

## บทที่ 2

### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

#### ความหมายของแอนิเมชัน

แอนิเมชัน (Animation) หรือภาพเคลื่อนไหวมีรากศัพท์มาจากภาษาละติน “anima” หมายถึงวิญญาณหรือลมหายใจ ดังนั้น “Animation” จึงหมายความว่า การให้ชีวิตกับสิ่งที่ไม่มีชีวิต หรือทำให้มีชีวิต การผลิตภาพยนตร์แอนิเมชันเป็นการรวมเอาศิลปะหลายแขนงเข้าด้วยกันและมีหลายลักษณะ ทั้งการเขียนภาพ การสร้างหุ่นจำลอง และการสร้างจากคอมพิวเตอร์ การมีภาพเคลื่อนไหว ช่วยให้เกิดความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เราสามารถสร้าง animations ได้ด้วยโปรแกรมต่าง ๆ มากมาย เช่น Gif Animations, Photoshop และอื่น ๆ อีกมากมาย แต่ที่สำคัญหลังจากการสร้าง animation แล้ว คือการทำให้ file มีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ (แต่ยังคงความสวยงามอยู่) ดังนั้นอาจจำเป็นต้องใช้โปรแกรมเสริมเข้ามาช่วยลดขนาดของ file ด้วย เช่น Smart Saver เป็นต้น

ซึ่งแอนิเมชันมีการสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยการฉายภาพนิ่งหลายๆ ภาพต่อเนื่องกันด้วยความเร็วสูงการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ในการคำนวณสร้างภาพจะเรียกการสร้างภาพเคลื่อนไหว ด้วยคอมพิวเตอร์หรือคอมพิวเตอร์แอนิเมชันหากใช้เทคนิคการถ่ายภาพหรือวาดรูป หรือรูปถ่ายแต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อยๆ ขยับจะเรียกว่า ภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด หรือ สตอปโมชัน (stop motion) โดยหลักการแล้วไม่ว่าจะสร้างภาพหรือเฟรมด้วยวิธีใดก็ตามเมื่อนำภาพดังกล่าวมาฉายต่อกันด้วยความเร็วตั้งแต่ 16 เฟรมต่อวินาทีขึ้นไปเราจะเห็นเหมือนว่าภาพดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้เนื่องจากการเห็นภาพติดตาในทางคอมพิวเตอร์ การจัดเก็บภาพแบบแอนิเมชันที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ได้แก่เก็บในรูปแบบเพิ่มข้อมูลสกุล GIF MNG SVG และ แฟลช

#### สรุป

การผลิตสื่อแอนิเมชัน เป็นการนำภาพมาทำเป็นกราฟิกตัดต่อภาพและนำมาเรียงกัน จนภาพดูแล้วสามารถเคลื่อนไหวได้ โดยใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกทำให้เราเห็นเป็นภาพในตัวละครดูต่างๆที่เราได้ดูกันทั่วไปในจอโทรทัศน์ ซึ่งปัจจุบันมีการนำมาใช้เกี่ยวกับการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น

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

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 340) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำเสนอข้อมูลและทำการสอนบนจอภาพ มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างเครื่องกับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถก้าวหน้าไปตามความสามารถของตนเอง โดยมีการนำ 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 (แต่มิใช่เป็นครูผู้สอน) โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียน หรือจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านการศึกษาก็ได้ เพื่อการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การสอน การฝึกหัด สถานการณ์จำลอง เกม การค้นพบ และการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นการที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมที่เสนอบทเรียนในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยที่ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาซึ่งเป็นสิ่งเร้าแล้วมีการตอบสนอง โปรแกรมจะประเมินการตอบสนองของผู้เรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการเสริมแรง แล้วให้ผู้เรียนเลือกเรียนสิ่งเร้าลำดับต่อไป จนจบบทเรียน

