บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเขียนแบบ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การเขียนแบบเบื้องต้น
3. ความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. การเรียนการสอนรายบุคคล
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเข้ามาใช้ในวงการศึกษาอย่างกว้างขวางจะอยู่ในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ Computer Assisted Instruction (CAI) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษาให้เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล และสามารถที่จะทำงานเกี่ยวกับการคิดอย่างมีเหตุผลช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งเรียกว่าปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) จะมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอนมากขึ้นโดยใช้หลักการเรียนรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้ทางพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของบันดูรา (Modeling) และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยมอินฟอร์เมชั่น โปรเซสซิ่ง (Information Processing) จึงทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์หลายอย่างเช่น ใช้ทบทวนบทเรียน ทำแบบฝึกหัด สร้างสถานการณ์จำลอง

(สุรางค์ โค้วตระกูล, 2537 หน้า 237-240) อีกทั้งสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541 หน้า 7) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนว่าผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเรียนเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้กับการเรียนการสอน เรียกกันโดยทั่วไปว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536, หน้า 136) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI ว่าหมายถึงบทเรียนที่ได้จัดทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับคอมพิวเตอร์โดยตรงตามความสามารถ สอดคล้องกับกิดานันท์ มลิทอง (2531, หน้า 168) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนโดยอาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองในการออกแบบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขนิษฐา ชานนท์ (2532, หน้า 7-13) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน เช่นเดียวกันครรชิต มาลัยวงศ์ (2538, หน้า 10) ได้กล่าวถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นการใช้คอมพิวเตอร์แสดงบทเรียนแล้วตามด้วยแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนคิดและทำตาม การทำแบบฝึกหัดคอมพิวเตอร์โดยตรงแบบนี้เรียกว่าเป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ (Interaction) วิธีนี้เมื่อผู้เรียนคิดและตอบคำถามที่ตั้งไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะตอบ

กลับมาทันทีว่าคำตอบนั้นผิดหรือถูก ทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความคิดของตนเองได้และสามารถแก้ไขแนวความคิดของตนเองได้ทันที และถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541, หน้า 7) กล่าวว่าคนส่วนใหญ่มักรู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อ CAI (ซี เอ ไอ) ซึ่งย่อมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction หมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอ สื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดีทัศน์และเสียงเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดทีละหน้าจอภาพในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ ดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้มีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลย้อนกลับอย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนและสามารถประเมินตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา

ทักษิณา สวนานนท์ (2530, หน้า 206-207) กล่าวไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ทบทวน ทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือการแสดงรูปส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกตอบ เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้โดยจะชมเชยและให้กำลังใจถ้าทำถูก หากทำผิดอาจมีการตำหนิหรือต่อว่าบ้างหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่ และแจ้งให้ทราบว่าทำถูกกี่ข้อ ทำผิดกี่ข้อ จำเป็นหรือไม่ที่จะต้องศึกษาเนื้อหาใหม่ หรือให้ศึกษาเนื้อหาบทต่อไปเลย ในทำนองเดียวกันนิพนธ์ ศุขปรีดี (2530, หน้า 63-65) กล่าวว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนที่มีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียนโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของแต่ละคนเป็นระยะ ส่วนผดุง อารยะวิญญู (2527, หน้า 41) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยครูในการเรียนการสอน โดยโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนจะบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และด้านการเรียนการสอน เราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้หลายทาง

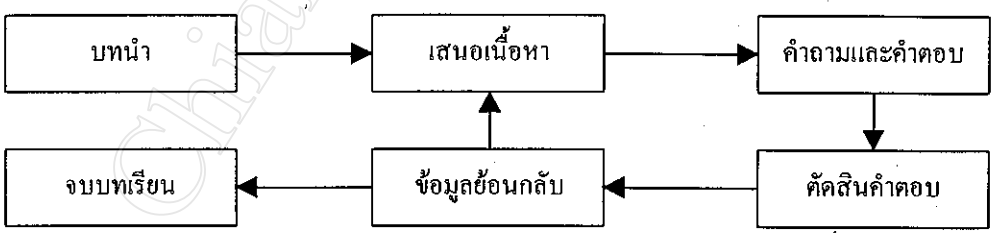
จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอเนื้อหาวิชาในรูปแบบต่างๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถจะเรียนด้วยตนเองโดยโปรแกรมจะเป็นในรูปแบบเสนอเนื้อหา แบบฝึกหัด การทบทวน และการวัดผลที่มีทั้งตัวหนังสือ รูปภาพ กราฟิก และเสียง อีกทั้งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างรวดเร็วในการถามตอบ หรือการแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาและนักวิชาการได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การสอนแบบทบทวน **(Tutorials Instruction)**

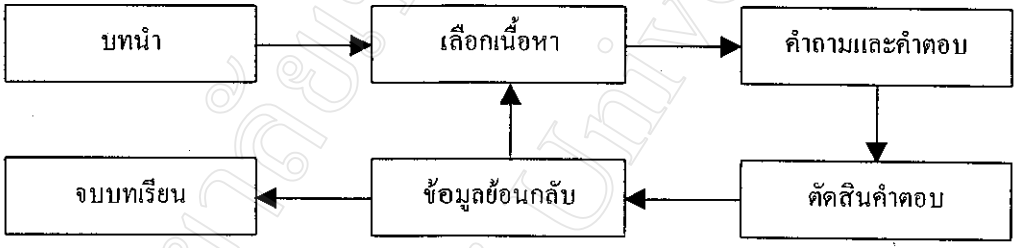
บทเรียนซึ่งนำเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามพร้อมทั้งตัดสินใจเองว่าจะยังคงทบทวนความรู้ที่เสนอในบทเรียนนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมในการสอนเนื้อหาที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ



แผนภูมิ 1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนแบบทบทวน Alessi and Trollip (1985, p. 66)

