะเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตของระบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพสูงสุด โดยใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด

Jame S. Skinner นักจิตวิทยาการศึกษา ได้กล่าวว่า ระบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ 5 ประการ คือ

1. ระบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอน ๆ มีความยาวเหมาะสมกับวุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน (Gradual Approximation) โดยคำนึงถึงหลักการทางพฤติกรรมศาสตร์ (Behavioral Science) ตามทฤษฎีที่ว่า “ถ้าเราแบ่งเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทอดให้ ผู้เรียนเป็นตอน ๆ ทีละน้อยเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน ผู้เรียนจะสามารถรับความรู้ได้ดีกว่าการให้ความรู้แก่ผู้เรียนครั้งละมาก ๆ” ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถเก็บและเรียกข้อมูลเนื้อหาวิชาทีละตอนได้สะดวกและรวดเร็วมาก
2. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ตอบสนองอย่างชัดเจน

3. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้ และกิจกรรมที่ปฏิบัติทันทีที่ ปฏิบัติสำเร็จ หมายถึง การเฉลยคำตอบ หรือปฏิบัติการที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้นสำเร็จโดยฉับพลัน ซึ่งหลักเกณฑ์ข้อนี้เป็นจุดเด่นของระบบคอมพิวเตอร์ที่ดีกว่าสื่ออื่น ๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ ผู้เรียนสามารถแอบดูเฉลยคำตอบ หรือเฉลยกิจกรรมก่อนการลงมือตอบ หรือปฏิบัติ กิจกรรม แต่คอมพิวเตอร์กิจกรรมให้ทราบผลว่า ถูกหรือผิดทันทีภายในเสี้ยววินาที

4. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successive Experience) คือ การดำเนินการจัดการชักนำเข้าสู่กิจกรรมที่ถูกต้อง (Leading of the Prompt) ตามหลักเกณฑ์ข้างต้นที่ผ่านมาทั้ง 3 ข้อ โดยเคร่งครัด คือ

4.1 แบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอนสั้น ๆ เหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน เพื่อขจัดปัญหาการรับรู้และการจำการลืมหืมกับเนื้อหาจำนวนมาก ๆ ในเวลาอันสั้น

4.2 ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง เพื่อเป็นการคิดปฏิบัติทดลองและทบทวนความรู้ทุก ๆ ขั้นตอนเป็นระยะสั้น ๆ

4.3 จะต้องมีการเฉลยผลกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จ โดยฉับพลัน

ทั้งนี้ เมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามหลักเกณฑ์ดังกล่าว โดยที่เนื้อหาวิชาถูกแบ่งเป็น ขั้นตอนสั้น ๆ ทำให้ผู้เรียนไม่วิตกกังวลกับปัญหาการจำการลืมหืม ก็จะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ และจากการวิจัยของ เจม เอส สกินเนอร์ นักจิตวิทยา พบว่า ถ้ากระบวนการเรียนรู้ตามหลักเกณฑ์ที่กล่าวแล้วอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยได้รับประสบการณ์ความสำเร็จในแต่ละขั้นตอนนี้สูงกว่าวิธีการอื่น ๆ ถึง 90 % ของกิจกรรมที่ปฏิบัติทั้งหมดในกระบวนการเรียนการสอนแต่ละครั้ง

5. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี (Positive Reinforcement) เช่น การให้รางวัลเป็นข้อความชมเชย หรือรางวัลรูปอื่น ๆ ที่ระบบคอมพิวเตอร์จะให้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในแต่ละขั้น แต่ถ้าผู้เรียนเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรม หรือ ตอบสนองกิจกรรมไม่ถูกต้อง ระบบคอมพิวเตอร์เรื่องการเรียนการสอนจะตอบสนองโดยไม่ตีเตือน ให้กำลังใจที่จะพยายามกระทำกิจกรรมต่อไปให้ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนคงพฤติกรรมการอยากรู้สูงกว่าการเรียนปกติ และไม่เลิกเรียนกลางคัน ในหลักเกณฑ์ข้อนี้ผู้เรียนจะมีประสบการณ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนบางบทเรียน เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผิดพลาดจะมีการตอบสนองในเชิงตีเตือน ประจาน แต่ถ้าผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมถูกต้อง ประสบการณ์สำเร็จด้วยดี ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอนกลับให้คอมพิวเตอร์เฉยเมยไม่ตอบสนอง หรือให้การเสริมและเพื่อเป็นกำลังใจแต่อย่างไร ทำให้ผู้เรียนเกิดความคับข้องใจในการเรียนและยังพบอีกว่า การเสริมแรงมีอิทธิพลในการทรงพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนสูงมาก

คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพิจารณาเรื่องของสมรรถนะการทำงานและคุณสมบัติที่ดีของเครื่องคอมพิวเตอร์ นำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน สำหรับให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง คุณค่าที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งจากความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ และความสามารถในการสร้างภาพสี และเสียงที่สร้างความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียนตลอดเวลา
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียน ได้รวดเร็ว ทั้งในรูปของข้อความ เสียง หรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคลเป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน ผู้เรียนแต่ละคนได้มีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียน
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระของครูด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถทราบข้อมูลอื่น ๆ ตามที่ผู้เขียนโปรแกรมได้วางไว้อีกด้วย เช่น เขาได้คะแนนอยู่ในระดับ หรือร้อยละที่เท่าใด หรือคะแนนสูงสุด ที่มีผู้ทำได้ในข้อสอบชุดนั้น
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มาก ทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการจะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถสุ่มแบบฝึกหัด ข้อสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนโดยไม่ซ้ำกัน ได้มีความมั่นใจ ไม่มีความลำเอียง ไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อยและไม่รู้เบื่อ เมื่อผู้เรียนยังไม่เข้าใจ บทเรียน ก็สามารถกลับไปทบทวนตรงที่ยังไม่เข้าใจได้ทันที
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีแบบแผน เพราะมีการวางแผนการสร้างบทเรียนทุกขั้นตอน สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้เรียน ครูผู้สอน และต่อการเรียนการสอนนั้น ได้มีการศึกษาวิจัยไว้เป็นจำนวนมากสามารถสรุปได้ดังนี้