### นิยามศัพท์ของคำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ในภาษาอังกฤษ

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

ซึ่งสามารถทำการแบ่งการนิยามศัพท์ของคำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ในภาษาอังกฤษนี้จะเป็นไปตามความความเชื่อและแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละคน 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 บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) แต่การใช้คอมพิวเตอร์มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่า บทเรียนโปรแกรม ซึ่งสามารถใช้ในการโต้ตอบกับผู้เรียน มีการเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก ซึ่งสามารถทำได้ดีกว่าการสื่อและวิธีการสอนแบบอื่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ถูกสร้างและเขียนโปรแกรมขึ้นมา โดยผู้ชำนาญในการเขียนโปรแกรมสำหรับการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งขึ้นมา และผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหาสาระเหล่านั้นจากคอมพิวเตอร์อีกทอดหนึ่ง กล่าวคือ คอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาคล้ายกับการสอนของครู แล้วมีการถามคำถามต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียน โต้ตอบ ต่อจากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะประเมินผลการโต้ตอบของผู้เรียน แล้วพิจารณาว่าจะเสนอ เนื้อหาต่อไปอย่างไร ซึ่งตามหลักการโดยทั่วไปแล้ว ถ้าหากพบว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ก็จะเสนอเนื้อหาใหม่ในลำดับอย่างไร แต่ถ้าตอบผิดก็อาจเปิดโอกาสให้ตอบใหม่ และถ้ายังตอบผิดอยู่ก็จะต้องย้อนกลับไปอธิบายเนื้อหาเดิมใหม่อีกครั้ง

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 ในขณะที่ความคิดเรื่องการให้การศึกษาตามเอกัตภาพยังเป็น ที่สนใจของนักการศึกษา จึงมีความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เรียนตามความสามารถของผู้เรียนเอง โดยใช้หนังสือเป็นตัวเสนอเนื้อหา มีการใช้วิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และใช้เทคนิคจากทฤษฎีการเชื่อมโยง (Associate Theory) ระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับ

การตอบสนอง (Response) โดยมีการเสริมแรง (Reinforcement) ด้วยวิธีการป้อนกลับ (Feedback) ใช้เป็นการรับรอง เพื่อเน้นให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนขึ้น และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างมาประกอบกัน เช่น หลักการเรียนรู้จากทฤษฎีทางพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์, ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของบันดูรา (Modeling), ทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม อินฟอร์เมชัน โพรเซสซิง (Information Processing) เป็นต้น แต่ก็พบข้อจำกัดในการใช้หนังสือเป็นตัวนำเสนอเนื้อหา คือ ความเบื่อหน่ายซึ่งเกิดจากความจำกัดของกิจกรรม ความจำกัดในการที่จะต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา ความจำเจที่ต้องใช้ประสาทสายตาเพียงอย่างเดียวจึงทำให้นักการศึกษาหันไปมองวิธีการแก้ปัญหาด้านความจำเจดังกล่าว โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหา แทนหนังสือ (ฉลอง ทับศรี, 2536, หน้า 2; ชัยมงคล, 2538, หน้า 18-19)

ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหาทำให้ได้เปรียบทเรียน โปรแกรมในหลายประการ คือ

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนโปรแกรมทีละหน้า หรือทีละหลายหน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแค่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในการเรียนสิ่งที สลับซับซ้อนต่าง ๆ
3. มีเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียนภาษาได้มาก
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือ
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ ทำให้สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้มาก ในบทเรียน โปรแกรมผู้เรียนอาจจะ โกงตัวเอง โดยเปิดผ่านเนื้อหาต่าง ๆ ไปได้ แต่เราสามารถเขียนโปรแกรมป้องกันได้
6. คอมพิวเตอร์ในลักษณะของ CAI สามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียนและประเมินผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้

ตามหลักการของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนทุกแนวคิดมุ่งที่จะใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในฐานะสื่อระบบการเรียนการสอนที่จะเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตของระบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพสูงสุด โดยใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด

Jame S. Skinner นักจิตวิทยาการศึกษา ได้กล่าวว่า ระบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ 5 ประการ คือ

1. ระบบการเรียนการสอนที่ดี จะต้องแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอน 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 ข้อโดยเคร่งครัด คือ

4.1 แบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอนสั้น ๆ เหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน เพื่อขจัดปัญหาการรับรู้และการจำการลืมนับเนื้อหาจำนวนมาก ๆ ในเวลาอันสั้น

4.2 ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง เพื่อเป็นการคิดปฏิบัติทดลองและทบทวนความรู้ทุก ๆ ขั้นตอนเป็นระยะสั้น ๆ