2. การฝึกหัด (Drills and Practice)

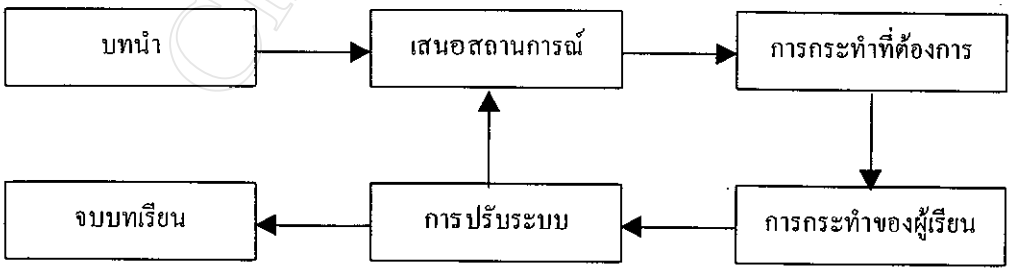
บทเรียนประเภทแบบฝึกหัดมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหา และเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่นได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนโดยที่ครูไม่ต้องเสียเวลาในการอธิบายซ้ำอีก ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและเข้าใจเรื่องราวกฎเกณฑ์นั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อน แล้วจึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้



แผนภูมิ 2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนแบบการฝึกหัด Alessi and Trollip (1985, p. 134)

3. การจำลอง (Simulations)

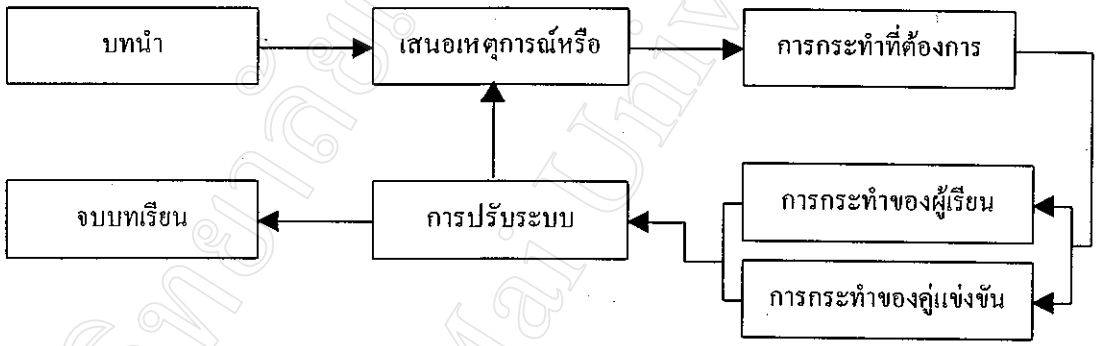
บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอบทเรียนในรูปแบบสถานการณ์จำลองที่เหมือนจริงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เห็นภาพจำลองเหตุการณ์เพื่อการฝึกหัดและการเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยและลดค่าใช้จ่าย รูปแบบของโปรแกรมอาจประกอบด้วยการนำเสนอข้อมูล ทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ



แผนภูมิ 3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง Alessi and Trollip (1985, p. 176)

4. เกมเพื่อการสอน (Instruction Games)

การใช้เกมเพื่อการสอนกำลังเป็นที่นิยมกันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มความสนุกสนาน เพลิดเพลินจนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ประถมศึกษา ไปจนถึงระดับอุดมศึกษา และเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย



แผนภูมิ 4 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนแบบเกมเพื่อการสอน Alessi and Trollip (1985, p. 217)

5. การทดสอบ (Tests)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบอีกด้วย ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือ สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ เป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนซึ่งน่าสนุกและน่าสนใจกว่า อีกทั้งในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็ว พร้อมกันนี้ก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้

นอกจากนี้วีระ ไทยพานิช (2527, หน้า 12-14) ได้แบ่งประเภทของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 6 ประเภทคือ

1. ด้านฝึกและปฏิบัติ (Drills and Practice) คอมพิวเตอร์จะเสนอเรื่องราวในลักษณะการฝึกซ้ำๆ นักเรียนตอบคำถาม คอมพิวเตอร์จะปรับเรื่องราวระดับการเรียนตลอดจนวิธีการเสนอเนื้อหาให้เหมาะสมกับคำตอบของนักเรียน

2. ด้านสถานการณ์จำลอง (Simulation) คอมพิวเตอร์จะเสนอสถานการณ์การเรียนซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะของความเป็นจริงหรือคล้ายกับสถานการณ์จริง ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในการตัดสินใจเมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับคำตอบก็จะตอบผู้เรียนว่าที่ตอบไปนั้นเหมาะสมถูกต้องกับความเป็นจริงแค่ไหน เช่น การฝึกนักบินอวกาศ

3. ผู้สอนพิเศษหรือติวเตอร์ (Tutorials) คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สอนพิเศษแก่ผู้เรียน คอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาหรืออาจเป็นรูปภาพ ถามคำถาม รับคำตอบ และแจ้งผลคำตอบโดยจะปรับเนื้อหาและวิธีการให้เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

4. การสอนโดยผู้เรียนควบคุมการเรียน (Learner Controlled Instruction) คอมพิวเตอร์นำเสนอรายการที่จะเรียนต่อผู้เรียน ว่ามีอะไรเรียนบ้าง และกลวิธีการเรียนผู้เรียนจะเลือกจุดมุ่งหมายและกลวิธีการเรียนตามที่ต้องการ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาซึ่งจะเป็นไปตามกลวิธีที่ผู้เรียนเลือกเช่นกัน

5. ด้านการสอบสวนสืบสวน (Inquiry) ผู้สอนจะรวบรวมเนื้อหาเขียนโปรแกรม (Software) ขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อผู้เรียนจะหาหนทางหรือวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving) ป้อนคำถามเข้าคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ก็จะให้คำตอบ การเรียนจะดำเนินไปเช่นนี้จนกว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหาหรือเข้าใจปัญหา