ประโยชน์ที่มีต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามเอกัตภาพตามลำพังคนเดียว และเป็นอิสระจากผู้อื่น
2. ผู้เรียนจะเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก และไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้

3. มีการให้ผลย้อนกลับทันที ซึ่งถือเป็นรางวัลของผู้เรียน ยิ่งมีภาพ สี หรือ เสียงยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย
4. ผู้เรียนสามารถทบทวน หรือฝึกปฏิบัติบทเรียนที่เรียนมาแล้วได้บ่อยครั้งตามต้องการจนเกิดความแม่นยำ
5. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดีและเร็วกว่าการเรียนการสอนตามปกติ
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน ได้ทันทีโดยอัตโนมัติ
7. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคิดหาทางแก้ปัญหาอยู่บ่อย ๆ โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
8. สามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวกของผู้เรียน ทั้งเวลาและสถานที่ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่ทำงาน หรือที่บ้าน
9. ปลุกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้กับผู้เรียน โดยอาศัยการเสริมแรงที่เหมาะสมกระตุ้นให้อยากเรียน เนื่องจากเป็นการศึกษารายบุคคลไม่ใช่การบังคับให้เรียน หรือมีการกำหนดเวลาเรียน
10. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตนเอง และเมื่อตอบผิดก็ไม่รู้สึกอาย เพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็น
11. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่

ประโยชน์ที่มีต่อครูผู้สอน

1. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ จึงมีโอกาที่จะใช้เวลาเหล่านั้นในการเตรียมบทเรียนอื่น ๆ ทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากที่สุด
2. ครูมีเวลาที่จะศึกษาความรู้เพิ่มเติม เพื่อพัฒนาความสามารถและประสิทธิภาพในการสอนของตนให้สูงขึ้น
3. ครูมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่การเล่าเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น
4. ครูมีเวลาในการคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมการศึกษาเพื่อการสอนหรือหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่งขึ้น
5. ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลการวิจัยส่วนมาก พบว่าบทเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบโปรแกรม สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่น ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่า จึงสามารถเพิ่มเติมเนื้อหาหรือแบบฝึกหัดได้เต็มที่ตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียน หรือตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

ประโยชน์ที่มีต่อการเรียนการสอน

1. ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกัน หรือเท่ากัน โดยไม่ต้องกังวลถึงความยุ่งเหยิง หรือความเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ตัวเองสอนวิชาเดียวซ้ำ ๆ กันหลายหน ซึ่งอาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลง
2. สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียนมาใช้ปรับการสอนหรือหลักสูตร เพื่อให้มีความก้าวหน้าและเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
3. การแก้ไข หรือปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่าย โดยแก้ไขเฉพาะส่วนที่ต้องการ ไม่ต้องแก้ไขใหม่หมด
4. สามารถสอน หรือฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจากเนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกนักบิน การฝึกแก้ไข สถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น
5. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนได้ จึงเปิดสอนได้หลายวิชาตามที่ผู้เรียนต้องการ โดยไม่ต้องคำนึงถึงจำนวนผู้สอนหรือผู้เรียนว่ามีเพียงพอที่จะเปิดสอนหรือไม่
6. ช่วยให้การเรียนการสอนมีทั้งประสิทธิภาพ ในแง่ที่ลดเวลาและลดค่าใช้จ่ายลง และประสิทธิผล ในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีข้อดีอยู่มากมาย แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการด้วยกัน ดังนี้

1. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานทีนั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย
2. การออกแบบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ
3. การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ต้องใช้เวลาในการพัฒนานานกว่าการพัฒนาสื่ออื่น ๆ กระบวนการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นค่อนข้างจะมีขั้นตอนที่ละเอียดและซับซ้อน ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องสามารถตอบสนอง ความแตกต่างของผู้เรียนได้ดี ดังนั้น เนื้อหากิจกรรมต่าง ๆ ก็ตามต้องมีการออกแบบอย่างแยบยล รวมถึงต้องใช้สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของ ผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น
4. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

5. การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ต้องใช้การอ่าน การฟัง และการดูมากกว่าเทียบกับการสอนด้วยครู และไม่สามารถเสนอประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียนได้ด้วยตัวของมันเอง ทั้งนี้ เนื่องจากผู้เรียนได้รับความรู้จากจอ จากลำโพง หรือจากหูฟังเท่านั้น โอกาสจะใช้มือสัมผัส ใช้จุกดมกลิ่น หรือใช้ลิ้นลิ้มรสนั้นทำไม่ได้

6. การเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนขาดมนุษยสัมพันธ์ หรือทักษะการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น เพราะผู้เรียนต้องเรียนอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดระยะเวลาของการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นเป็นลักษณะการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

7. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีผลต่อสุขภาพตา และสุขภาพจิตของผู้ใช้เพราะการอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์นาน ๆ อาจทำให้เกิดความล้าของสายตา หรือเกิดความเครียดของอารมณ์ได้ จากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในต่างประเทศ พบว่า คนที่ต้องอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์มากกว่าวันละ 4 ชั่วโมง อาจเกิดจากอาการเหนื่อยล้าของสายตาและอาจเกิดอารมณ์เครียดได้

8. คอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนแทนครูได้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเรียนรู้ สภาพภายนอกของผู้เรียนได้ ในขณะที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นลักษณะต่าง ๆ นี้ได้ และสามารถปรับปรุงกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งครูผู้สอนเป็นมนุษย์ย่อมมีความยืดหยุ่นกว่าคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเพียงเครื่องมือช่วยในการสอนเท่านั้น