4.3 จะต้องมีการเฉลยผลกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จโดยฉับพลัน

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

5. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี (Positive Reinforcement) เช่น การให้รางวัลเป็นข้อความชมเชย หรือรางวัลรูปอื่น ๆ ที่ระบบคอมพิวเตอร์จะให้ ได้ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในแต่ละขั้น แต่ถ้าผู้เรียนเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรม หรือ ตอบสนองกิจกรรมไม่ถูกต้อง ระบบคอมพิวเตอร์เรื่องการเรียนการสอนจะตอบสนองโดยไม่ติเตียน ให้กำลังใจที่จะพยายามกระทำกิจกรรมต่อไปให้ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนคงพฤติกรรมการอยากรู้สูงกว่าการเรียนรู้ปกติ และไม่เลิกเรียนกลางคัน ในหลักเกณฑ์ข้อนี้ผู้เรียนจะมีประสบการณ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนบางบทเรียน เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผิดพลาดจะมีการตอบสนองในเชิงติเตียน 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 ทำให้ไม่เบื่อก่อนที่จะเรียน
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. ผู้เรียนเรียน ได้ตามเอกัตภาพตามลำพังคนเดียว และเป็นอิสระจากผู้อื่น
2. ผู้เรียนจะเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก และไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้
3. มีการให้ผลย้อนกลับทันที ซึ่งถือเป็นรางวัลของผู้เรียน ยังมีภาพ สี หรือ เสียงยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย
4. ผู้เรียนสามารถทบทวน หรือฝึกปฏิบัติบทเรียนที่เรียนมาแล้วได้บ่อยครั้งตามต้องการจนเกิดความแม่นยำ
5. ช่วยให้ผู้เรียนเรียน ได้ดีและเร็วกว่าการเรียนการสอนตามปกติ
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน ได้ทันทีโดยอัตโนมัติ
7. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคิดหาทางแก้ปัญหาอยู่บ่อย ๆ โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
8. สามารถเลือกเรียน ได้ตามความสะดวกของผู้เรียน ทั้งเวลาและสถานที่ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่ทำงาน หรือที่บ้าน
9. ปลุกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้กับผู้เรียน โดยอาศัยการเสริมแรงที่เหมาะสมกระตุ้นให้อยากเรียน เนื่องจากเป็นการศึกษารายบุคคลไม่ใช้การบังคับให้เรียน หรือมีการกำหนดเวลาเรียน
10. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตนเอง และเมื่อตอบผิดก็ไม่รู้สึกอาย เพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็น
11. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่

### ประโยชน์ที่มีต่อครูผู้สอน

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



### ประโยชน์ที่มีต่อการเรียนการสอน

1. ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกัน หรือเท่ากัน โดยไม่ต้องกังวลถึงความหุงจดคิด หรือความเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ตัวเองสอนวิชาเดียวซ้ำ ๆ กันหลายหน ซึ่งอาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลง
2. สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียนมาใช้ปรับการสอนหรือหลักสูตร เพื่อให้มีความก้าวหน้าและเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
3. การแก้ไข หรือปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่าย โดยแก้ไขเฉพาะส่วนที่ต้องการไม่ต้องแก้ไขใหม่หมด
4. สามารถสอน หรือฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจากเนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกนักบิน การฝึกแก้ไข สถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น
5. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนได้ จึงเปิดสอนได้หลายวิชาตามที่ต้องการ โดยไม่ต้องคำนึงถึงจำนวนผู้สอนหรือผู้เรียนว่ามีเพียงพอที่จะเปิดสอนหรือไม่
6. ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ 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 ก็ตามต้องมีการออกแบบอย่างแยกย่อย รวมถึงต้องใช้สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของ ผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น
4. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

5. การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ต้องใช้การอ่าน การฟัง และการดูมากกว่าเทียบกับการสอนด้วยครู และไม่สามารถเสนอประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียนได้ด้วยตัวเอง ทั้งนี้ เนื่องจากผู้เรียนได้รับความรู้จากจอ จากลำโพง หรือจากหูฟังเท่านั้น โอกาสจะใช้มือสัมผัส ใช้มุกดมกลิ่น หรือใช้ลิ้นลิ้มรสนั้นทำไม่ได้

6. การเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนขาดมนุษยสัมพันธ์ หรือทักษะการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น เพราะผู้เรียนต้องเรียนอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดเวลาของการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นเป็นลักษณะการเรียนเป็นรายบุคคล

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

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 นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในแทบทุกวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการสอนเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเสนอเนื้อหา จะประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

## แผนภูมิ 1 แสดงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเสนอเนื้อหา (Tutorials)



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

หลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในหัวเรื่องนั้นอย่างแจ่มชัด ยิ่งขึ้นก็จะมีกรบทบทวนโดยให้ทำแบบฝึกปฏิบัติก่อนที่จะก้าวไปสู่บทเรียนต่อไป วิธีการเสนอแบบฝึกปฏิบัติ ก็อาศัยเทคนิคการวัดผลการศึกษาซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ ฯลฯ ที่สำคัญ คือ คอมพิวเตอร์สามารถพัฒนาวิธีการเสนอแบบฝึกปฏิบัติได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนจะตอบสนองโดยการป้อน คำตอบผ่านทางแป้นพิมพ์ เมื่อได้รับคำตอบคอมพิวเตอร์จะพิจารณาว่าคำตอบนั้นเหมาะสมเพียงใด หากถูกต้องก็จะให้การเสริมแรง หรือการอธิบายเพิ่มเติมบ้างแล้วแต่กรณี ก่อนที่จะก้าวไปสู่หัวเรื่องต่อไป หากคำตอบที่ได้รับผิดหรือคลาดเคลื่อน คอมพิวเตอร์ก็จะบอกไป หรือให้การ ซ่อมเสริมเนื้อหานั้นก่อนที่จะให้ลองตอบใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องแล้ว จึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้น ๆ และไปสู่ขั้นจบบทเรียนโดยในขั้นนี้อาจจะมีแบบทดสอบหลังเรียน การบอกความก้าวหน้าการเรียน รวมถึงเวลาที่ใช้ใน การเรียน เป็นต้น

### 2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทฝึกหัด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทฝึกหัดนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้สำหรับการฝึกปฏิบัติฝึกฝนทักษะ ความสามารถด้านต่าง ๆ ปกติบทเรียนประเภทนี้จะใช้หลังจากการสอนของครูหลังจากการอ่านหนังสือตำรา มาแล้ว หรือหลังจากการใช้บทเรียนประเภทเสนอเนื้อหาไปแล้ว บทเรียนประเภทฝึกหัดนี้ไม่มีจุดหมายที่จะใช้ สำหรับการเสนอเนื้อหา เราอาจจะใช้บทเรียนเพื่อฝึกปฏิบัตินี้กับการเรียนคำศัพท์ การฝึกออกเสียงในการเรียน ภาษา การเรียนเนื้อหาความจริงต่าง ๆ การเรียนหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทางคณิตศาสตร์ หรือ ทาง สังคมศาสตร์ได้อย่างดี (ฉลอง ทับศรี, 2535, หน้า 2-3)

### 3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทสถานการณ์จำลอง

ในด้านการให้การศึกษา นั้น สถานการณ์จำลองถือว่า มีความสำคัญ และเป็นเครื่องมือที่มีพลังอย่างยิ่งในการสอน เนื่องจากการเรียนการสอนบางลักษณะ เราไม่สามารถสร้างเหตุการณ์หรือ สถานการณ์จริงได้ อาจจะเป็นจากอุปสรรคทางด้านเวลา ทางด้านความปลอดภัย หรือข้อจำกัดด้านงบประมาณ จึงต้องมีการสร้างสถานการณ์หรือเครื่องมือจำลองขึ้น เพื่อเป็นสื่อในการเรียนในเนื้อหา นั้น ๆ ในการเรียนจากสถานการณ์จำลองนี้ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมจริง ๆ และกิจกรรมนั้น ๆ ก็มีลักษณะเหมือนกับสภาพจริง ผู้เรียนไม่เพียงแต่จะถูกจูงใจด้วยสถานการณ์ที่จำลองขึ้น แต่เขาสามารถเรียนรู้ โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้น และ ได้รับปฏิกิริยาตอบสนองเหมือนกับในสถานการณ์จริง รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำ ผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึง ซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้ หรือมีเพียงอย่างหนึ่งก็ได้