6. ด้านฝึกเกม (Training Game) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเล่นเกมกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเล่นแข่งกับเพื่อน เกมที่เล่นจะได้รับการออกแบบไว้อย่างดีเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยคอมพิวเตอร์จะเก็บคะแนนและปรับระดับความยากง่ายของเกมให้เหมาะกับทักษะของผู้เรียน

สำหรับยืน ภู่วรวรรณ (2529) ได้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษาปัจจุบันไว้ 4 รูปแบบคือ

1. บทเรียนทบทวน (Tutorials Instruction) เป็นบทเรียนที่ให้ข้อมูล และทบทวนความคุ้นเคยบทเรียน โดยจัดลำดับเนื้อหาเป็นระบบตามลำดับที่โปรแกรมเขียนไว้ บทเรียนดังกล่าวจะแทรกการถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน และสามารถย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่เรียนรู้แล้ว นอกจากนี้สามารถตั้งระดับบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน

2. แบบฝึกและปฏิบัติ (Drills and Practice) เป็นบทเรียนช่วยฝึกให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญและเกิดทักษะ ส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้วโดยให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับจนถึงระดับที่ยอมรับได้อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกว่าเป็นการทำการบ้านที่น่าเบื่อ โดยใช้หลักการสร้างความสนใจในรูปแบบต่างๆ เช่นการให้แรงจูงใจทางบวก

3. แบบจำลอง (Simulations) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและเห็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงความเป็นจริงเพื่อการฝึกปฏิบัติงานที่ต้องเสี่ยงกับอันตราย เช่นการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การขับรถ การแสดงการเคลื่อนที่ของแสงหรือกระแสไฟฟ้า

4. เกมการศึกษา (Education Game) ช่วยให้เกิดการแข่งขันและกระตุ้นความสนใจ อีกทั้งช่วยพัฒนาความคิด เพราะเทคนิควิธีสอนความคิดรวบยอดของเกมนั้นคือ ต้องการคำอธิบายน้อยที่สุดโดยทำให้ผู้เรียนสนุกและเกิดการเรียนรู้ไปด้วยในขณะเดียวกัน

นอกจากนี้ทักษิณา สวนานนท์ (2530, หน้า 216-220) ได้อธิบายประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มว่าเป็นบทเรียนแบบเจรจา การจำลองสภาพการทำงาน การจำลองระบบการแก้ปัญหาและการค้นพบความรู้ใหม่ การแบ่งประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว สามารถแบ่งออกอีกได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความคิดของนักคอมพิวเตอร์การศึกษาหรือนักวิชาการแต่ละท่านซึ่งสามารถสรุปได้คือ บทเรียนเสนอเนื้อหาหรือทบทวน แบบฝึกหัดปฏิบัติ แบบจำลองสถานการณ์ เกมเพื่อการสอน การทดสอบ

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันมีการผลิตสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์จำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดีย - ซีดีรอม จนทำให้เกิดความสับสนว่า สื่อเหล่านั้น เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่อย่างไร ซึ่งถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541, หน้า 8-11) ได้กล่าวว่าสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ทั้งหมดไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากเป็นเพียงแค่สื่อที่ใช้ในการนำเสนอ (Presentation Media) และได้เสนอคุณลักษณะที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ประการได้แก่

1. สารสนเทศ (Information)

สารสนเทศคือ เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดีทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทางตรงได้แก่บทเรียนประเภทติวเตอร์ ทางอ้อมได้แก่บทเรียนประเภทเกมการจำลองสถานการณ์

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ประเภทเกมออกจากซอฟต์แวร์เกมที่มุ่งเน้นแต่ความบันเทิงโดยไม่คำนึงถึงความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization)

บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ที่เกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้เดิม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลมากที่สุดคือ จะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเช่น การควบคุมเนื้อหา การควบคุมลำดับของการเรียน การทดสอบ

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญหรือระบบปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. การโต้ตอบ (Interaction)

การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนที่ดีที่สุดคือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนมากที่สุด ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีต้องอำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การคลิกเมาส์เปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของการสร้างความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้กิจกรรมการเรียน (Activity) ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การให้ผลย้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)

ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการให้ผลย้อนกลับโดยทันทีตามแนวคิดของสกินเนอร์และถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่งหมายรวมไปถึงการที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วยความสามารถในการให้ผลย้อนกลับโดยทันทีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญเมื่อเทียบกับสื่ออื่นๆ เช่นมัลติมีเดีย-ซีดีรอม ส่วนใหญ่มีการรวบรวมและนำเสนอเนื้อหาต่างๆ แต่ไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้จึงทำให้ถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation media) ไม่ใช่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีคุณลักษณะสำคัญๆ ดังที่ทักษิณา สวนานนท์ (2530, หน้า 221-213) กล่าวไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้พัฒนามาจากเครื่องช่วยสอนและการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งเริ่มจากสิ่งที่ไม่รู้ค่อยๆ เพิ่มเนื้อหาขึ้น การเรียนรู้ในแต่ละกรอบต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงเรื่องเดียว ไม่กำหนดเวลาในการเรียนเน้นความถนัดของแต่ละบุคคลมีการสรุปและวัดผลการเรียนของตนเอง มีการกำหนดวัตถุประสงค์ปลายทางไว้ชัดเจน

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลักการเดียวกับบทเรียนโปรแกรมดังนั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างจะต้องเข้าใจเทคนิคการสร้างบทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างดี ซึ่งจากการศึกษาวิเคราะห์สามารถอธิบายได้ 3 รูปแบบคือ

1. บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบเส้นตรง (Linear Programmed) รูปแบบบทเรียนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกันโดยเริ่มจากง่ายไปหาสิ่งที่ยาก ผู้เรียนจะเรียนไปทีละหน่วยจากหน่วยแรกและก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่เรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไปลักษณะบทเรียนประเภทนี้มักจะเป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูก-ผิดหรือให้เติมคำในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไปได้

ลักษณะโครงสร้างบทเรียนเป็นการให้ผู้เรียนสร้างคำตอบด้วยตนเองหรือเป็น Constructed Response Type จากคำถามและคำตอบที่เติมลงไปจะสร้างเป็นข้อความที่สมบูรณ์ที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้

2. บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบแตกแขนง (Branching Programmer) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเพื่อคำนึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลักโดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อยและจะมีหน่วยที่เป็นกรอบหลัก (Home Pages) ซึ่งทุกคนจะต้องเรียน นอกจากนี้จะมีหน่วยแตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจสำหรับบางคนที่ต้องการเรียน เมื่อผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้วจะควบคุมลำดับให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอด โครงสร้างบทเรียนนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากกว่าแบบเรียนลำดับเป็นเส้นตรง

3. บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบผสม (Adjunctive Program) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะแบบแตกแขนงและแบบเส้นตรงรวมกัน แต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่าและการตอบคำถามจะกระทำในตอนท้ายบทแล้วจะข้ามไปยังหน่วยย่อยอื่นเลย ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้รู้ว่ามีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไปเช่น การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบทบทวน(Tutorial)

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื่องจากความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการคิดคำนวณ การจัดลำดับข้อมูล การเก็บและนำเสนอ ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง สีสันและเทคนิคพิเศษต่าง ๆ สามารถดึงความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนและการรับรู้ของผู้เรียนนั้น ต้องอาศัยเทคนิคในการออกแบบบทเรียนให้น่าสนใจ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนด้วยภาพ เสียงและกราฟิกต่าง ๆ ซึ่งสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2538, หน้า 25-33) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของการ์เย่ (Gagne) ดังนี้

1. เร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นมีผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจให้อยากที่จะเรียน ดังนั้นบทเรียนจึงควรเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพสี และเสียง หรือการประกอบกันหลายอย่างโดยที่สิ่งสร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาไปในตัว ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้คือ การสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้คือ Title นั้นควรจะออกแบบเพื่อให้สายตาผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่ถ้าหากว่า Title ดังกล่าวต้องการการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านทาง

แป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่ายเช่น การกดแคร่ยาว (Space Bar) หรือด้วยการกด Key ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

เพื่อที่จะเร้าความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิก ควรจะมีขนาดใหญ่และง่าย ไม่ซับซ้อนแล้วต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
3. ใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดงและน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
6. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วยและการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้นและนอกจากมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนจะสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าด้วย

การบอกวัตถุประสงค์ทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ จนกระทั่งการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความที่เสนอบนจอภาพควรเป็นข้อความที่สั้น ได้ใจความและข้อเสนอนั้นถ้าเป็นไปได้ควรจะมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวใจผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ หรือเชิงพฤติกรรมนั้นคงขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทเรียนและเนื้อหาของบทเรียน

การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนหากผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ใช้คำสั้นๆ เข้าใจง่าย

2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

4. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วจะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง

5. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลายบท หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้วควรจะตามด้วยเมนูและหลังจากนั้นควรเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

6. การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อเป็นเทคนิคที่ดี แต่ทั้งนี้ควรกำหนดเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

7. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจอาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่นกรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต การใช้ภาพเคลื่อนไหวยังไม่จำเป็น

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียนซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นที่จะรับความรู้ใหม่ นอกจากเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้วสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

ในการทบทวนความรู้นี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนต่อๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูดหรือภาพหรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหาด้วย

สิ่งที่ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นนี้คือ

1. ไม่ควรเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

2. การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับหรือตรงจุด

3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

4. หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้วหรือมีประสบการณ์มาแล้ว

5. การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้น ง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบการศึกษาในเนื้อหาอาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควรหากภาพนั้นมีลักษณะดังนี้

1. มีรายละเอียดมากเกินไปหรือไม่เกี่ยวกับเนื้อหา
2. ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอ
3. ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่นไม่สมดุล

ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไปเพราะนอกจากผู้เรียนรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉย ๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลย และการบรรจุข้อความมาก ๆ และเบียดกันยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

ในการเสนอเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
3. ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ
4. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
5. จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งให้จบเป็นตอน
6. ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย
7. หากเป็นจอสีไม่ควรใช้เกิน 3 สีในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของข้อความ
8. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน
9. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Leaning)

ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจ่างชัดนั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ พยายามหาเทคนิคหรือวิธีการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนี้ยังจะต้องหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจ่างชัดเท่าที่จะกระทำได้ เทคนิคของการใช้ภาพเปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้นอาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจ Concept ต่างๆ ชัดเจนขึ้น บางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียนอาจใช้หลักของ Guided Discovery ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่าจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาการถามการตอบในด้านการจำ ย่อมจะดีกว่าการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นคือ สามารถมีกิจกรรมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็นการเลือกกิจกรรมและการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อและเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิด การคิดหรือติดตามย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ ซึ่งแนะนำไว้ดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนบทเรียน
2. เป็นบางครั้งบางคราวตามความเหมาะสมควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ
3. ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
4. ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม
5. เร้าความคิดเห็นและจินตนาการด้วยคำถาม

6. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายคำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ
7. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด
8. การตอบสนองที่มีความผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด
9. แสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถาม และ Feedback ควรจะอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เมื่อผู้เรียนทำถูกแล้วได้รับข้อมูลย้อนกลับจะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจให้อยากเรียนต่อไป รู้สึกภาคภูมิใจในความสำเร็จแต่ถ้าหากผู้เรียนทำผิดก็จะเป็นการแก้ไขให้ถูกต้อง ไม่ให้ความรู้ผิดๆ นั้นฝังใจไป สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด ด้วยหลักการให้ Feedback ที่ดีควรมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนทำการตอบสนองว่าตอบถูกหรือผิด
2. แสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback บนเฟรมเดียวกัน
3. ใช้ภาพง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. หลีกเลี่ยงผลทางภาพ หรือการใช้ Feedback ที่ตื่นตา หากผู้เรียนทำผิด
5. อาจใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง
6. ใช้เสียงไต่ขึ้นสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และไล่ลงต่ำหากตอบผิด
7. เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
8. ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ไกลจากเป้าหมาย
9. สุ่ม Feedback เพื่อเร้าความสนใจ

8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดเป็นบทเรียนโปรแกรม จะมีการทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง เพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่า ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบนี้นอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนแล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนอีกด้วย ข้อเสนอแนะในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบมีดังนี้

1. สิ่งที่ต้องการวัดนั้นต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2. ข้อทดสอบ คำตอบ และ Feedback ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว

3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป ยกเว้นถ้าต้องการจะทดสอบการพิมพ์

4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ถ้าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม

5. แนะนำวิธีการตอบคำถามให้แก่ผู้เรียน

6. ถ้าหากมีตัวเลือกอย่างอื่นให้บอกกับผู้เรียนด้วย

7. แบบทดสอบควรมีความเที่ยงและมีความน่าเชื่อถือได้

8. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าการตอบไม่ชัดเจน ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่

9. ไม่ควรทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

10. ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากมีการพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะใช้ตัวพิมพ์ใหญ่

9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเรียนการสอนชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne ขั้นตอนนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ผู้สอนจะแนะนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นตอนนี้ควรจะดำเนินการดังนี้

1. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

4. บอกผู้เรียนให้ทราบแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์

ขั้นตอนการสอน 9 ขั้นของ Gagne นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างแต่โดยวัตถุประสงค์ของรูปแบบดังกล่าว เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ คือการพยายามทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนการสอนจากผู้สอนโดยตรง โดยดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ซึ่งขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นดังกล่าวไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้หรือครบทั้ง 9 ขั้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนและวัยของผู้เรียน

2. การเขียนแบบเบื้องต้น

การเขียนแบบนับว่าเป็นหัวใจสำคัญสำหรับงานด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมที่จะสื่อความหมายทางความคิดในการบอกลักษณะวัสดุ หรือสิ่งของที่ตนต้องการแสดงให้ผู้อื่นทราบโดยอาศัยเส้นต่างๆ ประกอบเป็นรูปทรงเพื่อได้นำไปสร้างตามจินตนาการของผู้คิดได้อย่างถูกต้อง และนอกจากนี้ยังสามารถนำเอาภาพเหล่านั้นมาประมาณราคา วางแผน และกำหนดวัสดุได้ เช่น การเขียนแบบอาคาร แบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ภาพตกแต่งภายใน

หลักการเขียนแบบเบื้องต้นสำหรับครู เป็นวิชาหนึ่งตามหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรม ภาควิชาอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้นักศึกษาได้เรียนรู้เนื้อหาทั่วไปของการเขียนแบบ เพื่อที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาเขียนแบบในระดับมัธยมศึกษาและระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยศึกษาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมา เครื่องมือที่ใช้ในการเขียนแบบเบื้องต้น การฝึกเขียนแบบเบื้องต้นเกี่ยวกับภาพฉาย ภาพ 3 มิติ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการออกแบบทางด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

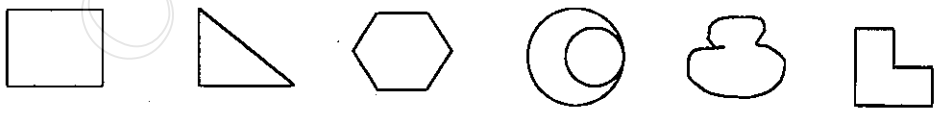
เครื่องมือและอุปกรณ์เขียนแบบเบื้องต้น

งานเขียนแบบของสถาปนิกหรือช่างเขียนแบบอาชีพนั้น มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ประกอบในการเขียนแบบหลายชนิดที่ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะและคุณภาพของงานด้วย ซึ่งอุปกรณ์บางชนิดมีราคาสูงมาก บางชนิดต้องสั่งซื้อโดยตรงจากผู้ผลิตเท่านั้น แต่สำหรับการฝึกเขียนแบบเบื้องต้นในการเรียนการสอนนั้น เครื่องมือและอุปกรณ์เขียนแบบที่จำเป็นต้องใช้ และควรศึกษาไว้มีดังนี้

1. โต๊ะเขียนแบบ
2. เก้าอี้เขียนแบบ
3. ไม้ที (T-Square)
4. ฉากสามเหลี่ยม (Set-Square)
5. สเกล (Scale)
6. ดินสอเขียนแบบ
7. ยางลบ
8. กบเหลาดินสอ
9. กระดาษเขียนแบบ
10. วงเวียน (Compass and Dividers)
11. เทมเพลท (Template)
12. ส่วนโค้งหรือกระดูกงู
13. ปากกา
14. เทปหรือกระดาษกาว
15. เครื่องช่วยเขียน (Leroy)