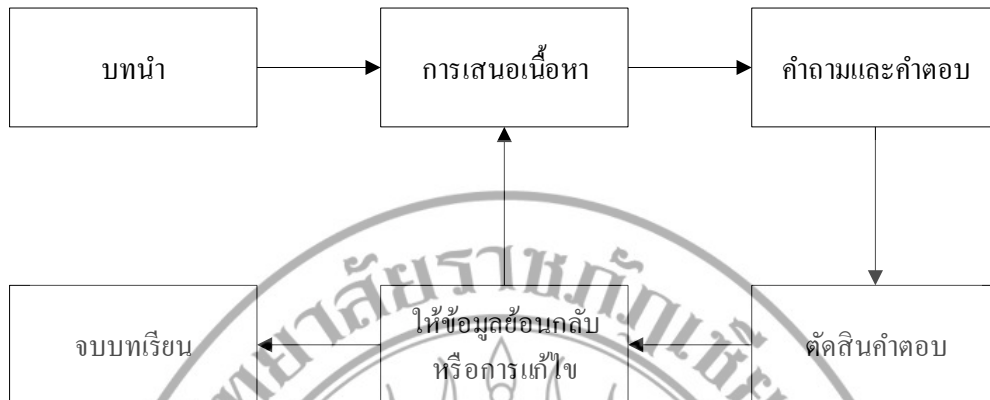
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (บทเรียนคอมพิวเตอร์)

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียด ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเสนอเนื้อหา (Tutorials)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะเสนอเนื้อหาความรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะเนื้อหา นั้นจะเป็นความรู้ใหม่ หรือการทบทวนความรู้เดิม ดังนั้นในบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะให้ความสนใจที่วิธีการเสนอเนื้อหา และการให้ความช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้เนื้อหานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนจะเรียนตามความสนใจและความสามารถของตนเอง อีกทั้งยังสามารถเรียนบทเรียนได้อย่างไม่จำกัดเวลา ผู้เรียนอาจจะใช้เรียนเป็นรายบุคคล หรือเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ก็ได้ บางกรณียังเหมาะสำหรับผู้ที่เข้าเรียนไม่ทันหรือขาดเรียน ซึ่งสามารถทำการเรียนทบทวนในภายหลังได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ นับว่า เป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในแทบทุกวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการสอนเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเสนอเนื้อหา จะประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

แผนภูมิ 1 แสดงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเสนอเนื้อหา (Tutorials)



ขั้นนำจะเป็นการเริ่มต้นตั้งแต่การทักทายผู้เรียนการบอกวิธีการศึกษา ตลอดจนการบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน หรือบางครั้งอาจจะมีแบบทดสอบสอนเรียน ให้ผู้เรียนวัดความพร้อมของตนเองก่อนก็ได้ หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้รับการออกแบบอย่างดีแล้ว จะมีเมนู หรือรายการให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับการเรียนก่อนหลังด้วยตัวของเขาเองเมื่อเขาเลือกเรียนในหัวเรื่องใด คอมพิวเตอร์ก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ โดยเนื้อหาอาจจะออกมาในรูปของตัวอักษร ซึ่งอาจจะใช้ได้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว หรือใช้ร่วมกับสื่อประสมอื่นก็ได้

หลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในหัวเรื่องนั้นอย่างแจ่มชัดยิ่งขึ้นก็จะมีกรทบทวน โดยให้ทำแบบฝึกปฏิบัติก่อนที่จะก้าวไปสู่บทเรียนต่อไป วิธีการเสนอแบบฝึกปฏิบัติก็อาศัยเทคนิคการวัดผลการศึกษายังมีหลายรูปแบบ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ ฯลฯ ที่สำคัญ คือ คอมพิวเตอร์สามารถพัฒนาวิธีการเสนอแบบฝึกปฏิบัติได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนจะตอบสนองโดยการป้อน คำตอบผ่านทางแป้นพิมพ์ เมื่อได้รับคำตอบคอมพิวเตอร์จะพิจารณาว่าคำตอบนั้นเหมาะสมเพียงใด หากถูกต้องก็จะให้การเสริมแรง หรือการอธิบายเพิ่มเติมบ้างแล้วแต่กรณี ก่อนที่จะก้าวไปสู่หัวเรื่องต่อไป หากคำตอบที่ได้รับผิดหรือคลาดเคลื่อน คอมพิวเตอร์ก็จะบอกไป หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหานั้นก่อนที่จะให้ลองตอบใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องแล้ว จึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรรออยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้น ๆ และไปสู่อันดับบทเรียนโดยในขั้นนี้อาจจะมีแบบทดสอบหลังเรียน การบอกความก้าวหน้าการเรียน รวมถึงเวลาที่ใช้ในการเรียน เป็นต้น

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทฝึกหัด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทฝึกหัดนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้สำหรับการฝึกปฏิบัติฝึกฝนทักษะความสามารถด้านต่าง ๆ ปกติบทเรียนประเภทนี้จะใช้หลังจากการสอนของครูหลังจากการอ่านหนังสือตำรามาแล้ว หรือหลังจากการใช้บทเรียนประเภทเสนอเนื้อหาไปแล้ว บทเรียนประเภทฝึกหัดนี้ไม่มีจุดหมายที่จะใช้สำหรับการเสนอเนื้อหา เราอาจจะใช้บทเรียนเพื่อฝึกปฏิบัตินี้กับการเรียนคำศัพท์ การฝึกออกเสียงในการเรียนภาษา การเรียนเนื้อหาความจริงต่าง ๆ การเรียนหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทางคณิตศาสตร์ หรือ ทางสังคมศาสตร์ได้อย่างดี (ฉลอง ทับศรี, 2535, หน้า 2-3)

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทสถานการณ์จำลอง

ในด้านการให้ศึกษานั้น สถานการณ์จำลองถือว่า มีความสำคัญ และเป็นเครื่องมือที่มีพลังอย่างยิ่งในการสอน เนื่องจากในการเรียนการสอนบางลักษณะ เราไม่สามารถสร้างเหตุการณ์หรือ สถานการณ์จริงได้ อาจจะเป็นจากอุปสรรคทางด้านเวลา ทางด้านความปลอดภัย หรือข้อจำกัดด้านงบประมาณ จึงต้องมีการสร้างสถานการณ์หรือเครื่องมือจำลองขึ้น เพื่อเป็นสื่อในการเรียนในเนื้อหาที่นั้น ๆ ในการเรียนจากสถานการณ์จำลองนี้ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมจริง ๆ และกิจกรรมนั้น ๆ ก็มีลักษณะเหมือนกับสภาพจริง ผู้เรียนไม่เพียงแต่จะถูกจูงใจด้วยสถานการณ์ที่จำลองขึ้น แต่เขาสามารถเรียนรู้ โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้น และ ได้รับปฏิริยาย้อนกลับเหมือนกับในสถานการณ์จริง รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำ ผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึง ซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้ หรือมีเพียงอย่างหนึ่งก็ได้