### 4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเกม

เกมนั้นสามารถแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ การแข่งขันและการร่วมมือ เกมการแข่งขันมองแต่ชัยชนะสอนให้เป็นตัวของตัวเอง ให้อุบายพบความสำเร็จ ส่วนเกมความร่วมมือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีมอย่างไรก็ตาม เกมก็ยังมีลักษณะพิเศษที่ตรงกันก็คือ ความท้าทาย และยังเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ซึ่งเกมทางการศึกษานั้นสามารถใช้ได้ทั้งการเสนอเนื้อหาใหม่ หรืออาจจะใช้เพื่อการเสริมเนื้อหาที่ผู้เรียนมาแล้วจากที่อื่นนอกจาก 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 ประมวลกัน 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 การออกแบบและการสร้างบทเรียนซับซ้อนมากจำเป็นต้องอาศัยเขียนโปรแกรมและนักตรรกศาสตร์ช่วยเป็นอย่างมาก

## 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** เป็นการศึกษาค้นคว้าผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมาย ตั้งแต่พื้นฐานความรู้เดิม ก่อนที่จะศึกษาบทเรียนนี้ เพื่อผู้พิจารณาบทเรียนจะได้เข้าใจและรู้จักกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนในขั้นนี้ การพิจารณาถึงความสามารถในการคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน วัยของผู้เรียนก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรพิจารณา

2. **ขั้นวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน** ก่อนอื่นคนต้องพิจารณาว่าบทเรียนที่จะนำมาพิจารณานั้นเหมาะสมกับสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่เพราะบางเนื้อหาอาจจะเหมาะที่จะใช้สื่ออย่างอื่นถ่ายทอดมากกว่า ในขั้นนี้รวมถึงขั้นการวิเคราะห์พิสัยของการเรียนรู้ที่บทเรียนนี้ ควรเห็นว่าจะเน้นในด้านใด เช่น ด้านความรู้ความจำ ด้านเชาวน์ปัญญา ด้านยุทธศาสตร์การคิด ด้านเจตคติ และด้านทักษะการปฏิบัติ บทเรียนแต่ละบทย่อมมีจุดเน้นในการจัดการเรียนรู้ ไม่เหมือนกัน และไม่ทำกัน

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 หากผู้เรียนมีความสามารถสูงอาจจะใช้เวลาน้อยกว่านี้ก็ได้หากยังมีความสนใจในบทเรียนอยู่ก็ก้าวไปสู่หน่วยต่อไปได้เลย หากแต่ละหน่วยใช้เวลาเรียนมากกว่านี้ อาจสร้างความเบื่อหน่ายหรือเมื่อยล้าแก่ผู้เรียนได้ โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนซ้ำ อีกทั้ง การนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์นาน ๆ ยังมีผลต่อสายตาได้

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

3.3 **ความคิดรวบยอด** เป็นการกำหนดแนวความคิดขอบเขตของเรื่องที่จะสอนในหัวเรื่องหนึ่ง 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) ด้านเขาวนปัญญา ซึ่งแยกออกได้เป็นการแยกแยะ ความคิดรวบยอด ระบุธรรม 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 เพื่อเร้าให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียน ดังนั้นบทเรียนจึงควร เริ่มต้นด้วยลักษณะของการใช้ภาพสีและเสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาไปในตัวตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือ การสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้คือ Title นั้น ควรจะออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ไขว่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่า Title ดังกล่าว ต้องการการตอบสนองจากผู้เรียน โดยผ่านทางแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกดปุ่มคานววรรค (Space Bar) หรือด้วยการกดแป้นพิมพ์ปุ่มใดปุ่มหนึ่งเป็นต้น เพื่อที่จะได้รับความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- 6.1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน
- 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 บอกวัตถุประสงค์ประสงค์ (Specify Objective)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

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

การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนหากผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

- 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 แล้วควรทำตามด้วยเมนู และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
- 6.2.6 การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดีควรกะเนเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดเป็นพิมพ์เพื่อคววัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ
- 6.2.7 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศรและรูปทรงเรขาคณิต ส่วนการใช้ภาพเคลื่อนไหวยังไม่จำเป็นที่จะต้องใช้

## 6.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้ นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้เรียนที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวน หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