การเขียนภาพฉาย

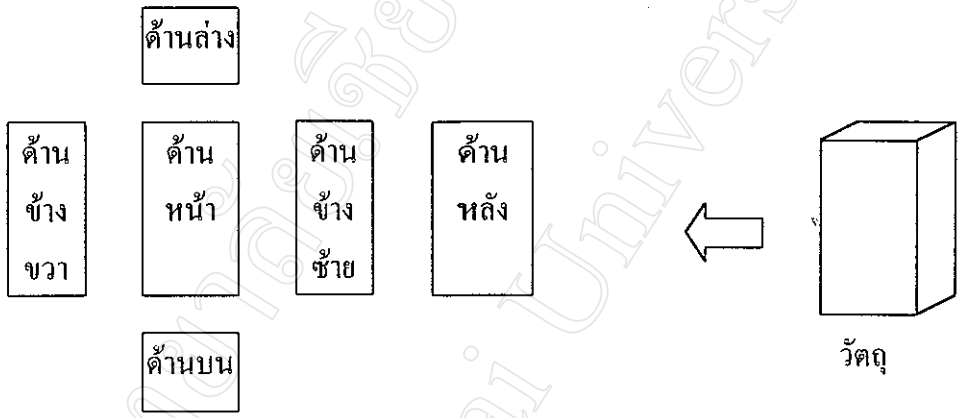
การเขียนภาพฉาย คือ การเขียนภาพ 2 มิติ ที่มองเห็นได้เพียงด้านใดด้านหนึ่งของภาพ 3 มิติ แล้วนำภาพแต่ละด้านมาจัดเรียงให้อยู่ในระบบของการมองภาพที่เป็นมาตรฐานสากล



ภาพ 1 ตัวอย่างภาพฉาย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

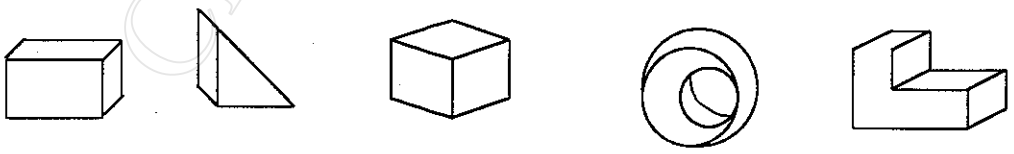
สำหรับการฝึกเขียนภาพฉายนั้น ผู้เขียนต้องมองภาพฉายที่เกิดจากวัตถุนั้น ๆ ให้เข้าใจเสียก่อน ซึ่งวิธีการมองให้เกิดภาพฉายนั้น สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การยกวัตถุให้อยู่ในระดับสายตาและตั้งฉากกับพื้นผิวที่ต้องการเขียน การฉายภาพจากวัตถุลงบนฉากรับภาพโดยให้ฉากรับภาพอยู่ด้านหลังของวัตถุซึ่งในการจัดตำแหน่งด้านต่าง ๆ ของภาพฉาย สามารถแสดงได้ดังภาพ 2



ภาพ 2 ตัวอย่างการจัดตำแหน่งภาพฉาย

การเขียนภาพ 3 มิติ

การเขียนภาพ 3 มิติ คือ การเขียนภาพที่นำเอาภาพฉายทั้ง 3 ด้านคือ ด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนมาประกอบรวมเป็นภาพ 3 มิติ โดยอาศัยแกนตั้งภาพในรูปแบบต่างๆ ซึ่งภาพ 3 มิติสามารถทำให้มองเห็นส่วนลึกของวัตถุทำให้ภาพที่เขียนออกมาใกล้เคียงกับภาพของจริง



ภาพ 3 ตัวอย่างภาพ 3 มิติ

การฝึกหัดในการเขียนภาพ 3 มิติ เบื้องต้น ต้องอาศัยแกนของภาพ ตั้งแต่ 3 แกนขึ้นไป เช่นการเขียนภาพ Isometric, Oblique, Perspective

3. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference)

ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ในการเรียนนั้นผู้เรียนแต่ละคนมีความเร็วช้าในการเรียนรู้แตกต่างกันไป บางคนเรียนได้ดีจากบางประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นการออกแบบบทเรียนให้มีความยืดหยุ่นเพื่อสนองความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนนับว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะมนุษย์มีความแตกต่างกันทั้งในด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา วิธีการเรียนรู้และลำดับของการเรียนรู้ ซึ่งถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541, หน้า 67) กล่าวว่า การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้ออกแบบควรคำนึงถึงความแตกต่างเหล่านี้ให้มากที่สุด เช่นการจัดหาความช่วยเหลือสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน และในทำนองเดียวกัน สุรางค์ โค้วตระกูล (2541, หน้า 131-152) ได้กล่าวถึง ทัศนคติของนักจิตวิทยาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ความแตกต่างระหว่างบุคล (Inter-Individual Differences) หมายถึงความแตกต่างทางลักษณะ และคุณสมบัติต่าง ๆ ระหว่างบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ความแตกต่างนี้อาจจะเป็นความแตกต่างทางเชาว์ปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ หรืออื่น ๆ

2. ความแตกต่างภายในตัวบุคคล (Intra -Individual Differences) บุคลมีความแตกต่างภายในตัว เช่น บางคนมีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงแต่ความสามารถทางภาษาต่ำ

นอกจากนี้ยังได้อธิบายเกี่ยวกับผู้ที่เป็นครูหรือผู้ที่มีอาชีพที่จะต้องทำงานกับกลุ่มบุคคลว่าจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลดังกล่าวแล้วยังมีความแตกต่างด้านอื่นๆ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางเชาว์ปัญญา
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางความคิดสร้างสรรค์
3. ความแตกต่างระหว่างบุคคลทางลีลาการรู้คิด (Cognitive Styles)
4. ความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ (Learning Styles)
5. ความแตกต่างระหว่างกลุ่มบุคคล
6. ความแตกต่างระหว่างเพศ
7. ความแตกต่างทางความถนัด

นอกจากนี้จันทร์ฉาย เตมียาคาร (2529, หน้า 1.4) ได้กล่าวในลักษณะเดียวกันว่าความแตกต่างระหว่างบุคคลกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องความเป็นอิสระในการเรียนรู้ และเวลาเรียนที่ผู้เรียนไม่มีโอกาสเลือกเรียนตามความเร็วของตนเอง เนื่องจากต้องรอให้ผู้ที่เรียนอ่อนเข้าใจเสียก่อน โดยกล่าวเพิ่มว่าบุคคลมีความแตกต่างในด้านความสามารถ ความสนใจ ความต้องการ อารมณ์ ร่างกาย และสังคม ซึ่งสาเหตุดังกล่าวเกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน

4. การเรียนการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction)

คำว่า "Individualized Instruction" นี้ นักการศึกษาไทยบางท่านแปลว่าการศึกษารายบุคคลบางท่านแปลว่าการศึกษาตามเอกัตภาพ บางท่านก็แปลว่าการสอนรายบุคคล การเรียนเป็นรายบุคคลสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะขอใช้คำว่า "การเรียนการสอนรายบุคคล"

ความรับผิดชอบที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับครูคือ การสอนให้นักศึกษาทุกคนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แม้ว่าครูจะพยายามนำทฤษฎีการสอนไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนก็ไม่สามารถช่วยนักเรียนทุกคนเรียนรู้จนมีความรอบรู้ในวิชาต่างๆ ได้ ซึ่งปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งคือความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทั้งทางด้านสติปัญญา ความสามารถ ความถนัด ความต้องการ แรงจูงใจและทัศนคติ นักจิตวิทยาการศึกษาจึงได้คิดรูปแบบการเรียนการสอนรายบุคคลขึ้นเพื่อนำไปใช้จัดการเรียนการสอน

นักจิตวิทยาที่สนใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนรายบุคคลได้ให้ความหมาย และเสนอรูปแบบการเรียนการสอนรายบุคคลไว้ดังนี้

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526, หน้า 115)ได้ให้ความหมายของการศึกษารายบุคคลไว้ว่าเป็นวิธีการที่มุ่งให้นักเรียนมีอิสระและเป็นผู้นำตนเอง (Self-direction) โดยอาศัยหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นพื้นฐานในการพิจารณาวิธีการที่จะพัฒนานักเรียน โดยจัดสภาพต่างๆ ให้สนองต่อความต้องการของนักเรียนเป็นรายบุคคล เน้นที่การพัฒนาเอกัตภาพของบุคคลเป็นสำคัญ สอดคล้องกับจันทร์ฉาย เตมียาคาร (2529, หน้า 1.2) กล่าวว่า การสอนเป็นรายบุคคล (Individualized- Instruction) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรที่วางไว้เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามอัตภาพส่วนบุคคล โดยมีครูเป็นผู้แนะนำและเป็นที่ปรึกษาอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้ยังต้องติดตามความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนอยู่เสมอ

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541, หน้า 347) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล ว่า หมายถึง การสอนตัวต่อตัวทีละบุคคล หรือการสอนเป็นกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ทางระดับสติปัญญา ความสามารถ ความต้องการและแรงจูงใจ โดยครูจัดวัตถุประสงค์เฉพาะของบทเรียน พร้อมทั้งเนื้อหา อุปกรณ์การเรียนรู้และการได้รับการทดสอบว่าได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

จากความหมายที่กล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนรายบุคคล หมายถึง การจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนทุกๆ ด้าน โดยผู้เรียนสามารถเรียนตามกำลังและความสามารถของตน ตามวิธีการและสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

รูปแบบการเรียนการสอนรายบุคคลที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายและได้นำไปประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบัน (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2541 หน้า 348) คือรูปแบบการสอน PSI (Personalized System of Instruction)

รูปแบบการสอน PSI (Personalized System of Instruction)

รูปแบบการสอน PSI หรือ Keller Plan เป็นรูปแบบการสอนที่นิยมใช้มากในระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลและการใช้แรงเสริม เพื่อช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้จนมีความรอบรู้ในวิชาที่เรียนโดยการสร้างรูปแบบการสอน PSI มีหลักการดังนี้

1. แบ่งวิชาที่จะต้องสอนออกเป็นหน่วยเรียนตามจำนวนครั้งในการสอนของแต่ละภาคการศึกษา แต่ละหน่วยเรียนจะมีคำถามให้นักเรียนตอบหลังจากเรียนจบ ซึ่งสร้างจากวัตถุประสงค์เฉพาะของหน่วยเรียน

2. ใช้ตำรา หนังสืออ่านประกอบโดยจะต้องทำความเข้าใจด้วยตนเอง จัดเวลาที่ใช้ในการศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล

3. เมื่อนักเรียนพร้อมก็จะขอรับการทดสอบ และผู้ควบคุมการสอบก็จะตรวจข้อสอบทันทีพร้อมทั้งแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบ ถ้าทำได้ก็จะได้รับหน่วยเรียนใหม่ไปศึกษา ถ้าทำผิดเกินกว่า 4 ข้อจะซักถามให้อธิบายเหตุผลหรือให้เวลาไปอ่านเพิ่มแล้วกลับมาทดสอบใหม่

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ดูการแสดง การทดลองเป็นครั้งคราวเพื่อเป็นการเสริมแรงทางบวกชนิดหนึ่ง

5. หลังจากจบหน่วยเรียนทั้งหมดแล้วจะมีการสอบไล่ โดยอาจใช้คำถามที่นักเรียนเคยทำมาแล้วในแต่ละหน่วยเรียนก็ได้ คะแนนรวมทั้งหมดอาจจะมาจากแหล่งต่างๆ เช่น 30% จากคะแนนสอบไล่ 20% จากแบบฝึกหัดการทดลอง 50% จากคะแนนสอบย่อยของแต่ละหน่วยเรียน

เป้าหมายในการจัดการสอนรายบุคคลเนื่องมาจากหลักการและเหตุผลหลายประการคือสนองความแตกต่างที่มีต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ได้แก่ วิธีการเรียน ความสามารถ ความสนใจเป็นการส่งเสริมหลักสูตรมุ่งไปที่นักเรียน แทนที่ครูจะเป็นศูนย์กลางในการเรียนก็เปลี่ยนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูชี้แนะแหล่งข้อมูลและสนับสนุนให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศของการเรียนรู้ เลือกเรียนรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นประโยชน์ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง ซึ่งนำไปสู่การศึกษาตลอดชีวิตโดยยึดหลักจิตวิทยามีการเสริมแรงทางบวก นอกจากนี้ยังทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีระบบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือเพราะมีการควบคุมคุณภาพของระบบด้วย

การเรียนการสอนรายบุคคลดังกล่าวอาจไม่มีการจัดชั้นเรียนแต่จะปล่อยให้ผู้เรียนเป็นอิสระในการเรียนรู้ตามความสามารถ ความสนใจของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ก็ไม่ได้หมายความว่าจะปล่อยผู้เรียนเรียนเองกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตลอดเวลาโดยลำพัง ครูยังจะต้องมีบทบาทต่อการเรียนการสอนรายบุคคลนี้ ในฐานะที่ปรึกษาและพร้อมที่จะให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนมีปัญหาในการเรียนรวมถึงการติดตามวิเคราะห์ผลความก้าวหน้าของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีระ โสภณจิตต์ (2531) ทำวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 20 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจงจากประชากร 52 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษามี ความรู้เพิ่มขึ้น สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากนักศึกษาได้แสดงความสามารถอย่างอิสระในการศึกษาโดยไม่กำหนดเวลาเรียน สามารถทบทวนบทเรียนใหม่ได้ และยังเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาสนใจอยากเรียนรู้อีกทั้งยังรู้จักช่วยเหลือตนเองด้วย ซึ่งในปีต่อมาวิฑูรย์ เกษมพิทักษ์พงศ์ (2532) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในวิชาเคมี สำหรับ

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 16 คน พบว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 85 / 85 คือได้ 90.12 / 92.93

สำหรับ ธรรมนูญ นิลวรรณ (2537) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาที่มีบุคลิกภาพต่างกันในวิชาการเขียนภาพฉาย เรื่องการเขียนภาพไอโซเมตริกที่มีส่วนโค้งวงกลมประกอบ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มบุคลิกภาพแบบแสดงตัวสูงกว่ากลุ่มบุคลิกภาพแบบปกติและสูงกว่ากลุ่มบุคลิกภาพแบบเก็บตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มบุคลิกภาพแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากบุคลิกภาพแบบเก็บตัว ส่วนรุ่งฤดี อภิวัฒนศร (2539) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องห้องสมุดและการค้นคว้า สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยกลุ่มประชากรที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของสื่อคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 20 คน พบว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการศึกษาประมาณ 3 - 4 คาบ คาบละ 50 นาที ตามความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ได้จริง เช่นเดียวกับประพันธ์ กาวิชัย (2540) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคำศัพท์ในวิชาภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารภีพิทยาคม อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 20 คน พบว่า นักเรียนสามารถเรียนผ่านเกณฑ์รอบรู้ตามวัตถุประสงค์โดยเฉลี่ย 87.50

ลักษณาพร โรจน์พิทักษ์กุล (2540) ได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาเทคโนโลยีการศึกษา เรื่องโสตทัศนอุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายเครื่องเสียง กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 สถาบันราชภัฏจันทรเกษม จำนวน 72 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นส่วนใหญ่คือ 90-95% และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษา กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในปีต่อมา ลาวัณย์ อินทรารักษ์ (2541) ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสื่อสาร

มวลชนกับการศึกษาเรื่องแบบจำลองกระบวนการสื่อสารมวลชน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 วิชาเอกเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสื่อสารมวลชนกับการศึกษา เรื่องแบบจำลองกระบวนการสื่อสารมวลชนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.93 / 83.00 สูงกว่าเกณฑ์ ที่ตั้งไว้คือ 80/80 และนักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับในต่างประเทศได้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ดังงานวิจัยต่อไปนี้

เตาโร (Tauro, 1981) ได้ศึกษาผลการเรียนและทัศนคติของนักศึกษา มหาวิทยาลัยคอนเนคติกัต ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาเคมี พบว่า นักศึกษากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าและมีทัศนคติที่ดีในการเรียนวิชาเคมีสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ นอกจากนี้นักศึกษามีความเห็นว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาเคมีเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพ ทำให้มีความกระตือรือร้นในการเรียน อีกทั้งเป็นการจัดประสบการณ์ทางการศึกษาที่มีประโยชน์และน่าสนใจ

เดอโซซา (D' souza, 1988 - 1989) ได้ทำการศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยายในวิชาเทคโนโลยีสำนักงาน พบว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย ในทำนองเดียวกัน แม็ค เคอรี (Mc Curry, 1988) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกปฏิบัติวิชาฟิสิกส์ทั่วไป โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยที่เรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป จำนวน 23 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ แต่มีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ไม่แตกต่างกัน

ผลจากการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวข้างต้น โดยทั่วไปจะศึกษาตัวแปรต่างๆ ดังนี้คือ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ทัศนคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาที่นำเสนอ การใช้เวลา ในการเรียน ความคงทนในการจำและด้านค่าใช้จ่าย ซึ่งพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติในชั้นเรียน นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนประหยัดเวลาในการเรียนมากกว่าวิธีการสอนแบบธรรมดา อีกทั้งยังเป็นกิจกรรมส่วนตัวที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถ และความเข้าใจของตนเองคนที่เรียนรู้เร็วก็สามารถก้าวหน้าได้เร็ว ผู้ที่คิดได้ช้าจะค่อย ๆ ซึมซับความรู้ไปอย่างช้า ๆ และยังมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนด้วย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University