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเกม

เกมนั้นสามารถแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ การแข่งขันและการร่วมมือ เกมการแข่งขันมองแต่ชัยชนะสอนให้เป็นตัวของตัวเอง ให้อยากพบความสำเร็จ ส่วนเกมความร่วมมือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีมอย่างไรก็ตาม เกมก็ยังมีลักษณะพิเศษที่ตรงกันก็คือ ความท้าทาย และยังเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ซึ่งเกมทางการศึกษานั้นสามารถใช้ได้ทั้งการสอนเนื้อหาใหม่ หรืออาจจะใช้เพื่อการเสริมเนื้อหาที่ผู้เรียนมาแล้ว จากที่อื่นนอกจาก การสอนเนื้อหาใหม่หรือการเสริมเนื้อหาเดิมที่เรียนมาแล้ว เกมยังสามารถใช้สำหรับการฝึกการ แก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี และทักษะอื่น ๆ อีกมาก เช่น การแข่งขัน การร่วมมือกัน บทบาทของโอกาส การลงโทษ การให้รางวัล เป็น นอกจากนี้ การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย หรือฝันกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากเกมจะทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเกมคล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเกมจะมีการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเกมเข้าไปด้วย อีกทั้งเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้ และยังสามารถนำไปใช้อย่างกว้างขวางในหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา ฯลฯ เกมการเรียนการสอนจะมีคุณภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของเกมและการวางแผน

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทการค้นพบ

การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง ให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบ เข้ามาช่วย ซึ่งเป็นลักษณะแบบที่เรียกว่า Inductive Approach ซึ่งคอมพิวเตอร์จะเป็นแหล่งข้อมูล (Database) ให้นั่นเอง ดังนั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นทำได้ง่าย เนื่องจากลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นเป็นเรื่องของเหตุของผล การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปสอนการฝึกการแก้ปัญหา จึงนับว่าเป็นสิ่งที่เหมาะสม การแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ทำได้โดยการกำหนดสภาพปัญหาและบอกเงื่อนไขต่าง ๆ ให้ แล้วผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้ กฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ ประมวลถกัน เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวให้ได้ อีกทั้งยังเป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น มีการให้คะแนน หรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทการแก้ปัญหา สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดแรก โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียน โปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ แต่ถ้าเป็นชนิดที่สอง คือ โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง ตัวอย่างเช่น โปรแกรม LOGO โปรแกรมลักษณะนี้ผู้เรียนจะให้ความสนใจและตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจและสิ่งเร้าในการเรียนและผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานและเกิดความท้าทาย และสร้างแรงความพยายามในการแก้ปัญหาต่อไป ดังนั้น การออกแบบและการสร้างบทเรียนซับซ้อนมากจำเป็นต้องอาศัยเขียน โปรแกรมและนักตรรกศาสตร์ช่วยเป็นอย่างมาก

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทการทดสอบ

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

จากประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมานั้น งานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเสนอเนื้อหา เนื่องจากเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาความรู้ใหม่ โดยผู้เรียนยังไม่เคยผ่านการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมาก่อน ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ ที่เป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้ใหม่อีกด้วย

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบระบบการเรียนการสอน เป็นพื้นฐานที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะเป็นขั้นของการวิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการอย่างลึกซึ้ง โดยการนำเอาวิธีการจัดระบบมาใช้ ทำให้ผู้พัฒนาบทเรียนได้เข้าใจ และตระหนักถึงสภาพของผู้เรียน เนื้อหาของบทเรียน แนวทางในการถ่ายทอดบทเรียน และการวัดและประเมินผล ต่อไปจะเสนอระบบหนึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แผนภูมิ 2 แสดงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์



1. **ขั้นวิเคราะห์ผู้เรียน** เป็นการศึกษาคู่มือผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมาย ตั้งแต่พื้นฐานความรู้เดิม ก่อนที่จะศึกษาบทเรียนนี้ เพื่อผู้พิจารณาบทเรียนจะได้เข้าใจและรู้จักกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนในขั้นนี้ การพิจารณาถึงความสามารถในการคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน วิชาของผู้เรียนก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรพิจารณา

2. **ขั้นวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน** ก่อนอื่นตนต้องพิจารณาว่าบทเรียนที่จะนำมาพิจารณานั้นเหมาะสมกับสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่เพราะบางเนื้อหาอาจจะเหมาะที่จะใช้สื่ออย่างอื่นถ่ายทอดมากกว่า ในขั้นนี้รวมถึงขั้นการวิเคราะห์พิสัยของการเรียนรู้ที่บทเรียนนี้ ควรเห็นว่าจะเน้นในด้านใด เช่น ด้านความรู้ความจำ ด้านเชาวน์ปัญญา ด้านยุทธศาสตร์การคิด ด้านเจตคติ และด้านทักษะการปฏิบัติ บทเรียนแต่ละบทย่อมมีจุดเน้นในการจัดการเรียนรู้ ไม่เหมือนกัน และไม่เท่ากัน

3. **ขั้นพัฒนาเนื้อหาบทเรียน** เป็นขั้นต่อเนื่องจากขั้นที่ 1 และ 2 หลังจากที่ได้อภิเคราะห์ เนื้อหาได้เหมาะสมกับผู้เรียนแล้ว ก็นำบทเรียนนั้นมาจัดเป็นหน่วย แยกเป็นหัวเรื่องย่อย และเป็นความคิดรวบยอด