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

สิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงในการออกแบบบทเรียนขั้นนี้มีดังนี้

- 6.3.1 ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- 6.3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด
- 6.3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือ ออกจากการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- 6.3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียน 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 ก็เป็นสิ่งที่ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงอยู่เสมอ

อย่างไรก็ดี การใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควรหากภาพนั้น

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

ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้นในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉย ๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลยแม้กระทั่งกดปุ่มคันเคาะ การบรรจุข้อความมาก ๆ และเบียดเสียดกันทำให้อ่านยากอีกด้วย

สรุปแล้ว ในการเสนอเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- 6.4.1 ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- 6.4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

6.4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนใช้ตัวชี้แนะ (Prompting Cues) ในส่วนของข้อความสำคัญ (ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การติกรอบ 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 หากการแสดงกราฟิกของเครื่องที่ใช้ทำได้ซ้ำ ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

6.4.8 หากเป็นจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษรหรือข้อความ

6.4.9 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ เคยเคยและเข้าใจตรงกัน

6.4.10 นาน ๆ ครั้งควรจะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กดปุ่ม คานเคาะอย่างเดียว

## 6.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

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

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้ การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจำจชัดเท่าที่จะทำได้ การจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน การมีตัวชี้แนะจะช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้เรียนมากขึ้น ซึ่งการช่วยเหลือเหล่านี้ อาจจะเรียกใช้ได้ โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์เองหรือตามความต้องการของผู้เรียนก็ได้ เทคนิคของการใช้ภาพ เปรียบเทียบเทคนิคการให้ตัวอย่างกับตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น

ในบางเนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจใช้หลักของ "Guided Discovery" ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง และเช่นกันเทคนิคการให้ตัวอย่าง และให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างช่วยได้ในขั้นนี้ นอกจากนั้น การใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่น่าจะนำไปใช้

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 แล้วการจัดทำคำตอบไว้ในคอมพิวเตอร์จะต้องรอบคอบ เพื่อจะได้พิจารณาคำตอบที่ผู้เรียนใส่เข้าไปอย่างดีที่สุด และคอมพิวเตอร์ก็สามารถที่จะสนองตอบต่อคำตอบต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายอยู่แล้ว

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูลหากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การถามการตอบในด้านของการจำนั้นย่อมจะดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ อย่างเช่น วิดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือ สื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบ Non-interactive คือ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็นการเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรู้สึกระส่ำกระริ่น และเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดนำหรือคิดตาม ย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอน ต่าง ๆ ซึ่งจะขอแนะนำ ดังนี้

6.6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนบทเรียน

6.6.2 เป็นบางครั้งคราวตามความเหมาะสมควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ

6.6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

6.6.4 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม

6.6.5 ไร่้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

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 การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพจะช่วยเร่งความสนใจยิ่งขึ้น (Visual Feedback) โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพนั้น ถ้าให้ในทางลบอาจมีผลเสียอยู่บ้าง ตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น วิธีหลีกเลี่ยงคือการใช้ Visual Feedback ควรเป็นภาพในทางบวกและจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น

หลักการต่อไปนี้เป็น การแนะนำการให้ข้อมูลย้อนกลับ

- 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 ดึงตา 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 สุ่มข้อมูลย้อนกลับเพื่อเร่งความสนใจ

## 6.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

เป็นขั้นประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนแล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนอีกด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้ มีดังนี้

- 6.8.1 ต้องแน่ใจว่า สิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 6.8.2 ข้อทดสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว

6.8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่า ต้องการจะทดสอบการพิมพ์

6.8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม 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 คำนึงถึงความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

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)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของกานเย่่นในขั้นสุดท้ายนี้ 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

ขั้นการสอน 9 ชั้นของกานเย่่น เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้อย่างกว้างขวาง แต่โดยวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้ชิดเกี่ยวกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง โดยตัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันขั้นการสอน 9 ชั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่า จะต้องมีการรวมทั้ง 9 ชั้น ใครจะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใด หรือครอบคลุมขั้นการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอ และเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ ด้วยการยึดถือขั้นการสอนทั้ง 9 ชั้น เป็นหลักและในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อ