3.1 **หน่วย** เป็นบทเรียนที่จะให้ผู้เรียนเรียนในครั้งหนึ่ง ๆ ซึ่งหากจะยึดเอาเวลาเป็นเกณฑ์ก็ควรประมาณ 1-2 คาบ (20-40 นาที) สำหรับระดับประถมศึกษา หรือประมาณ 1 คาบ (50 นาที) สำหรับระดับมัธยมศึกษา หรือสูงกว่า ซึ่งคำว่า “เวลา” ในที่นี้ หมายถึง เวลาสูงสุดที่ผู้เรียนซ้ำควรจะใช้เวลาในหน่วยนั้น ๆ หากผู้เรียนมีความสามารถสูงอาจใช้เวลาน้อยกว่านี้ก็ได้หากยังมีความสนใจในบทเรียนอยู่ก็ก้าวไปสู่หน่วยต่อไปได้เลย หากแต่ละหน่วยใช้เวลาเรียนมากกว่านี้ อาจสร้างความเมื่อยหน่ายหรือเมื่อยล้าแก่ผู้เรียนได้ โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนซ้ำ อีกทั้ง การนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์นาน ๆ ยังมีผลต่อสายตาได้

3.2 **หัวเรื่อง** เป็นส่วนย่อยของหน่วย โดยนำเอาบทเรียนมาแยกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้มีปริมาณเท่า ๆ กันในแต่ละส่วน ส่วนต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อรวมกันและจะครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้ว จำนวนหัวเรื่องควรจะทำเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของหัวเรื่อง แต่เมื่อรวมเวลาในการเรียนแล้วควรใช้เวลาดังกล่าวแล้วข้างต้น หากเมื่อแบ่งหัวเรื่องแล้วมีมากหัวเรื่องเกินไป ควรจะนำมารวมกันในสิ่งที่รวมได้และตัดความซ้ำซ้อนกันให้มากที่สุด หรือหากรวมกันไม่ได้จริง ๆ ก็ควรจะแบ่งหน่วยนี้ออกเป็น 2 หน่วยการเรียนก็ได้

3.3 **ความคิดรวบยอด** เป็นการกำหนดแนวคิดขอบเขตของเรื่องที่จะสอนในหัวเรื่องหนึ่ง ควรจะมีหนึ่งความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดนี้จะช่วยให้ผู้พัฒนาบทเรียนเห็นภาพของเนื้อหาของบทเรียนอย่างแจ่มชัดที่สุด

4. **ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์** เป็นการกำหนดผลของการเรียนที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุ หลังจากได้ศึกษาบทเรียนนั้นแล้ว ซึ่งควรจะเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ประกอบด้วย พฤติกรรมที่สามารถสังเกตหรือวัดได้ เกณฑ์และเงื่อนไขที่จะยอมรับในพฤติกรรมนั้น ๆ

นอกจากนี้ การกำหนดวัตถุประสงค์ควรจะให้ครอบคลุมผลของการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้มากที่สุด ตามชนิดของเนื้อหาของบทเรียน หากยึดเอาหลักของกานเย่ (Robert M. Gagne) ก็แบ่งได้เป็น 4 ด้านด้วยกันคือ (1) ด้านความจำความเข้าใจ (2) ด้านเขาวรรณปัญญา ซึ่งแยกออกได้เป็นการแยกแยะ ความคิดรวบยอด วัฒนธรรม ความคิดรวบยอดเชิงนิยามกฎ และการแก้ปัญหา (3) ด้านเจตคติ และ (4) ด้านทักษะ

5. **ขั้นพัฒนาแบบทดสอบ** การพัฒนาแบบทดสอบนั้นจะต้องอิงเกณฑ์มาวัด วัตถุประสงค์ที่วางไว้แล้ว ดังนั้นจึงนิยมทำต่อหลังจากการกำหนดวัตถุประสงค์ เมื่อจัดทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว จึงคิดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถทำ แบบทดสอบนี้ได้ ซึ่งก็จะเป็นการบอกว่าผู้เรียนบรรลุ วัตถุประสงค์ที่วางไว้แล้วด้วย

แบบทดสอบที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีด้วยกัน 4 ชนิด คือ

5.1 **แบบทดสอบก่อนเข้าเรียน (Entry-behaviors Test)** เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ออกแบบเพื่อวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน ซึ่งจะวัดทักษะที่จะเป็นพื้นฐานในการเข้าศึกษาในวิชาหนึ่ง ๆ หากผู้เรียนยังไม่มีความพร้อมจะต้องมีการซ่อมเสริมให้ผู้เรียนก่อน จนเกิดความพร้อม

5.2 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ออกแบบเพื่อวัดความพร้อมในการที่จะเข้าศึกษาในหน่วยหนึ่ง ๆ หากจะพิจารณาโดยการวิเคราะห์การสอนแล้ว แบบทดสอบก่อนเข้าเรียนจะวัดทุกทักษะที่ปรากฏอยู่ได้ “เส้น” และแบบทดสอบก่อนเรียนจะวัดทุกทักษะที่ปรากฏอยู่เหนือ “เส้น” แล้ว

5.3 แบบฝึกปฏิบัติ (Self-test) เป็นแบบทดสอบตนเองขณะที่เรียนแต่ละหัวเรื่อง หรือ แต่ละวัตถุประสงค์ต่อไป

5.4 แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่เป็นคู่ขนานของแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดว่า ผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

6. ขั้นพัฒนายุทธศาสตร์การสอน รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทย่อมมียุทธศาสตร์การสอนของตนเอง และยุทธศาสตร์การสอนที่เหมาะสมแก่การประยุกต์ในการจัดการสอน ขั้นตอนของการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปเป็นหลักในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ซึ่งขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดังกล่าว เป็นการดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของกานเย่ (Gagne') ดังนี้

6.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจให้อยากที่จะเรียน เพื่อทำให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียน ดังนั้นบทเรียนจึงควร เริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพสีและเสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาไปในตัวตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือ การสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้คือ Title นั้น ควรจะออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่า Title ดังกล่าว ต้องการการตอบสนองจากผู้เรียน โดยผ่านทางแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกดปุ่มคานววรรค (Space Bar) หรือด้วยการกดแป้นพิมพ์ปุ่มใดปุ่มหนึ่งเป็นต้น เพื่อที่จะได้รับความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- 6.1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน
- 6.1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
- 6.1.3 ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง และน้ำเงิน หรือ สีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน
- 6.1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- 6.1.5 กราฟิกควรจะอ้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกดปุ่มใด ๆ หรือปุ่มคานววรรค (Space Bar)
- 6.1.6 ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
- 6.1.7 ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว
- 6.1.8 กราฟิก นอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

6.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความ และข้อเสนออื่น ๆ ถ้าเป็นไปได้ควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้น การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงนิยมใช้ข้อความที่สั้น และ โนม้วนใจผู้เรียนส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ หรือ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นคงขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เรียนบทเรียน และเนื้อหาของบทเรียน

การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนหากผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคำนึงถึงหลักเกณฑ์ ต่อไปนี้

- 6.2.1 ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
- 6.2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป
- 6.2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
- 6.2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่า หลังจากเรียนจบแล้ว จะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง
- 6.2.5 หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์อย่างกว้าง ๆ แล้วควรติดตามด้วยเมนู และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
- 6.2.6 การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดีควรกะเนเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ
- 6.2.7 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศรและรูปทรงเรขาคณิต ส่วนการใช้ภาพเคลื่อนไหวยังไม่จำเป็นที่จะต้องใช้

6.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้เรียนที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวน หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไปหากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าว อาจแสดงด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือ ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมจะมาก หรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหาด้วย

สิ่งที่ผู้เขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงในการออกแบบบทเรียนขั้นนี้มีดังนี้

- 6.3.1 ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- 6.3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด
- 6.3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือ ออกจากการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- 6.3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียน โปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียน ย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์แล้ว
- 6.3.5 การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

6.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้จริงอยู่ว่าบางความคิดรวบยอด (Concept) นั้น มีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ วิธีหนึ่งที่จะขอเสนอแนะในที่นี้คือ วิธีการสร้างภาพจากความหมาย

นอกจากการใช้ภาพเปรียบเทียบ (Analogical Picture) เพื่อช่วยอธิบายความหมายนามธรรมดังกล่าวการใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือ แผนสถิติ ก็เป็นสิ่งที่ออกแบบ โปรแกรมควรต้องคำนึงอยู่เสมอ

อย่างไรก็ดี การใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควรหากภาพนั้น

- มีรายละเอียดมากเกินไป
- ใช้เวลามากไป (ปรากฏบนจอช้า)
- ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุล

ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้นในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉย ๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลยแม้กระทั่งกดปุ่มคานเคาะ การบรรจุข้อความมาก ๆ และเบียดเสียดกันทำให้อ่านยากอีกด้วย

สรุปแล้ว ในการเสนอเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจ ผู้ออกแบบ โปรแกรมควรต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- 6.4.1 ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- 6.4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

6.4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนใช้ตัวชี้แนะ (Prompting Cues) ในส่วนของข้อความสำคัญ (ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี ฯลฯ หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น “ดูที่ด้านล่างภาพ...” เป็นต้น)

6.4.4 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยากและไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

6.4.5 จัดรูปแบบของคำอ่านให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

6.4.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

6.4.7 หากการแสดงกราฟิกของเครื่องที่ใช้ทำได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

6.4.8 หากเป็นจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษรหรือข้อความ

6.4.9 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน

6.4.10 นาน ๆ ครั้งควรจะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กดปุ่ม กานเคาะอย่างเดียว

6.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ผู้เรียนจะจำได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์เดิม รวมกันเป็นความรู้ใหม่

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาคำใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ การจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน การมีตัวชี้แนะจะช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้เรียนมากขึ้น ซึ่งการช่วยเหลือเหล่านี้ อาจจะเรียกใช้ได้โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์เองหรือตามความต้องการของผู้เรียนก็ได้ เทคนิคของการใช้ภาพเปรียบเทียบเทคนิคการให้ตัวอย่างกับตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น

ในบางเนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจใช้หลักของ "Guided Discovery" ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง และเช่นกันเทคนิคการให้ตัวอย่างและให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างช่วยได้ในขั้นนี้ นอกจากนั้น การใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่นำจะไปใช้

สรุปแล้ว ข้อควรคำนึงถึงการสอนในขั้นชี้นำทางการเรียนรู้ มีดังนี้

6.5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่ได้อย่างไร

6.5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

6.5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น

6.5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบตัวอย่างที่ถูกต้อง

6.5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรมถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

6.5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ผู้เรียนได้แสดงให้เห็นว่า เขามีความรู้ความเข้าใจในหัวเรื่องที่เรียนมาเพียงใดก่อนที่จะก้าวไปสู่หัวเรื่องต่อไป แล้วการจัดทำคำตอบไว้ในคอมพิวเตอร์จะต้องรอบด้าน เพื่อจะได้พิจารณาคำตอบที่ผู้เรียนใส่เข้าไปอย่างดีที่สุด และคอมพิวเตอร์ก็สามารถที่จะสนองตอบต่อคำตอบต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายอยู่แล้ว

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูลหากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การถามการตอบในด้านของการจำแนกข้อมูลจะดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ อย่างเช่น วิดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบ Non-interactive คือ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็นการเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดนำหรือคิดตามย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของกรจำดีขึ้น ผู้ออกแบบที่เรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งจะขอแนะนำดังนี้

6.6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนบทเรียน

6.6.2 เป็นบางครั้งควรตามความเหมาะสมควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ

6.6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

6.6.4 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม

6.6.5 ไร่ความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

6.6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

6.6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง เมื่อทำผิด เมื่อผิดซ้ำครั้งสองครั้ง ควรให้ข้อมูลย้อนกลับและเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

6.6.8 การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด ควรอนุโลมบ้าง

6.6.9 ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถาม และข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

6.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้ เพื่อแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบว่าสิ่งที่เขาได้ปฏิบัติลงไปนั้น มีความถูกต้องเพียงใดคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการที่จะแจ้งผลการปฏิบัติอย่างทันทีทันใดและเป็นรายบุคคลด้วย

การวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เล่น โดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพจะช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น (Visual Feedback) โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพนั้น ถ้าให้ในทางลบอาจมีผลเสียอยู่บ้าง ตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น วิธีหลีกเลี่ยงคือการให้ Visual Feedbackควรเป็นภาพในทางบวกและจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้นหากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น