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

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

**8. ขั้นหาประสิทธิภาพของบทเรียน** เมื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้วก็นำบทเรียนนี้ไปทดลองกับผู้เรียน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพของบทเรียนนี้

ในการหาประสิทธิภาพนั้น ก่อนอื่นควรนำแบบทดสอบต่าง ๆ ไปหาค่าระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนก จนกระทั่งได้แบบทดสอบที่ดีแล้วจึงนำบทเรียนนั้น ไปหาประสิทธิภาพ ซึ่งมี 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

**8.1 ขั้นทดลองรายบุคคล** โดยเลือกผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายมาประมาณ 2-5 คน มาให้ลองเรียนบทเรียนนี้ จากขั้นคัดคนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยและคนที่ได้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาศึกษาเกี่ยวกับการเรียนบทเรียนนี้ของเขาอย่างละเอียด ในขั้นนี้ผู้พัฒนาบทเรียนอาจจะแทรกแซงการเรียนบ้าง 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 เพื่อเขาจะได้มาจับบกพร่องไปด้วย ผู้พัฒนาบทเรียนควรจะแทรกแซงการเรียนให้น้อยที่สุดในขั้นนี้ เว้นเสียแต่ผู้เรียนเกิดติดขัดอย่างมากเท่านั้น เพื่อให้ผลการเรียนที่นำมาวิเคราะห์ ทั้งในส่วน of คะแนนที่ได้รับทั้งส่วนของ การสัมภาษณ์ สอบถามปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ซึ่งอาจจะทำเป็นแบบสอบถามไว้ก็ยิ่งดี เมื่อได้ข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็นำมาปรับปรุงบทเรียนในจุดที่บกพร่องต่อไป

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

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย ปรากฏดังนี้

### งานวิจัยในต่างประเทศ

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 โดยผู้เรียนและโดยโปรแกรมโดยเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะเป็นรายบุคคลและเรียนแบบร่วมมือกัน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล และผู้เรียนที่เรียนแบบควบคุมตนเองในลักษณะเรียนแบบร่วมมือกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ทั้งหมด ส่วนในด้านทัศนคติก็พบว่า กลุ่มที่เรียน แบบร่วมมือกันมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและต่อกลุ่มมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ เช่นกัน



Temiyakarn (1993 : 74 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมการเรียนโดยผู้เรียนและโดยโปรแกรมโดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะเป็นรายบุคคลและเรียนแบบร่วมมือกัน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนรายบุคคล และในด้านทัศนคติก็พบว่า กลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือกันมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียน และต่อการเรียนแบบร่วมมือกันมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ

### งานวิจัยในประเทศ

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 สุนทรนนท์ (2534 : 68 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติเรื่อง อาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

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

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

บุญชู ใจซื่อกุล (2537 : 54 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาล ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีกลยุทธ์ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมความก้าวหน้า ในการเรียนและสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ ผลการศึกษาพบว่า พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนพยาบาล ก่อนการเรียนระหว่างการเรียนรู้ และ หลังการเรียนมีความสนใจปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ และ มีการควบคุมตนเองได้ดี มีเจตคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์

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

วิลาวรรณ ชาแทน (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 โดยวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ 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 แบบกลุ่ม และแบบคู่ พบว่า ผลการเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่มีการทดสอบแบบกลุ่ม และแบบคู่ จะแสดงพฤติกรรมการเรียนแบบร่วมมือกันเกือบตลอดระยะเวลาที่สังเกต รองลงมาคือ กลุ่มที่มีการทดสอบแบบย่อยเป็นรายบุคคล

บรรเทา จันทรมณี (2538 : 41 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้รูปแบบการทดลองสามแบบในการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบคู่กับแบบรายบุคคล ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มอ่อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบคู่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่เรียนแบบรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

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

อธยา ภูมิ (2538 : 73 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของคอมพิวเตอร์เพื่อการช่วยสอนซ่อมเสริมที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน ซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากครู โดยวิธีปกคืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญญา เพียรสวรรค์ (2540 : 66 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียน โดยวิธีสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยวิธีสอนปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

โดยสรุป จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะพบว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติ และยังมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนและการเรียนด้วย ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าการผลิตสื่อเอนิเมชันรายวิชาแบบมินิตันสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ คงจะมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ดีเช่นกันด้วย