หลักการต่อไปนี้เป็นคำแนะนำการให้ข้อมูลย้อนกลับ

- 6.7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
- 6.7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่า ตอบถูกหรือตอบผิด
- 6.7.3 แสดงคำถาม คำตอบและข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน
- 6.7.4 ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 6.7.5 หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ ดิ้นตา หากผู้เรียนทำผิด
- 6.7.6 อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง ๆ
- 6.7.7 ใช้เสียงโต้ขึ้นสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และใช้เสียงต่ำหากตอบผิด
- 6.7.8 เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
- 6.7.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความใกล้ หรือไกลจากเป้าหมาย
- 6.7.10 สุ่มข้อมูลย้อนกลับเพื่อเร้าความสนใจ

6.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

เป็นขั้นประเมินว่าผู้เรียน ได้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนอีกด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้ มีดังนี้

- 6.8.1 ต้องแน่ใจว่า สิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 6.8.2 ข้อทดสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว

6.8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่า ต้องการจะทดสอบการพิมพ์

6.8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่คำถาม หากว่าในหนึ่งคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม

6.8.5 บอกผู้เรียนด้วยว่าควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่า ถูก และ กด F ถ้า

เห็นว่าผิด

6.8.6 บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ เช่น Help หรือ Option

6.8.7 กำเนึงถึงความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

6.8.8 อย่าตัดสินคำตอบว่า ผิด ถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่า ตอบผิด

6.8.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

6.8.10 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่า ผิด หากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็ก

แทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น

6.9 การจําและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของกานเย่นันในขั้นสุดท้ายนี้ จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนจะแนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรือ อาจจะแนะนำการศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อจะได้ทบทวนความคิดรวบยอดและหลักการที่เพิ่งเรียนมา ดังนั้น เมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงขอเสนอแนะข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

6.9.1 บอกผู้เรียนว่า ความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

6.9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

6.9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

6.9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ชั้นการสอน 9 ชั้นของกานเย่นัน เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้อย่างกว้างขวาง แต่โดยวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอน โดยตรง โดยตัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันชั้นการสอน 9 ชั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่า จะต้องมีการทบทวนทั้ง 9 ชั้น ใครจะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใด หรือครอบคลุมชั้นการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอ และเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ ด้วยการยึดถือชั้นการสอนทั้ง 9 ชั้น เป็นหลักและในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อ

ลักษณะการออกแบบบทเรียนนี้เป็นการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorials อย่างไรก็ตามในการออกแบบบทเรียนอย่างอื่น เช่น Drill & Practice, Simulation และ Games ก็สามารถประยุกต์เทคนิคและข้อเสนอแนะดังกล่าวมาทั้งหมดข้างต้นไปใช้ได้เช่นกัน

7. ขั้นพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลังจากได้ยุทธศาสตร์การสอนแล้วต่อไปก็เป็นการนำบทเรียนดังกล่าวมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี คือ (1) การเขียนด้วยภาษาเครื่องหรือภาษาชั้นสูง ภาษาใดภาษาหนึ่งโดยตรง ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมจะต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี และ (2) การเขียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Authoring System)

8. ขั้นหาประสิทธิภาพของบทเรียน เมื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้วก็นำบทเรียนนี้ไปทดลองกับผู้เรียน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพของบทเรียนนี้

ในการหาประสิทธิภาพนั้น ก่อนอื่นควรนำแบบทดสอบต่าง ๆ ไปหาค่าระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนก จนกระทั่งได้แบบทดสอบที่ดีแล้วจึงนำบทเรียนนั้นไปหาประสิทธิภาพ ซึ่งมี 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

8.1 ขั้นทดลองรายบุคคล โดยเลือกผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายมาประมาณ 2-5 คน มาให้ลองเรียนบทเรียนนี้ จากขั้นคัดคนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยและคนที่ได้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาศึกษาเกี่ยวกับการเรียนบทเรียนนี้ของเขอย่างละเอียด ในขั้นนี้ผู้พัฒนาบทเรียนอาจจะแทรกแข่งการเรียนบ้าง เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นหรือดูท่าทีว่า ผู้เรียนจะไม่เข้าใจมาก ๆ เพื่อตรวจสอบผลของคะแนนอาจจะไม่ใช่สิ่งที่สำคัญมากนักในขั้นนี้ ผู้พัฒนาบทเรียนต้องพยายามดึงเอาความรู้สึกต่าง ๆ ที่ผู้เรียนประสบขณะเรียนออกมาให้มากที่สุด เพื่อนำไปปรับปรุงบทเรียนนั้นต่อไป

8.2 ขั้นทดลองกลุ่มย่อย หลังจากปรับปรุงในขั้นรายบุคคลเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องสุ่มตัวอย่างกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียนนี้ ประมาณ 10 คน การสุ่มตัวอย่างนี้ จะต้องให้ได้ตัวแทนของกลุ่ม เป้าหมายจริง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ซึ่งอาจประกอบด้วยคนอ่อน ปานกลาง เก่ง คนที่คุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ คนที่ไม่คุ้นเคย เพศหญิง เพศชาย เป็นต้น ผู้พัฒนาบทเรียนพยายาม ชี้แจงให้เขาทราบว่า บทเรียนนี้เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อเขาจะได้หาจุดบกพร่องไปด้วย ผู้พัฒนาบทเรียนควรจะแทรกแข่งการเรียนให้น้อยที่สุดในขั้นนี้ เว้นเสียแต่ผู้เรียนเกิดติดขัดอย่างมากเท่านั้น เพื่อให้ผลการเรียนที่นำมาวิเคราะห์ ทั้งในส่วน of คะแนนที่ได้รับทั้งส่วนของ การสัมภาษณ์ สอบถามปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ซึ่งอาจจะทำเป็นแบบสอบถามไว้ก็ยิ่งดี เมื่อได้ข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็นำมาปรับปรุงบทเรียนในจุดที่บกพร่องต่อไป

8.3 ขั้นทดลองภาคสนาม เป็นการนำไปใช้จริงในสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะเป็นห้องเรียนสักหนึ่งห้อง หรือผู้เรียนประมาณ 30 คน โดยมีการเตรียมสื่อต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ครูผู้สอน (หากต้องการ) โดยผู้พัฒนาบทเรียนต้องไม่เข้าไปยุ่งกับกระบวนการเรียนเลย นอกจากการสังเกตพฤติกรรมการณ์การเรียน และนำเอาผลการเรียนมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป ขั้นนี้ หากบทเรียนมีประสิทธิภาพดีก็จะจัดทำสำเนาต่าง ๆ ของบทเรียนออกเผยแพร่ และใช้จริงต่อไปหากยังพบจุดบกพร่องอยู่ก็จะนำไปทบทวนขั้นตอนต่าง ๆ ที่ยังบกพร่องเพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไปก่อนนำไปใช้จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย ปรากฏดังนี้

ในต่างประเทศ

Oden (1982 : 23) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Anand (1985 : 16) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลในวิชาคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ป.5-ป.6 ผลการศึกษาพบว่า สามารถให้ประสิทธิภาพสูงในการสอนคำยาก (Word Problem) ให้แก่นักเรียนได้ดี โดยให้ข้อสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถสร้างสื่อแบบรายบุคคลที่มีประสิทธิภาพได้ดีกว่าการสอนแบบเดิม

Summerville (1985 : 36) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี ผลการศึกษาพบว่าคะแนนของผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มสูงขึ้นกว่าผู้เรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

Johnson & Stanne (1985 : 44) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนแบบร่วมมือกัน แบบแข่งขัน และแบบรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของผู้เรียนเกรด 8 โดยแบ่งตามเพศและความสามารถในการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบร่วมมือกันให้ผลดีกว่าแบบแข่งขัน และแบบรายบุคคล ส่วนในด้านทัศนคตินั้น พบว่า เพศหญิงมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบแข่งขัน และได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนหญิงประสบความสำเร็จในการเรียนและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ควรมุ่งเน้นให้เรียนแบบร่วมมือกัน

Hooper และคณะ (1993 : 12) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมการเรียน โดยผู้เรียนและโดย โปรแกรมโดยเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะเป็นรายบุคคลและเรียนแบบร่วมมือกัน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล และผู้เรียนที่เรียนแบบควบคุมตนเองในลักษณะเรียนแบบร่วมมือกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ทั้งหมด ส่วนในด้านทัศนคติก็พบว่า กลุ่มที่เรียน แบบร่วมมือกันมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและต่อกลุ่มมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ เช่นกัน

Temiyakam (1993 : 74) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมการเรียนรู้โดยผู้เรียนและโดยโปรแกรมโดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะเป็นรายบุคคลและเรียนแบบร่วมมือกัน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนรายบุคคล และในด้านทัศนคติก็พบว่า กลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือกันมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียน และต่อการเรียนแบบร่วมมือกันมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ

ในประเทศ

เจษฎา ชนะโรค (2530 : 32) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธีเรียนเป็นกลุ่มย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนตามลำพังคนเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บงกชพันธุ์ ทองงาม (2533 : 45) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นกลุ่มสูงกว่า นักเรียนเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวรรณ เจริญยิ่ง (2534 : 33) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ สุนทรนันท์ (2534 : 68) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่อง อาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

นัยนา ถิ่นะธรรม (2535 : 21) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : 81) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนของครูตามคู่มือครูของ สสวท.

บุญชู ใจช่อกุล (2537 : 54) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาล ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีกลยุทธ์ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมความก้าวหน้า ในการเรียนและสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ ผลการศึกษาพบว่า พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนพยาบาล ก่อนการเรียนระหว่างการเรียน และหลังการเรียนมีความสนใจปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ และ มีการควบคุมตนเองได้ดี มีเจตคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์

ประวิทย์ บึงสว่าง (2537 : 26) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ในการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองเรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์มีผลสัมฤทธิ์ในการวิเคราะห์ และสรุปผลการทดลองไม่แตกต่างจากนักเรียนที่วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลองแบบอภิปรายในชั้นเรียน แต่นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลอง สถานการณ์มีความคิดเห็นที่ดี และเห็นด้วยต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองเรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี และต้องการที่จะเรียนบทเรียนในลักษณะนี้กับเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

วิลาวรรณ์ ชาแท่น (2537 : 19) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบ ทบทวนเรื่อง กลไกมนุษย์: หน่วยการย่อยอาหาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์: หน่วยการย่อยอาหาร ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น และนักเรียนจะมีความคิดเห็นด้วยต่อการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ด้วย

วิไลวรรณ อ่ำคำสรง (2537 : 85) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาบัญชีห้างหุ้นส่วน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาบัญชีห้างหุ้นส่วนของนักเรียน โดยวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

วชิระ อินทร์อุดม (2537 : 61) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งวิธีการจัดการเรียน เป็น 4 แบบ คือกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีวิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน,กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีวิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน, กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีวิธีการจัดการเรียนแบบรายบุคคล และกลุ่มที่ 4 เรียนจากบทเรียนที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีวิธีการจัดการเรียนแบบรายบุคคล ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนแบบรายบุคคล

นัทธีรัตน์ วุฒิเจริญ (2538 : 96) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนจากการเรียนแบบร่วมมือกัน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่การทดสอบย่อยต่างกัน 3 วิธี คือ แบบรายบุคคล แบบคู่ และแบบกลุ่ม พบว่า ผลการเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่มีการทดสอบแบบคู่ และแบบกลุ่ม จะแสดงพฤติกรรมการเรียนแบบร่วมมือกันเกือบตลอดระยะเวลาที่สังเกต รองลงมาคือ กลุ่มที่มีการทดสอบแบบย่อยเป็นรายบุคคล

บรรเทา จันทรมณี (2538 : 41) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้รูปแบบการทดลองสามแบบในการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบคู่กับแบบรายบุคคล ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มอ่อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบคู่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่เรียนแบบรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ (2538 : 78) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการจัดลักษณะการเรียนและระดับผลการเรียนของผู้เรียนในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนแบบเหมือน กับกลุ่มความสามารถ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน โดยกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อรรษา ภูมิ (2538 : 73) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของคอมพิวเตอร์เพื่อการช่วยสอนซ่อมเสริมที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน ซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากครูโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญญา เพ็ชรสวรรค์ (2540 : 66) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยวิธีสอนปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

โดยสรุป จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะพบว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติ และยังมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนและการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย