

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า หลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษางานวิจัย มีดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 บทบาทของคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษ
 - 1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสอนเนื้อหา
 - 1.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง
 - 1.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.7 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี
 - 1.8 ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้
 - 2.2 โครงสร้างความจำ
 - 2.3 กระบวนการเรียนรู้และการจำ
 - 2.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และการจำ
 - 2.5 กระบวนการพัฒนาความจำ
 - 2.6 การวัดความคงทนในการเรียนรู้
3. เอกสารเกี่ยวกับสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก
 - 3.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ความรู้สาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทบาทของคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษ

ประมาณปี ค.ศ. 1995 พัฒนาการด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ช่วยสนับสนุนให้มีการใช้สื่อมัลติมีเดียได้อย่างเต็มรูปแบบ การพัฒนา ด้านฮาร์ดแวร์ที่สำคัญคือ ความเร็วและปริมาณการประมวลผลข้อมูล ความจุของหน่วย เก็บข้อมูล แผ่นวงจรปรับเปลี่ยนสัญญาณต่าง ๆ รวมทั้งการพัฒนาระบบบันทึกภาพและ เสียงแบบดิจิทัล การพัฒนาด้านซอฟต์แวร์นั้น ได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ปฏิบัติการ (operating system) และซอฟต์แวร์ประยุกต์ให้ใช้งานได้ง่าย และมีประสิทธิภาพสูง ที่จะสนับสนุนให้เกิดการผลิตสื่อมัลติมีเดียที่มีคุณภาพ รวมทั้งเมื่อผนวกกับการแข่งขัน ด้านการตลาด มีผลทำให้ราคาคอมพิวเตอร์ถูกลง มีซอฟต์แวร์ด้านการศึกษามากขึ้น หน่วยงานต่าง ๆ กำหนดรูปแบบและแผนงานในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียน การสอนได้ชัดเจนขึ้น (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์, เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจง และนันทวรรณ กฤตวิทย์, 2544, หน้า 23-24)

Cleary (1976, p. 103) ได้กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษามี 2 รูปแบบ ตามระบบการใช้ คือ

1. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเสมือนเครื่องมือ ผู้เชี่ยวชาญการสอน พร้อมกับการ นำเสนอเนื้อหาการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนและตีความการตอบสนอง รู้จักในชื่อ Computer-Assisted Instruction--CAI
2. ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลือผู้สอนจัดการกับระบบการเรียนการสอน โดยการ ประเมินความสามารถของนักเรียนและกำหนดหลักสูตรการเรียนการสอน รู้จักในชื่อ Computer-Managed Instruction--CMI

สำหรับการนำคอมพิวเตอร์เพื่อมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นจะมีลักษณะที่ แตกต่างจากการสอนในชั้นเรียนโดยทั่วไป Desberg (1994, p. 8) ได้กล่าวถึง ลักษณะ การจัดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ว่า การสอนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะให้ ความเป็นส่วนตัวในการเรียนการสอนของนักเรียน ซึ่งจะมีการนำเสนอเนื้อหาใหม่

การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์จะประสบผลได้โดยมีเงื่อนไข 2 ข้อ คือ

1. นักเรียนจะต้องมีความตั้งใจในการสื่อสารปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน
2. นักเรียนจะต้องมีทักษะที่ใช้ในการสื่อสารกับบทเรียน

ในการติดต่อสื่อสารหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและคอมพิวเตอร์มักมีปัญหาเกิดขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสังเกตผู้เรียนได้ ทำได้เพียงตอบสนองจากข้อมูลที่ได้รับ เพื่อใช้คาดการณ์และแสดงการตอบสนองที่จะเกิดขึ้น คอมพิวเตอร์ไม่สามารถที่จะมองเห็นนักเรียนที่ไม่เข้าใจ มันไม่สามารถรู้สึกถึงความไม่พอใจ ความผิดหวังของนักเรียน ไม่สามารถจัดการกับความรู้อันไม่กระจ่างของนักเรียนได้

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI ย่อมาจากคำว่า COMPUTER-ASSISTED หรือ AIDED INSTRUCTION คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยมีเป้าหมายที่สำคัญก็คือ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษา ในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบ พร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (feedback) นอกจากนี้ยังเป็นสื่อ ที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมิน และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา

ทักษิณา สวานานนท์ (2530, หน้า 206) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่ไม่ไกลคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ

นิพนธ์ สุขปรีดี (2545, หน้า 125) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หลักการของระบบคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนทุกแนวคิดมุ่งที่จะใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในฐานะสื่อระบบการเรียนการสอนที่จะเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตของระบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพสูงสุด โดยการใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2543, หน้า 65) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึงวิถีทางการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ ที่มีความสัมพันธ์กันมีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน ด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม

สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และคนอื่น ๆ (2546, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปช่วยการสอน โดยที่กิจกรรมการเรียนการสอนนั้นได้ใช้สื่อหรือวิธีการสอนอื่น ๆ เป็นหลักอยู่แล้ว เช่น มีครูสอนในห้องเรียนเป็นหลักอยู่แล้ว ครูอาจนำสื่อนี้มาช่วยเสริมการเรียนรู้อาสาสำหรับผู้เรียนที่จำเป็นหรือต้องการทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว ศึกษาเนื้อหาใหม่เพื่อเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียน ทำแบบฝึกปฏิบัติเพิ่มพูนทักษะ หรือเพื่อทดสอบความรู้ของตนเอง

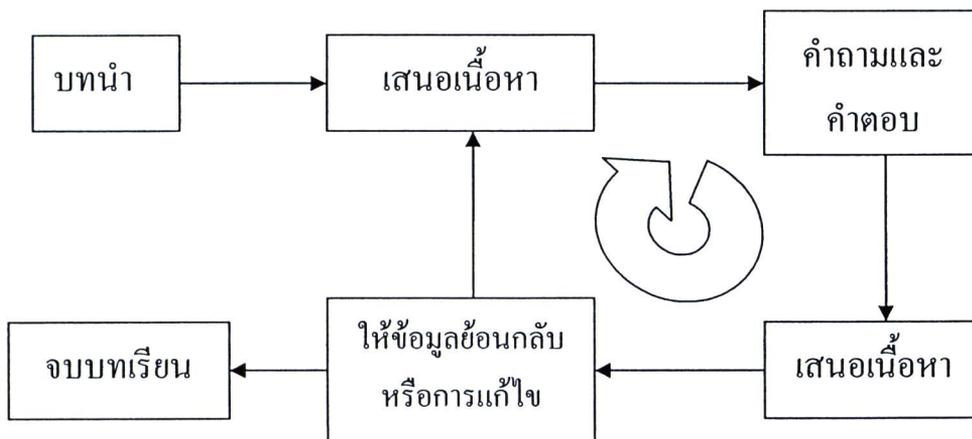
สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยนำเอาเนื้อหา แบบฝึกหัด การทบทวนหรือ วัสดุ มาออกแบบและพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในเนื้อหาวิชา อาจจะเป็นทั้งตัวอักษร ภาพประกอบ ภาพการเคลื่อนไหว เสียง รวมไปถึงการแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ (feedback) และการประเมินผลการเรียน โดยมีการจัดการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ตามวิธีการและขั้นตอนการสร้างที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวคิดของนักวิชาการและนักการศึกษาแต่ละท่าน ซึ่งได้แบ่งรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายแบบ โดยสรุปได้ดังนี้



1. แบบสอนเนื้อหา (tutorial instruction) แบบสอนเนื้อหาออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ กิจกรรมการเรียนรู้จาก อาจคล้ายกับการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียน มีการนำเข้าสู่บทเรียน ให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนการเริ่มเรื่อง เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมและเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ มีการทบทวนความรู้เดิม หรือให้ความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาใหม่ มีการประเมินในรูปของแบบฝึกหัดหรือการทดสอบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนรู้ การให้ผลป้อนกลับ (feedback) ที่เหมาะสม ล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการออกแบบ CAI สอนเนื้อหา (บุปผชาติ ทัพหิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า25)



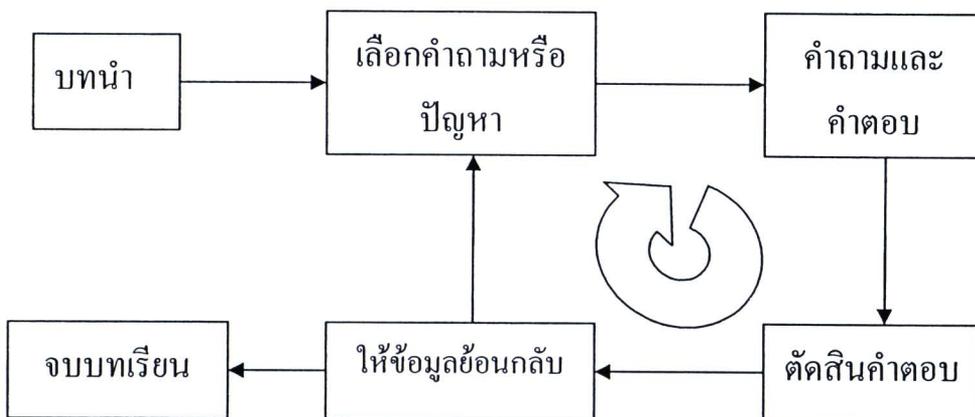
ภาพ 1 โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา

ที่มา.จาก เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม (หน้า 245), โดย กิดานันท์ มลิทอง, 2540, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

2. แบบฝึกทักษะและปฏิบัติ (drill and practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมการสอนเมื่อครูหรือผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ



ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากคือ การจับคู่ชื่อว่า ถูก-ผิด และเลือกข้อถูกจาก 3-5 ตัวเลือก การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก หากโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะและปฏิบัติไม่ได้ช่วยผู้เรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงด้านเดียวแต่ยังช่วยผู้เรียนให้รู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่เสมอ (บุญเกื้อควรรหาเวช, 2543, หน้า 66)

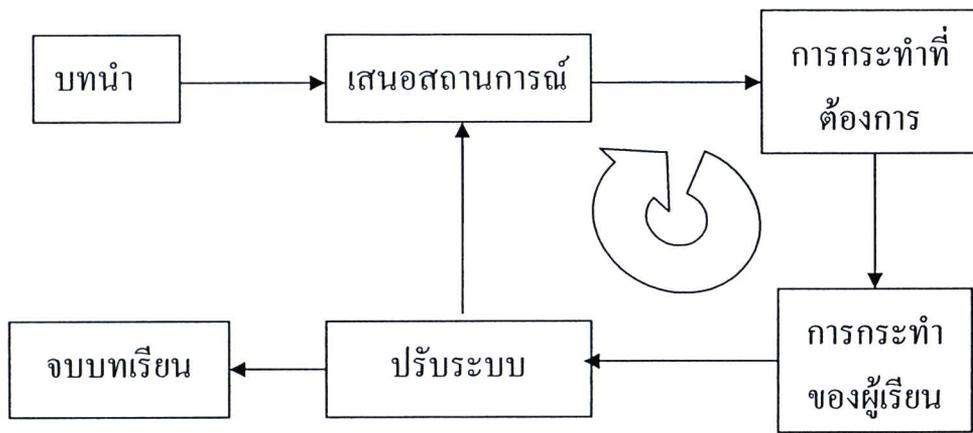


ภาพ 2 โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกทักษะและปฏิบัติ

ที่มา.จาก เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม (หน้า 246), โดย กิดานันท์ มลิทอง, 2540, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

3. แบบสถานการณ์จำลอง (simulation) หมายถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองสถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง การสัมผัสกับเหตุการณ์อาจหมายถึง การทำความเข้าใจในสถานการณ์ การเรียนรู้ที่จะควบคุมสถานการณ์นั้น ๆ การตัดสินใจแก้ปัญหาและการเรียนรู้ที่จะปฏิบัติตนในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดง

ผลลัพธ์จากการตัดสินใจนั้น ๆ ให้ผู้เรียนทราบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง จะเริ่มด้วยการนำเสนอการจำลองสถานการณ์ที่มีรูปแบบและกิจกรรมในลักษณะที่หลากหลายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาและประเภทของการจำลอง ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะบังคับให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ขึ้น (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง, 2541, หน้า 71)

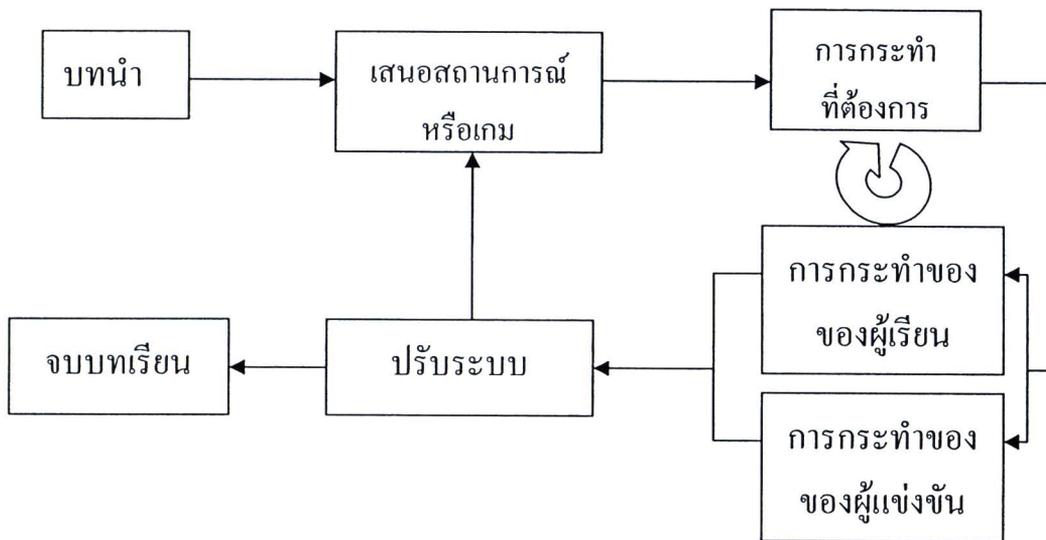


ภาพ 3 โครงสร้างของบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง

ที่มา.จาก เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม (หน้า 247), โดย กิดานันท์ มลิทอง, 2540, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

4. แบบเกมเพื่อการสอน (instructional games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอน กำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้ การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝืนกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกม

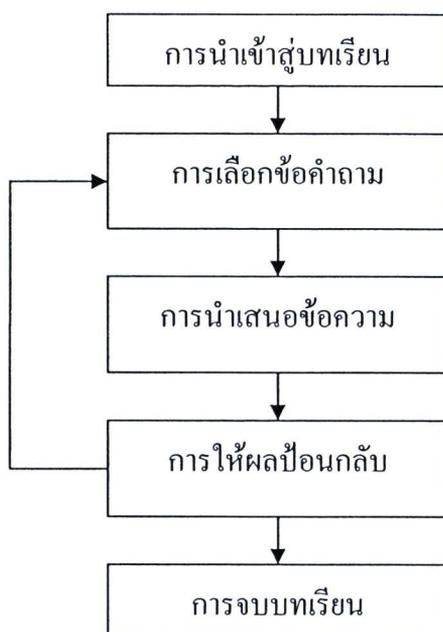
เพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนการจำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย (กิดานันท์ มลิทอง, 2540, หน้า 247)



ภาพ 4 โครงสร้างของบทเรียนแบบเกมเพื่อการสอน

ที่มา.จาก เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม (หน้า 247), โดย กิดานันท์ มลิทอง, 2540, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

5. แบบการทดสอบ (test) การทดสอบหรือประเมินผลการเรียนมีความสำคัญมากในกระบวนการเรียนการสอนการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการประเมินผลสามารถทำได้ 2 วิธี วิธีแรก เป็นการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยสร้างแบบทดสอบ เก็บแบบทดสอบไว้ในลักษณะคลังข้อสอบ ช่วยสุ่มเลือกแบบทดสอบเพื่อพิมพ์ลงกระดาษ และช่วยคิดคะแนน วิธีนี้ผู้เรียนทำข้อสอบบนกระดาษ วิธีที่สอง เป็นการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสอบ โดยผู้เรียนทำข้อสอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง เช่น การสอบวัดระดับความรู้ภาษาอังกฤษ TOEFL ในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังสามารถใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือทดสอบความรู้และทักษะบางชนิดไม่สามารถทำได้โดยเครื่องมือชนิดอื่น (สุรเชษฐ เวชพิทักษ์ และคนอื่น ๆ, 2546, หน้า 6)



ภาพ 5 โครงสร้างของบทเรียนแบบทดสอบ

ที่มา.จาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (หน้า 120), โดย ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรัสแสง, 2541, กรุงเทพมหานคร: วงกลมโปรดักชัน.

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสอนเนื้อหา

กระบวนการสอนโดยสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย การนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียน แล้วจึงชี้แนะผู้เรียนให้ตอบโต้กับเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว จากนั้นผู้เรียนจะฝึกหัดบทเรียนเพื่อเสริมความคล่องและความแม่นยำในเนื้อหา สุดท้ายจึงประเมินผลผู้เรียนว่าได้เรียนรู้ครบถ้วนหรือไม่ สมควรใช้บทเรียนอะไรต่อไป แต่ที่กล่าวมานี้มิได้หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่งจะต้องทำหน้าที่ได้ครบหมดทั้งสี่ด้าน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่ใช้ควบคู่กับครูผู้สอน หรือต้องใช้ร่วมกับสื่อการสอนอื่น ๆ จึงจะเกิดประสิทธิผล ในการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ผลิตแต่ละคนยังมีจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันด้วย (วิภา อุดมฉันทน์, 2544, หน้า 87)

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, หน้า 20) กล่าวถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รูปแบบสอนเนื้อหาว่า เป็นบทเรียนที่เน้นการสรุปเนื้อหาที่ผู้เรียนควรจะมีความรู้ในเรื่องนั้นและเป็นการหรือใช้เพื่อเป็นการสอนเสริม และการสอนแบบกึ่งทบทวนหรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ การนำเสนอความรู้ใหม่หรือการทบทวนความรู้เดิมจะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจ

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสอนเนื้อหา รูปแบบสอนเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนในโปรแกรมประเภทนี้ อาจคล้ายกับการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียนมีการนำเข้าสู่บทเรียนให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนเริ่มเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและความสนใจที่จะเรียน มีการทบทวนความรู้เดิม หรือให้ความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะเสนอเนื้อหาใหม่มีการประเมินในรูปของแบบฝึกหัดหรือการทดสอบซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วงตามความเหมาะสม โปรแกรมประเภทสอนเนื้อหาสามารถใช้ได้กับการสอน วิชาต่าง ๆ แทบทุกวิชา ไม่ว่าจะเป็นวิชาทางด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ โปรแกรมประเภทนี้เหมาะกับการนำเสนอกฎเกณฑ์และหลักการต่าง ๆ หรือใช้ในการเรียนรู้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และคนอื่น ๆ, 2546, หน้า 3)

Maddux (2001, p. 23) ได้อธิบายถึง ลำดับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รูปแบบสอนเนื้อหาตามขั้นตอนการเรียนรู้ไว้ว่า โปรแกรมแบบการสอนเนื้อหานี้ โปรแกรมจะนำพาผู้เรียนไปตามลำดับ คือ

1. นำเสนอแนวคิด ความคิดรวบยอด หรือภารกิจ
2. นำเสนอ ออกแบบข้อคำถามเพื่อประเมินความรู้นักเรียนเกี่ยวกับ แนวคิด ความคิดรวบยอด หรือภารกิจ
3. จัดให้มีการตอบสนอง สำหรับการโต้ตอบจากผู้เรียน
4. แยกแขนงผู้เรียนไปต่างลำดับพื้นฐานการเรียนรู้ ตามความสามารถการเรียนรู้ของแต่ละคน จากลำดับการเรียนรู้ที่ได้เรียนผ่านมา

วิภา อุดมจันทร์ (2544, หน้า 88) อธิบายเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบสอนเนื้อหาเอาไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบสอนเนื้อหาพยายามเลียนแบบ

เสมือนหนึ่งผู้เรียนกำลังเรียนกับครูในห้องเรียน เนื้อหาของบทเรียนจึงถูกจัดแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ แบบจำลองแสดงให้เห็น โครงสร้างและการลำดับเรื่อง ซึ่งเริ่มต้นด้วยการแนะนำนักเรียนให้เข้าใจวัตถุประสงค์และลักษณะของบทเรียนที่กำลังจะเรียน จากนั้นวงจรของการเรียนก็เริ่มขึ้น บทเรียนนำเสนอเนื้อหาและอธิบายเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจด้วยเทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ ตัวหนังสือ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ที่ปรากฏบนจอเมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระไประดับหนึ่งแล้ว คอมพิวเตอร์จะเริ่มแสดงคำถามให้ตอบ ถ้าตอบถูกคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้เรียนต่อเป็นการเริ่มวงจรการเรียนอีกรอบหนึ่ง หากตอบผิด โปรแกรมจะนำผู้เรียนไปสู่เนื้อหาซ่อมเสริม (remedial instruction) เพื่อเพิ่มเติมความรู้ หรือนำกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าจะตอบคำถามได้ถูก จึงจะเข้าสู่วงจรการเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป กระบวนการเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนได้คิดทบทวนหรือแก้ปัญหาเพื่อตอบคำถามให้ถูกต้อง

วงจรการเรียนจะนำเสนอเนื้อหาต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะจบบทเรียนหรือจนกว่าผู้เรียนจะยุติการเรียนเอง ในขั้นสุดท้ายก่อนจบบทเรียน อาจมีการสรุปหรือมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้เรียนอีก บทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบสอนเนื้อหาสามารถใช้ได้ดีสำหรับการสอนเนื้อหาวิชาเกือบทุกสาขา เช่น บทเรียนสอนภาษา ในสาขามนุษยศาสตร์ หรือเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ทางด้านสังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้วิธีการสอนเนื้อหาได้

องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสอนเนื้อหา วิชา
 อุดมฉันท (2544, หน้า 89-95) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสอนเนื้อหา มีทั้งหมด 8 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นประตูเข้าสู่บทเรียน จึงควรให้ความสำคัญกับเทคนิคการเร้าความสนใจให้มาก เนื้อหาในส่วนนี้ควรประกอบด้วยหน้าชื่อเรื่อง (title page) และหน้าจออีกจำนวนหนึ่งที่บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (objectives) คำชี้แจงการใช้บทเรียน (directions) เช่น การใช้สัญลักษณ์ (icon) ต่าง ๆ และแนะนำวิธีการเรียนที่เหมาะสม บทนำเข้าสู่บทเรียนนี้ยังรวมถึงการให้ข้อมูลสั้น ๆ เพื่อกระตุ้นความทรงจำหรือความรู้ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน ข้อมูลในส่วนนี้ไม่ควรยาวเกินไปเพราะเป็นส่วนของการ

นำก่อนเข้าสู่บทเรียน ต่อจากนั้น อาจตามด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน (pretest) เพื่อให้แน่ใจว่าบทเรียนที่จะเรียนต่อไปเหมาะกับผู้เรียนคนนั้นหรือไม่ แบบทดสอบก่อนเรียนจะให้คำตอบว่า ผู้เรียนยังไม่พร้อมสำหรับบทเรียนนี้ พร้อมและควรเรียนบทนี้ หรือควรข้ามบทเรียนนี้ไป แต่ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ความรู้พื้นฐาน ก็ไม่จำเป็นต้องมีการทดสอบความรู้ก่อนเรียน

2. การควบคุมโดยผู้เรียน ส่วนที่ยุ่งยากที่สุดในการออกแบบบทเรียน คือการให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้เอง การควบคุมบทเรียน หมายถึงการควบคุมลำดับการเรียน และเนื้อหาของบทเรียน คำถามที่ควรถาม คือควรให้ผู้เรียนควบคุมอย่างไรในขอบเขตมากน้อยเพียงใด บางคนเชื่อว่าผู้เรียนจะควบคุมการเรียนได้ดีกว่าครู จึงออกแบบบทเรียนโดยให้สิทธิแก่ผู้เรียนเต็มที่ เช่นจะเรียนเนื้อหาส่วนไหนของบทเรียนก่อนก็ได้ ไม่เรียนส่วนไหนก็ได้ จะทำบททดสอบเมื่อใด ทำมากทำน้อย ใช้เกณฑ์ผ่านอย่างไร จะออกจากบทเรียนเมื่อใด ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจได้เอง

แต่จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนไม่ใช่ผู้ที่ตัดสินใจได้ดีที่สุด ยิ่งให้สิทธิการควบคุมกับผู้เรียนมาก การเรียนก็ยิ่งไม่มีประสิทธิภาพ การให้สิทธิผู้เรียนควบคุมบทเรียนจะบังเกิดผลดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหา ได้ฝึกทำแบบฝึกหัด ได้อ่านทำความเข้าใจกับข้อมูลย้อนกลับ (feedback) แล้ว จากนั้นจึงใช้การตัดสินใจบนพื้นฐานของคะแนนหรือผลจากการทำแบบทดสอบของตนในการเลือกและควบคุมการเรียน หลักเกณฑ์ทั่วไปที่ควรใช้ในการพิจารณาให้สิทธิควบคุมบทเรียนแก่ผู้เรียนคือ

- 1) ให้สิทธิแก่ผู้ใหญ่มากกว่าเด็ก
- 2) ให้สิทธิในการเลือกเดินหน้าบทเรียน ได้เสมอ
- 3) ให้สิทธิในการย้อนกลับไปทบทวนบทเรียนเก่าได้ตลอดเวลาหากต้องการ
- 4) ให้สิทธิตัดสินใจยุติการเรียนได้ตลอดเวลา

อันที่จริง การควบคุมบทเรียนนอกจากผู้เรียนควบคุมเองแล้ว ยังสามารถออกแบบให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม หรือให้โปรแกรมและผู้เรียนร่วมกันควบคุม

ผู้ผลิตจึงควรพิจารณาใช้วิธีประสานการควบคุมจากฝ่ายผู้เรียน และฝ่ายผู้สอน (ผ่านการควบคุมโดยโปรแกรม) ให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม

3. การกระตุ้นความสนใจ การให้สิทธิตัดสินใจควบคุมการเรียนรู้เป็นวิธีหนึ่งที่จะจูงใจผู้เรียนให้สนใจการเรียนรู้ แต่ยังมีวิธีการอื่นอีกหลายทางในการสร้างแรงจูงใจ จูงใจ โดยให้รางวัล ในทางทฤษฎีถือว่าเป็นแรงจูงใจจากภายนอกซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน วิธีนี้เมื่อใช้ไปสักระยะหนึ่ง ประสิทธิภาพกลับจะลดลงเพราะเป้าหมายของผู้เรียนจะมุ่งไปที่รางวัลเป็นสำคัญ วิธีตรงกันข้ามที่ควรใช้มากกว่า คือการจูงใจจากภายในตัวบทเรียน เช่น ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกกับการเรียน อาทิ ใช้เทคนิคการสอนด้วยเกม ใช้ภาพให้มากเพื่อกระตุ้นความสนใจ ให้นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ได้เท่าที่เห็นสมควร กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นไปเรื่อย ๆ ให้กำลังใจแม้ผู้เรียนตอบคำถามผิด เป็นต้น

4. การนำเสนอเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำเสนอได้ทั้งภาพ ตัวหนังสือ และเสียง การใช้ตัวหนังสือเป็นรูปแบบการนำเสนอที่ใช้มากที่สุด กราฟิก และการใช้องค์ประกอบด้านภาพอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ตัวหนังสือ เช่น การ์ตูน ลายเส้น กราฟ ภาพถ่าย หรือภาพจากวีดิทัศน์ เป็นวิธีรองลงมา อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตควรสนใจใช้ประโยชน์จากข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งใช้สื่อประสมและพยายามใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอด้วยรูปภาพและวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ

ความยาวของเนื้อหาเป็นส่วนสำคัญที่ผู้ผลิตบทเรียนแบบสอนเนื้อหาควรต้องสนใจ ความยาวในที่นี้ หมายถึงข้อมูลเนื้อหาที่ตัดเป็นตอน ๆ และนำเสนอในระหว่างแบบทดสอบแต่ละชุด ข้อมูลแต่ละตอนควรจะสั้นเพื่อมีการโต้ตอบกับผู้เรียนได้บ่อยขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทเรียนที่สลับซับซ้อน และยากแก่การทำความเข้าใจ ก็ยังจำเป็นต้องตัดตอนบทเรียนและเพิ่มกิจกรรมให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียนมากขึ้นอีก ความยาวของบทเรียนจึงมักสัมพันธ์กับระดับความยากง่ายและลักษณะเนื้อหาวิชา นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงอายุหรือวัยของผู้เรียนด้วย ผู้ใหญ่มีสมาธิจดจ่อกับบทเรียนได้ยาวกว่าเด็ก

5. คำถามและคำตอบ บทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาแต่ไม่ให้ผู้เรียนได้ตอบโต้ด้วย ถือว่ายังไม่ได้รับ ผลสำเร็จ วิธีการสร้างความสัมพันธ์ในเชิงโต้ตอบกับนักเรียนของ บทเรียนแบบสอนเนื้อหา ทำได้โดยการตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาให้นักเรียนตอบทันที คำถามมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ช่วยจับความสนใจของผู้เรียนให้จ้องอยู่กับบทเรียน ผู้เรียนได้ฝึกหัดทำโจทย์และฝึกแก้ปัญหา ช่วยกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ เนื้อหาที่ลึกลับซึ่งลงไปอีก ผู้เรียนได้ประเมินผลตัวเองทันทีที่มีความเข้าใจหรือความจำต่อ บทเรียนที่เพิ่งเรียนผ่านไปมาน้อยเพียงใด นอกจากนี้คำถามยังใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการกำหนดว่าบทเรียนควรจะดำเนินต่อไปอย่างไร กล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือบทเรียนจะ เดินหน้าต่อไปหรือไม่อย่างไรขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งตัดสินจากการ ทำแบบฝึกหัดและตอบ โจทย์คำถามของผู้เรียนในแต่ละช่วงแต่ละตอน คำถามควรจะ ปรากฏขึ้นมาให้ผู้เรียนตอบบ่อย ๆ ดังได้กล่าวแล้วว่าบทเรียนที่มีความยาวมากควรใช้ คำถามเป็นตัวคัดตอนเนื้อหา ปล่อยให้ผู้เรียนสัมผัสกับเนื้อหาบทเรียนเพียงเล็กน้อยแล้ว ก็ตอบคำถาม โดยวิธีนี้ความเข้าใจของผู้เรียนจะได้รับการทบทวนและตอกย้ำ ทำให้ ผู้เรียนสนใจและสนุกกับบทเรียน

คำถามที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ นิยมใช้แบบที่ให้เลือกคำตอบ เช่น Multiple-Choice โดยให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกจากหลาย ๆ ตัวเลือก คำถามแบบ Multiple-Choice เหมาะกว่าคำถามที่ให้เลือก ถูก/ผิด ซึ่งให้โอกาสผู้เรียนเดาคำตอบได้ ง่ายกว่า อีกแบบหนึ่งคือ Matching หรือจับคู่ โดยใช้เมาส์ (mouse) ลากคำตอบที่ถูก ไปใส่ให้ถูกที่ เช่น ลากชื่อจังหวัด ไปใส่ให้ตรงตำแหน่งที่ตั้งบนแผนที่ เป็นต้น

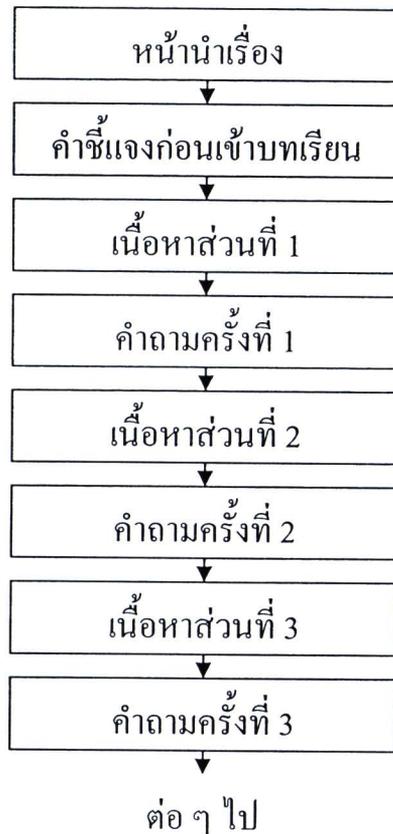
คำถามอีกแบบหนึ่งเป็นแบบที่ให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเอง แต่ลักษณะของ คำตอบที่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรเป็นคำตอบเพียงคำเดียว หรือประโยคสั้น ๆ ซึ่งไม่เกินความสามารถที่โปรแกรมจะวิเคราะห์ถูก/ผิดได้

6. การซ่อมเสริม Feedback หรือปฏิกริยาย้อนกลับ คือการให้ข้อมูลที่กระชับ ตรงเข้าสู่คำตอบของผู้เรียน ขณะที่ข้อมูลซ่อมเสริมหรือ Remediation ให้ข้อมูลขอบเขต เนื้อหากว้างขวางกว่า ในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจบทเรียนที่ผ่านมา คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนรูปแบบสอนเนื้อหาบางบทไม่จัดทำข้อมูลซ่อมเสริมแก่ผู้เรียน บางบทเรียน

ก็ออกแบบให้มีข้อมูลซ่อมเสริมประกบคู่กับคำตอบทุกครั้งที่คุณเรียนตอบผิด โดยปกติ การซ่อมเสริมคือการนำเนื้อหาเดิมมาพูดซ้ำอีกครั้ง แต่ใช้วิธีพูดใหม่ที่เข้าใจง่ายขึ้น บางครั้งก็ให้เนื้อหารายละเอียดมากกว่าเก่า ให้ตัวอย่างเพิ่มเติม ให้ภาพประกอบมากขึ้น อีก จริงอยู่ข้อมูลในส่วนซ่อมเสริมเป็นเนื้อหาเก่าที่ได้นำเสนอมาแล้วก่อนทำแบบฝึกหัด แต่ผลที่ได้รับในครั้งนี้จะมากกว่าครั้งแรก เพราะครั้งนี้ผู้เรียนจะตั้งใจอ่านข้อมูลเพื่อหา เหตุผลให้กับคำตอบที่ตนตอบผิด

7. การลำดับบทเรียน

7.1 บทเรียนแบบเส้นตรง (linear lesson) Linear เป็นวิธีลำดับเรื่องที่ย่างที่สุด บทเรียนจะเดินหน้าไปเรื่อย ๆ จากหัวข้อหนึ่งไปสู่หัวข้อถัดไป ระหว่างหัวข้อผู้เรียน จะต้องตอบคำถามสัก 2-3 ข้อก่อนผู้เรียนทุกคนต้องทำเหมือนกันหมด เพราะจะไม่มีคำสั่ง เป็นอย่างอื่นไม่ว่าผู้เรียนจะตอบคำถามถูกหรือผิดก็ตาม วิธีนี้ใช้กันทั่วไป แต่จะเห็นได้ว่าเป็นวิธีที่ยังไม่ได้ใช้ข้อได้เปรียบของสื่อคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ กล่าวคือ ยังไม่สามารถ ปรับบทเรียนให้เหมาะกับผู้เรียนรายบุคคล การลำดับเรื่องแบบ Linear จึงยังไม่น่าสนใจ เท่าที่ควร



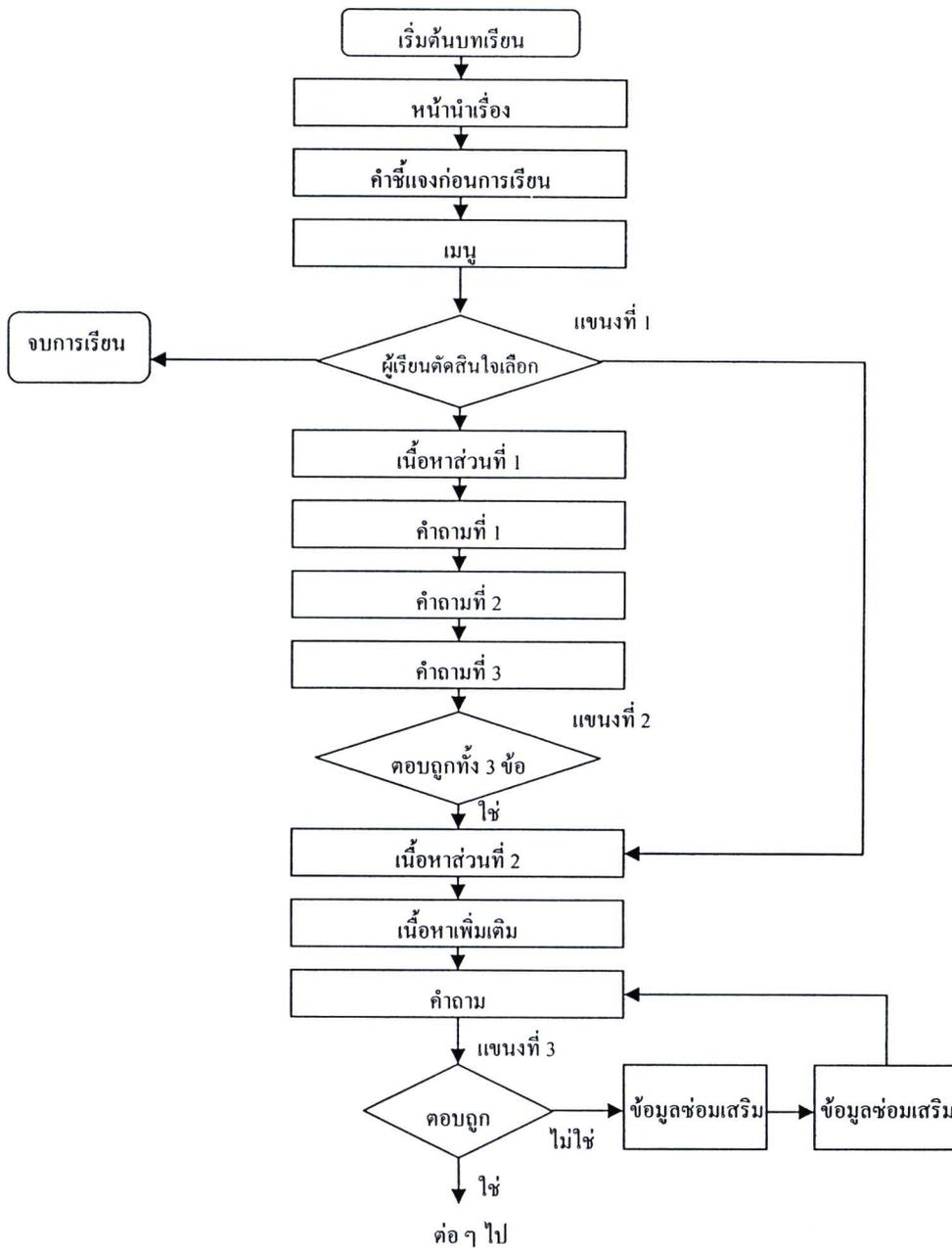
ภาพ 6 การลำดับบทเรียนแบบเส้นตรง

ที่มา. จาก การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์: กระบวนการสร้างสรรค์ และเทคนิคการผลิต (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน้า 93), โดย วิภา อุดมฉันท, 2544, กรุงเทพมหานคร: บั๊กพอยท์.

7.2 บทเรียนแบบแตกแขนง (branching lesson) Branching เป็นการเรียงลำดับเนื้อหาที่ไม่ได้เป็นเส้นตรง แต่แตกแขนงออกไปเพราะการตัดสินใจเลือกและจากคำตอบของผู้เรียน ในภาพ 7 แสดงให้เห็นว่า มีจุดที่ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกได้ 3 จุด แต่ละจุดบทเรียนจะแตกสาขาออกจากเส้นทางสายหลัก ซึ่งส่งผลต่อการลำดับเนื้อหาที่ตามมา การแตกแขนงจะเกิดขึ้นที่บ่อยเพียงใดก็ได้ โดยปกติ Branching มักจะเกิดเมื่อมีการตอบคำถาม บางโปรแกรมออกแบบให้มี Branching ทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบ คำถามผิด (แขนงที่

3 ในแบบจำลอง) บางบทเรียนก็ให้เกิดขึ้นหลังจากที่รวมคะแนนในแต่ละช่วงคำถามแล้ว (แขนงที่ 2) บางครั้งก็เกิดจากผู้เขียนเป็นผู้เลือกเอง (แขนงที่ 1)

บางแขนงพาเนื้อหากระโดดข้ามลำดับที่จัดเรียงไว้ในแขนงที่ 1 ผู้เรียนเป็นผู้เลือกว่าจะข้ามหัวข้อที่ 1 ไปเรียนหัวข้อที่ 2 แขนงที่ 2 พาผู้เรียนย้อนกลับไปหาบทเรียนเดิมเมื่อปรากฏว่า คำตอบจากคำถามทั้ง 3 ข้อแสดงว่าผู้เรียนยังเรียนรู้ไม่พอ หลังจากศึกษาบทเรียนเดิมแล้ว ผู้เรียนต้องกลับมาตอบคำถามซ้ำข้อเก่าอีกครั้ง ส่วนแขนงที่ 3 จะพาผู้เรียนไปสู่เนื้อหาข้างเคียงซึ่งเป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับผู้ที่ตอบคำถามผิด



ภาพ 7 การลำดับบทเรียนแบบแตกแขนง

ที่มา. จาก การผลิตสื่อ โทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์: กระบวนการสร้างสรรค์ และเทคนิคการผลิต (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน้า 94), โดย วิภา อุตมฉินท์, 2544, กรุงเทพมหานคร: บิ๊คพอยท์.

8. สิ้นสุดการเรียนรู้ บทเรียนอาจจบชั่วคราวเมื่อผู้เรียนเลือกที่จะออกจากบทเรียนไปก่อน โปรแกรมที่ดีต้องออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเลือกยุติการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ส่วนการสิ้นสุดบทเรียนอย่างสมบูรณ์หมายความว่า ผู้เรียนได้เรียนจนครบเนื้อหาในบทเรียนแล้ว อย่างไรก็ตาม การจบอย่างบริบูรณ์ก็ไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะต้องปิดคอมพิวเตอร์แล้วลุกจากไป จะต้องออกแบบโปรแกรมในลักษณะที่พร้อมจะให้ผู้เรียนเลือกว่ายังอยากจะกลับไปบทบทวนหรือเลือกดูหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งได้เช่นกัน

ก่อนจบส่วนสุดท้ายของบทเรียน ควรจะช่วยผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่สำคัญ และแนะนำการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ด้วย สำหรับผู้เรียนที่ต้องการออกจากบทเรียนก่อน ก็ควรให้สามารถบันทึกคะแนนและประวัติการใช้บทเรียนที่ผ่านมา เพื่อว่าเมื่อกลับเข้ามาใหม่ ผู้เรียนคนเดิมจะได้เรียนต่อจากที่ได้ทำค้างไว้ได้ทันที

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสอนเนื้อหา Newby (1996, p. 229) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์แบบสอนเนื้อหาว่ามีข้อดีอยู่หลายข้อด้วยกัน ได้แก่

1. การถามคำถามที่มีฝังอยู่ในบทเรียนเสมอ เปรียบเสมือนเป็นการฝึกฝน
2. การใช้บทเรียนแบบสาขา ผู้เรียนจะมีโอกาสเลือกเรียนได้อย่างอิสระ
3. การนำเสนอข้อมูลมีความยืดหยุ่น หลากหลาย เช่น การนำเสนอด้วยภาพวาด เสียง วิดีโอ เป็นต้น
4. มีการบันทึกข้อมูลการเรียนรู้ที่ผ่านมา เป็นการเก็บข้อมูลของผู้สอนเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง

การจำลองเหตุการณ์เป็นเทคนิคการสอนที่มีพลังมาก ผู้เรียนไม่เพียงแต่ได้รับแรงกระตุ้นจากเหตุการณ์จำลองที่เหมือนจริงเท่านั้น แต่ยังสามารถฝึกปฏิบัติได้ต่อกับเหตุการณ์เหล่านั้นประหนึ่งว่าเป็นเหตุการณ์ที่ได้ประสบในชีวิตจริง ในการจำลองเหตุการณ์ รายละเอียดบางอย่างจะถูกทิ้งไปหรือถูกคิดแปลงให้เข้าใจง่ายเพื่อไม่ให้แบบจำลองยุ่งยากสลับซับซ้อนเกินไป ภายใต้เหตุการณ์จำลองเช่นนี้ ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้การ

แก้ปัญหา เข้าใจลักษณะพิเศษของปรากฏการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าในสถานการณ์อย่างไร ควรต้องปฏิบัติอย่างไร จนสามารถควบคุมสถานการณ์ได้ วัตถุประสงค์ของบทเรียน คอมพิวเตอร์แบบนี้ต้องการสร้างแบบจำลองบางส่วนเสี้ยวของโลกแห่งความเป็นจริงขึ้น ในสมองของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบปฏิบัติภายใต้สถานการณ์จำลอง นั้น ๆ อย่างปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง

กระบวนการเรียนรู้ของบทเรียน Simulation ต่างจากแบบ Tutorial กล่าวคือ Tutorial นำเสนอเนื้อหาและใช้คำถาม-คำตอบที่เหมาะสมในการย้ำเตือนความรู้ให้กับผู้เรียน แต่แบบจำลองสถานการณ์จะปล่อยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติภายใต้บริบทของ สถานการณ์ที่คล้ายกับประสบการณ์จริง โดยการทำกิจกรรมตามที่บทเรียนกำหนดให้ บทเรียนแบบ Tutorial เป็นเทคนิคสำหรับการนำเสนอและนำพาผู้เรียนให้เข้าถึงเนื้อหา บทเรียน ขณะที่ Drill ให้แบบฝึกหัดเพื่อเสริมความรู้ที่ได้รับให้แน่นแฟ้นแม่นยำ ส่วน Simulation เป็นเทคนิคในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอน คือ นำเสนอข้อมูล ในตอนเริ่มต้น นำผู้เรียนให้ได้ฝึกหัดและประเมินผลการเรียนในขั้นสุดท้าย (วิชา อุดมฉันทน์, 2544, หน้า 111)

สอดคล้องกับที่ Alessi (1991, p. 119) กล่าวเปรียบเทียบไว้ว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลองมีปฏิสัมพันธ์ภายในบทเรียนต่างจากแบบสอน เนื้อหาที่ช่วยผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยมีการจัดเตรียมเนื้อหาข้อมูล และใช้เทคนิคการถาม ตอบที่เหมาะสม ส่วนในแบบสถานการณ์จำลองนั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้โดยการฝึก กระทำจริงจากกิจกรรม เพื่อได้เรียนรู้ในบทเรียนที่มีการจัดสภาพแวดล้อมที่มีความ คล้ายคลึงกับโลกความเป็นจริง

วิชา อุดมฉันทน์ (2544, หน้า 112) อธิบายให้เห็นถึงที่มาและความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบแบบสถานการณ์จำลองไว้อย่างละเอียด ดังนี้

คำว่า Simulation มีความหมายหลายมิติ แตกต่างกันตามศาสตร์และความ เชี่ยวชาญของแต่ละคน วิศวกรและนักเศรษฐศาสตร์มักคิดถึงการจำลองที่เรียกว่า Process Simulation ขณะที่นักการศึกษา มักคิดถึงการจำลองแบบ Situation Simulation

การทำความเข้าใจในสิ่งเหล่านี้จึงมีประโยชน์ แม้ว่าในความเป็นจริงไม่สามารถขีดเส้นแบ่งออกจากกันได้ชัดเจน และบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบสถานการณ์จำลองส่วนใหญ่ก็เป็นการประสมประสานแบบจำลองหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง ถนนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาหัสแสง (2541, หน้า 97) แบ่งประเภทการจำลองเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ด้วยกัน ได้แก่ การจำลองซึ่งตอบคำถามเกี่ยวกับความหมาย (about simulations) และการจำลองซึ่งตอบคำถามเกี่ยวกับวิธีการ (how to simulations)

วิภา อุตมฉินท์ (2544, หน้า 112-114) กล่าวว่า การจำลองหรือ Simulation แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การจำลองเพื่อสอนความรู้ และการจำลองเพื่อสอนการปฏิบัติ แต่ละประเภทยังแบ่งออกได้เป็นการจำลองอีก 2 แบบ ดังนี้

1. การจำลองเพื่อสอนความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง แบ่งออกได้อีกเป็น

1.1 จำลองสถานการณ์ทางฟิสิกส์ (physical simulation) เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของวัตถุ ซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตา เช่น การเคลื่อนตัวของธารน้ำแข็งการเดินทางของแสงผ่านเลนส์และปริซึม การส่งกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำต่าง ๆ เป็นต้น

วัตถุหรือปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์จะปรากฏขึ้นบนจอ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนลองถูกลองผิดและแก้ปัญหาจากความเป็นจริง เช่น ทดลองยิงปืนใหญ่ด้วยการตั้งวิถีกระสุนต่าง ๆ กัน และสังเกตว่าจะส่งผลให้ลูกปืนไปได้ไกลเพียงใด ประโยชน์ของบทเรียนแบบ Simulation ก็คือทำให้นักเรียนสามารถทดลองได้มากกว่าที่ที่ต้องการ โดยใช้ความพยายามน้อยที่สุด ลงทุนน้อยที่สุด และความเสี่ยงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการทดลองในห้องปฏิบัติการจริง ๆ

1.2 การจำลองให้เห็นกระบวนการทำงาน (process simulation) มีประโยชน์อย่างยิ่งในบทเรียนที่ต้องการสอนให้เข้าใจกระบวนการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น กระบวนการทำงานของระบบเศรษฐศาสตร์ กฎเกณฑ์ว่าด้วยอุปสงค์และอุปทานที่มีผลต่อราคาสินค้า เป็นต้น การจำลองสถานการณ์ทั้งแบบฟิสิกส์และแบบแสดงกระบวนการทำงาน เป็นการจำลองเหตุการณ์ที่ผู้เรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วม

ในการโต้ตอบกับบทเรียนมากเท่ากับการจำลองอีกสองแบบที่จะกล่าวต่อไป กล่าวคือ ผู้เรียนมักมีส่วนร่วมในการกำหนดตัวแปร จากนั้นก็เฝ้าดูการทำงานหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากค่าที่กำหนดให้ เมื่อจบแล้วก็ตั้งค่าตัวเลขชุดใหม่และสังเกตผลลัพธ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

การจำลองกระบวนการทำงานที่กำหนดและเปลี่ยนค่าตัวตั้งได้หลากหลายเช่นนี้ ช่วยนักเศรษฐศาสตร์ในการทำนายสถานการณ์ทางเศรษฐศาสตร์ได้ ในทางชีววิทยาก็ใช้ประโยชน์จากการที่คอมพิวเตอร์สามารถย่อเวลาหรือยืดเวลาของปรากฏการณ์ให้แตกต่างจากความจริง ช่วยในการสอนบทเรียนทางชีววิทยา เช่นผู้เรียนเริ่มต้นด้วยการกำหนดคุณลักษณะทางชีววิทยาของแมวตัวผู้และแมวตัวเมียคู่หนึ่ง ได้แก่ สีขน สีตา ฯลฯ หลังจากที่แมวคู่นี้ผสมพันธุ์และตกลูก ซึ่งใช้เวลาเพียงไม่ถึงวินาทีต่างจากความจริงที่ต้องรอเวลาประมาณ 9 สัปดาห์ ผู้เรียนก็สามารถเห็นลักษณะบางอย่างที่ลูกได้รับตกทอดจากพ่อแม่ตามกฎว่าด้วยกรรมพันธุ์ให้แมวคู่อื่นผสมพันธุ์ต่อไป และสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางกรรมพันธุ์ต่อไปเรื่อย ๆ

2. การจำลองเพื่อสอนวิธีการปฏิบัติต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แบ่งออกเป็น

2.1 การจำลองให้เห็นขั้นตอนการทำงาน (procedural simulation) วัตถุประสงค์ที่สำคัญใช้เพื่อสอนให้เห็นลำดับขั้นตอนการทำงานของวัตถุ โดยปกติมักเป็นวัตถุทางฟิสิกส์ แต่ต่างจากแบบจำลองทางฟิสิกส์แบบแรกที่ได้กล่าวมาแล้ว กล่าวคือ Physical Simulation แบบแรก ผู้เรียนจะได้เห็นการทำงานของวัตถุ (เป็นการยิงปืนใหญ่) ขณะที่ ใน Procedural Simulation ผู้เรียนจะได้เห็นขั้นตอนที่วัตถุทำงาน แบบจำลองนี้จึงใช้มากกับการ “วินิจฉัย” (diagnosis) โรคหรือปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้เรียนจะต้องตัดสินใจแก้ปัญหาซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของวัตถุและผลที่เกิดตามมา เช่น ให้ผู้เรียนวินิจฉัย โรคของผู้ป่วย และให้การรักษาส่งให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรที่ติดขัดทำงานไม่ได้ เป็นต้น

แบบจำลองชนิดนี้ คอมพิวเตอร์จะแสดงปฏิกิริยาตอบโต้กับผู้เรียนตลอดเวลา แสดงให้เห็นผลที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจเลือกของผู้เรียนทุกครั้ง ดังนั้น ผู้เรียนจึงมีโอกาสค้นคว้าทดลองแก้ปัญหาจากโจทย์ที่ตั้งให้ด้วยวิธีการหลากหลายแบบ

ฝึกทักษะและรับประสบการณ์จากการแก้ปัญหาที่เป็นจริง

โปรแกรมจำลองสถานการณ์เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เข้ากับการสอนอย่างมีพลังมากที่สุดแบบหนึ่ง หากออกแบบได้ดีจะลดค่าใช้จ่ายได้มาก บริษัทการบินสามารถสร้างโปรแกรมขับเครื่องบินเพื่อฝึกนักบินใหม่โดยปราศจากความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง แต่อุปสรรคที่สำคัญก็คือ สถานการณ์จำลองเป็นบทเรียนที่ออกแบบยากที่สุด

2.2 การจำลองสถานการณ์ (situational simulation) การจำลองสถานการณ์เป็นการเล่นกับพฤติกรรมของคนในสถานการณ์ที่แตกต่าง ผู้เรียนจะต้องสวมบทบาทตามสถานการณ์และสังเกตผลที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ในห้องเรียนแห่งหนึ่งที่มีปัญหาเกิดขึ้นมากมาย เช่นนักเรียนไม่ตั้งใจเรียน อุปกรณ์การเรียนในห้องเรียนหายไป สมมติว่าผู้เรียนเป็นครูจะรับมือกับปัญหาอย่างไร ผลการตัดสินใจของผู้เรียนอาจแก้ไขเหตุการณ์ให้ดีขึ้นหรือแย่ลง หรือไม่มีผลต่อการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ปฏิกริยาย้อนกลับจากคอมพิวเตอร์จะตอบได้กับการเลือกตัดสินใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนสามารถทดลองวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายแบบ แต่ละแบบให้ประสิทธิผลที่ต่างกันผู้เรียนจึงได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ

ความสมจริงกับการนำความรู้ไปใช้ วิกา อุตมพันธ์ (2544, หน้า 114-116)

กล่าวว่า การจำลองสถานการณ์เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เข้ากับการสอนอย่างมีพลังมากที่สุดแบบหนึ่ง บทเรียนสถานการณ์จำลอง จำลองเหตุการณ์ให้ผู้เรียนทดลองปฏิบัติได้ด้วยความปลอดภัย ปราศจากความเสียหาย แม้กระทั่งเหตุการณ์ที่ไม่พร้อมให้ทดลองได้ในชีวิตจริง เช่น สมมติสถานการณ์ให้ผู้เรียนควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ แก้ปัญหาธุรกิจที่กำลังประสบภาวะล้มละลาย ในบางสถานการณ์ผู้เรียนได้สวมบทเป็นนักบินกำลังบังคับเครื่องบินที่มีผู้โดยสารเต็มลำให้บินฝ่าอุปสรรคทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นด้วยความปลอดภัย โปรแกรมชนิดนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ฝึกหัดนักบินใหม่ในขั้นต้นทำให้ไม่ต้องกังวลกับปัญหาเรื่องชีวิตและทรัพย์สินจริง ๆ บทเรียนจำลองสามารถควบคุมสถานการณ์ได้ง่ายกว่าเหตุการณ์ในชีวิตจริง เพราะได้ตัดทอน

รายละเอียดและความสลับซับซ้อนของเหตุการณ์จริงออกไป เมื่อผู้เรียนฝึกทักษะจากบทเรียนจนชำนาญแล้ว ก็จะมีพื้นฐานสำหรับการปฏิบัติที่เป็นจริงต่อไป

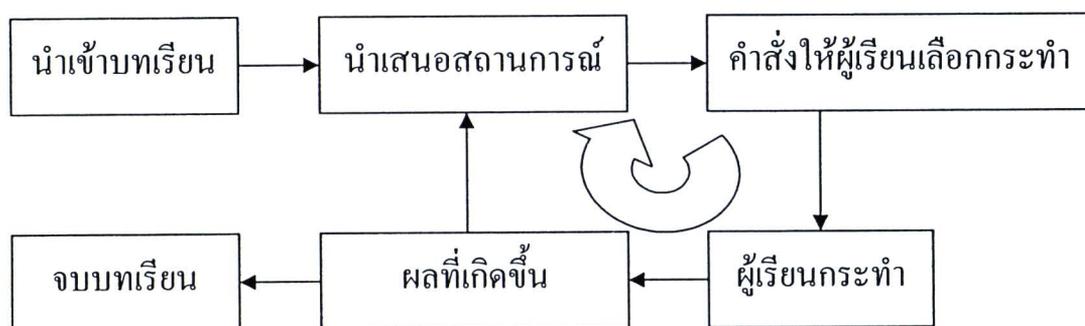
แต่มีผู้ตั้งข้อสงสัยว่าบทเรียนรูปแบบสถานการณ์จำลอง สามารถจำลองสถานการณ์ได้สมจริงเพียงใด และประสบการณ์ที่ได้จะนำไปใช้กับสถานการณ์ที่เป็นจริงได้แค่ไหน เมื่อเปรียบเทียบกับหุ่นจำลอง (model) ที่มีรายละเอียดครบทุกอย่าง หุ่นจำลองย่อมมีความสมจริงกว่าแบบจำลองที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ และน่าจะใช้เป็นสื่อช่วยการสอนได้ดีกว่าบทเรียนจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ ข้อสงสัยดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อที่ว่า การสอนที่มีความสมจริงมากย่อมช่วยให้ผู้เรียนนำไปประยุกต์ใช้ได้มาก แต่การวิจัยในระยะหลังพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความสมจริงกับการนำความรู้ไปใช้มีความสลับซับซ้อนมากกว่านั้น เพราะมีปัจจัยเรื่องพื้นฐานส่วนตัวของผู้เรียนเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย จากตัวอย่าง นักเรียนที่ยังไม่มีประสบการณ์การขับเครื่องบินเลย จะเรียนรู้จากการสอนที่มีความสมจริงต่ำได้มากกว่า เช่น จากการอ่านตำราจากการดูภาพยนตร์ และการฟังบรรยาย แต่นักเรียนคนเดียวกันจะเรียนรู้ได้น้อย หากใช้หุ่นจำลองเครื่องบินที่มีความสมจริงสูง มีเครื่องยนต์กลไกครบถ้วน และอาจจะไม่เกิดการเรียนรู้เลยหากเอนักเรียนคนนั้นเข้าไปนั่งในที่นั่งของนักบินบนเครื่องบินของจริง

แต่สำหรับผู้ที่มีประสบการณ์การบินหรือนักบินที่มีชั่วโมงบินสูง ๆ สิ่งจำลองที่มีความสมจริงยิ่งมากจะยิ่งมีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้มากตามไปด้วย ปัญหาที่ประสบอยู่ในการใช้บทเรียนสถานการณ์จำลอง ก็คือการออกแบบบทเรียน เพราะมีปัญหาว่าถ้าออกแบบให้มีความสมจริงสูง ก็จะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนของผู้เรียนที่ยังอยู่ในขั้นเริ่มต้น แต่หากลดระดับความสมจริงลง ปัญหาอันใหม่ก็ตามมาก็คือจะนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ ในเมื่อแบบจำลองที่ใช้ในการเรียนไม่เหมือนจริง

การแก้ไขปัญหาทางสองแพร่งของบทเรียนสถานการณ์จำลองก็คือยังต้องยึดหยุ่นให้บทเรียนมีความสมจริง แต่ยึดพื้นฐานของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ เมื่อผู้เรียนมีความก้าวหน้าขึ้น ก็ปรับระดับความสมจริงให้สูงขึ้นตาม

โครงสร้างและองค์ประกอบของบทเรียนรูปแบบสถานการณ์จำลอง วิชา

อุดมฉันท (2544, หน้า 116-120) กล่าวถึง โครงสร้างของบทเรียนรูปแบบสถานการณ์จำลองไว้ว่า บทเรียนรูปแบบสถานการณ์จำลองเริ่มต้นด้วยส่วนที่นำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน จากนั้นจึงเป็นวงจรของเนื้อหาที่หมุนเข้ามา แต่ละวงจรประกอบด้วย ฉากเหตุการณ์หรือสถานการณ์จำลอง คำสั่งให้ผู้เรียนเลือกกระทำ ผู้เรียนกระทำ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการกระทำ



ภาพ 8 โครงสร้างของบทเรียนรูปแบบสถานการณ์จำลอง

ที่มา. จาก การผลิตสื่อ โทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์: กระบวนการสร้างสรรค์ และเทคนิคการผลิต (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน้า 116), โดย วิชา อุดมฉันท, 2544, กรุงเทพมหานคร: บั๊กพอยท์.

องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนรูปแบบสถานการณ์จำลองมี 3 ส่วน ดังนี้

1. นำเข้าสู่บทเรียน โดยปกติผู้เรียนจะไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนแบบสถานการณ์จำลอง การนำเข้าสู่บทเรียนจึงจำเป็นต้องทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการเรียนให้ชัดเจน อีกทั้งยังกระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะเข้าไปในบทเรียนด้วยสมมติ บทเรียนสถานการณ์จำลอง เรื่องหนึ่ง เริ่มต้นบทเรียนใน Title Page ด้วยตัวอักษรว่า “สงครามกลางเมืองในสหรัฐอเมริกา” ผู้เรียนจะรู้สึกตื่นเต้นเลย อาจจะพาลคิดไปถึงการเรียนประวัติศาสตร์ในห้องเรียนที่เต็มไปด้วยเรื่องราวที่แห้งแล้ง

นำเบื่อน่าย ตรงกันข้าม ถ้าบทเรียนขึ้นต้นว่า “คุณกำลังสวมบทเป็นที่ปรึกษาของ นายพลแกรนท์ คงจะต้องช่วยเขาตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดหาอาวุธ ซื่อเสียบางอาหาร เครื่องเวชภัณฑ์ รวมทั้งช่วยวางแผนการรบที่จัดทำให้เป็นฝ่ายชนะในสงครามกลางเมือง” ความสนใจของผู้เรียนจะถูกจัดขึ้นมาทันที

ต่อจากนั้นยังต้องบอกวัตถุประสงค์ของกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำด้วย เช่น “บทเรียนจะช่วยให้คุณคุ้นเคยกับสภาพสังคม การเมือง และสถานการณ์ทางเศรษฐกิจของอเมริกาในราวกลางศตวรรษที่ 19 และชี้ให้เห็นว่าสภาพทางสังคมดังกล่าวทำให้เกิดสงครามกลางเมืองอย่างไร”

ในส่วนของ Title Page ยังต้องมีคำสั่งให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเรียน สำหรับบทเรียนสถานการณ์จำลอง คำสั่งมีความสำคัญและต้องกระชับมากกว่าบทเรียนแบบอื่น ต่อจากนั้นจึงเริ่มต้นการเปิดฉากของเหตุการณ์ ซึ่งโดยปกติจะบรรยายให้เห็นบริบทของเหตุการณ์ที่จำลองขึ้น ถ้าเป็นการจำลองทางฟิสิกส์ ก็อธิบายให้เห็นคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุนั้น ถ้าเป็นการจำลองขั้นตอนการทำงานของเหตุการณ์ (procedural simulation) ก็ให้ผู้เรียนรู้วาระบวนการและขั้นตอนที่จะเกิดขึ้นมีอะไรบ้าง ในการจำลองสถานการณ์ก็ต้องบอกให้รู้ล่วงหน้าว่าผู้เรียนจะต้องพบกับสถานการณ์อะไรบ้าง

2. เนื้อหาของบทเรียน เนื้อหาหลัก ๆ ของ Simulation มี 4 ส่วน แม้ว่าในความเป็นจริงไม่สามารถแยกแต่ละส่วนออกจากกันได้ชัดเจนเหมือน Tutorial และ Drill ก็ตามทั้ง 4 ส่วนได้แก่

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลอง โปรแกรมจะฟ้องให้ข้อมูลที่จำเป็น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ของแบบจำลองมากที่สุด และเข้าใจบทบาทของตนเองในการตอบโต้กับโปรแกรม เช่น แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณของแสง อากาศ อุณหภูมิ น้ำ แร่ธาตุ ลักษณะเนื้อเยื่อของพืช และยังต้องให้ข้อที่บอกให้รู้ว่าแต่ละองค์ประกอบจะเปลี่ยนไปอย่างไร อันเป็นผลจากตัวแปรหลักและตัวแปรตาม ข้อมูลเหล่านี้ใช้ในการคำนวณการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกครั้งที่ตัวแปรเปลี่ยน ในการให้ข้อมูลจะต้องบอกให้ผู้เรียนทราบถึงตรรกะของการเปลี่ยนแปลง

แบบชุดเงื่อนไขด้วย เช่น “ถ้าเลือก A ผลจะเป็น B”

2.2 การนำเสนอ แบบจำลองทางฟิสิกส์มักแสดงให้เห็นได้ว่าภาพ ส่วนแบบจำลองสถานการณ์ แสดงออกทางความคิด บางที่ไม่มีวิธีการอื่นนอกจากแสดงด้วยตัวหนังสือ โดยทั่วไปการนำเสนอมักใช้หลายรูปแบบผสมกัน เช่น ให้เลือกคำตอบซึ่งมักใช้รูปแบบ Multiple-Choice แสดงคำถามและคำตอบด้วยตัวหนังสือ กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนฝึกบังคับวัตถุในเหตุการณ์จำลองทางฟิสิกส์มักนำเสนอด้วยภาพ หรือบางครั้งอาจนำเสนอด้วยเสียง ในกรณีที่ผู้เรียนต้องฟังโน้ตเพลงจากเสียงดนตรี เป็นต้น การนำเสนอต้องคิดถึงความจริงให้มาก แต่ต้องไม่ลืมหลักที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น คือคำนึงถึงประสิทธิผลของการเรียนเป็นอันดับแรก ความสมจริงสูงค่าใช้จ่ายจะสูง แต่ไม่ได้รับประกันว่าประสิทธิผลของการเรียนจะสูงด้วย

2.3 การป้อนข้อมูลจากผู้เรียน บทเรียนสถานการณ์จำลอง เป็นสื่อคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนมีปฏิริยาตอบโต้กับบทเรียนสูงกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ เพราะสื่อประเภทนี้ต้องการการป้อนข้อมูลจากผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง จึงต้องสนใจการใช้เครื่องมือป้อนข้อมูลทุกอย่างให้เป็นประโยชน์ เช่น ใช้เมาส์ในการลากวัตถุหรือตัวหนังสือไปในตำแหน่งที่ต้องการ ใช้ลูกกลิ้ง (trackball) ในการบังคับวัตถุบนจอ ใช้แท่นพิมพ์ (keyboard) เลือกคำตอบที่ต้องการ หรือแม้แต่ใช้นิ้วแตะบนจอภาพ วิธีการป้อนข้อมูลที่หลากหลายอย่าง จึงย่อมน่าสนใจสำหรับผู้เรียนมากกว่าวิธีที่ตายตัวเพียงแบบเดียว

ผู้เรียนสามารถป้อนข้อมูลเพื่อควบคุมการเรียนเองได้เช่นเดียวกับสื่อคอมพิวเตอร์ประเภทอื่น เช่น ผู้เรียนเพียงทำเครื่องบินตก หรือขับเครื่องบินไปชนภูเขา และต้องการแก้ตัวใหม่ บทเรียนก็ต้องเปิดโอกาสให้สถานการณ์จำลองที่เพิ่งผ่านไปหวนกลับมาใหม่อีกครั้งหนึ่ง ผู้ออกแบบบทเรียนต้องคิดถึงทางเลือกเช่นนี้ในบทเรียนเสมอ

2.4 ปฏิริยาย้อนกลับจากคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้เรียนป้อนข้อมูลแสดงการกระทำของตัวเองลงไป ย่อมจะต้องมีปรากฏการณ์บางสิ่งบางอย่างเกิดขึ้นเป็นการตอบสนอง คำตอบจากคอมพิวเตอร์เป็นไปได้ 2 ทาง สมมุติสถานการณ์การขับเครื่องบิน ถ้าผู้เรียนบังคับเครื่องบินเข้าไปในกลุ่มเมฆทึบ ซึ่งบังเอิญมีภูเขาอยู่ในบริเวณใกล้เคียง สักพักหนึ่ง

คอมพิวเตอร์จะจำลองสถานการณ์ให้เห็นภาพเครื่องบินลำนั้นเกิดการระเบิด หรืออาจเพียงแต่คำบรรยายตอบกลับให้ทราบว่า “เครื่องบินของคุณชนภูเขาระเบิดแล้ว” ปฏิกริยาย้อนกลับชนิดนี้ เป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นตามหลังเหตุการณ์หรือการกระทำของผู้เรียน ผู้ออกแบบสามารถเลือกปฏิกริยาอีกแบบหนึ่ง คือให้คำตอบทันทีที่ผู้เรียนตัดสินใจเลือกการกระทำอย่างหนึ่งอย่างใด เช่น แทนที่จะปล่อยให้เครื่องบินชนภูเขาจนระเบิด สามารถออกแบบโปรแกรมให้บทเรียนแจ้งเหตุล่วงหน้าให้ผู้เรียนทราบทันทีที่ผู้เรียนป้อนข้อมูลลงไป เช่น “ข้างหน้ามีภูเขาสูง ลองเลือกทางอื่นที่ปลอดภัยกว่า” วิธีการให้คำตอบแบบแรกดูสมจริงมากกว่า แต่วิธีหลังก็ช่วยไม่ให้ผู้เรียนที่เริ่มต้นใหม่ถึงกับหมดกำลังใจ หรือเริ่มสับสนจากการทำผิดพลาดบ่อย ๆ วิธีแรกจึงเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีประสบการณ์สูง

3. สิ้นสุดเหตุการณ์ บทเรียนสถานการณ์จำลอง สิ้นสุดลงเมื่อผู้เรียนได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลว ในการปฏิบัติภายใต้สถานการณ์จำลองที่ตนเลือก แต่ไม่ได้หมายความว่า ผู้เรียนจำเป็นต้องยุติการเรียนและออกจากบทเรียนไป ผู้ออกแบบบทเรียนสถานการณ์จำลอง ต้องเตรียมทางเลือกให้ผู้เรียนเลือกที่จะเข้าไปเริ่มต้นการปฏิบัติใหม่ได้อีกทันทีที่ครั้งก็ได้ตามที่ต้องการ ยกเว้นว่าผู้เรียนไม่ประสงค์จะทำบทเรียนจึงสิ้นสุดลง

การจำลองสถานการณ์มีข้อดีที่เด่นชัดในด้านที่ให้ความสะดวก ปลอดภัย ควบคุมได้ สิ่งเหล่านี้ทำให้ประสบการณ์จากแบบจำลองได้เปรียบกว่าประสบการณ์จริง นอกจากนี้บทเรียนแบบจำลอง ยังช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนในสิ่งที่ทำไม่ได้ในชีวิตจริง

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง

Desberg (1994 p. 10) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. เมื่อภารกิจนั้นอันตราย หลายภารกิจที่มีความสำคัญในการเรียนการสอน แต่อาจเกิดอันตรายแก่ผู้เรียนได้ เช่น วิชาการทดลองเกี่ยวกับสารเคมี ซึ่งเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ต้องมีการระเบิด หรือผลการทดลอง ที่มีสารพิษ สามารถแก้ปัญหาได้โดยการจำลองในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทดแทนของจริง

2. เมื่อภารกิจมีราคาแพงมาก ถ้าคุณอยากเป็นนักบิน คุณก็ควรให้นักบินมาฝึกสอนคุณด้วยเครื่องบินจริง หรือจะทดแทนด้วยการฝึกบินด้วยแบบจำลอง ลองคิดว่า คุณจะเสียเงินมากมายเท่าไร หากเสียค่าตัวค่าเรียนไปกับการเรียน ถ้าหากไม่มีโปรแกรมจำลองการบินมาช่วย

3. เมื่อภารกิจยากที่จะควบคุมและจัดการ บางครั้งในกิจกรรมหนึ่ง ๆ มีทฤษฎีที่อยากที่จะเรียนรู้ได้ เพราะในการศึกษามีเงื่อนไข มีตัวแปรหลายตัวที่ต้องทำการควบคุม ตัวอย่างที่คืออย่างหนึ่งคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนได้ลองเข้าไปจัดการกับระบบการตลาด สร้างผลลัพธ์ตามเป้าหมายขึ้นมา หรือลองเข้าไปวางแผนจัดการทางการเมือง เป็นต้น

4. เมื่อภารกิจต้องใช้เวลายาวนานมากในชีวิตจริง มีหลายการทดลองที่ผู้เรียนจะรอเห็นผลได้ แต่อาจต้องใช้เวลายาวนาน

5. เมื่อภารกิจนั้นเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นมาแล้วในอดีต

และ Newby (1996, p. 230) ยังได้อธิบายไว้ว่าบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง นั้น จะใช้ความสามารถพิเศษที่มีในคอมพิวเตอร์ดังนี้

1. การควบคุมตัวแปรได้หลายค่า โดยผู้เรียนสามารถปรับให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง

2. การนำเสนอที่มีความยืดหยุ่น หลากหลาย มีความสมจริง เช่นการทำภาพกราฟิกขึ้นมา เป็นต้น

3. สามารถขจัดปัญหาด้านเวลา ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ที่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา

4. สามารถปรับเปลี่ยนผลลัพธ์ได้หลากหลาย เป็นอิสระ ตามความสมเหตุสมผลของสถานการณ์ ให้นักเรียนได้เลือกปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้แตกต่างกัน ในเหตุการณ์ที่แตกต่างกันออกไป

นอกจากนี้ นงนุช วรรณวณะ (2535, หน้า 28) ยังได้กล่าวถึงโปรแกรมการจำลองสถานการณ์ว่ามีประโยชน์มากกว่าโปรแกรมประเภทอื่น ๆ ในด้านต่อไปนี้

1. ด้านแรงจูงใจ โปรแกรมจำลองสถานการณ์ สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนเนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำแทนการอ่านหนังสือหรือฟังจากการบอกเล่า

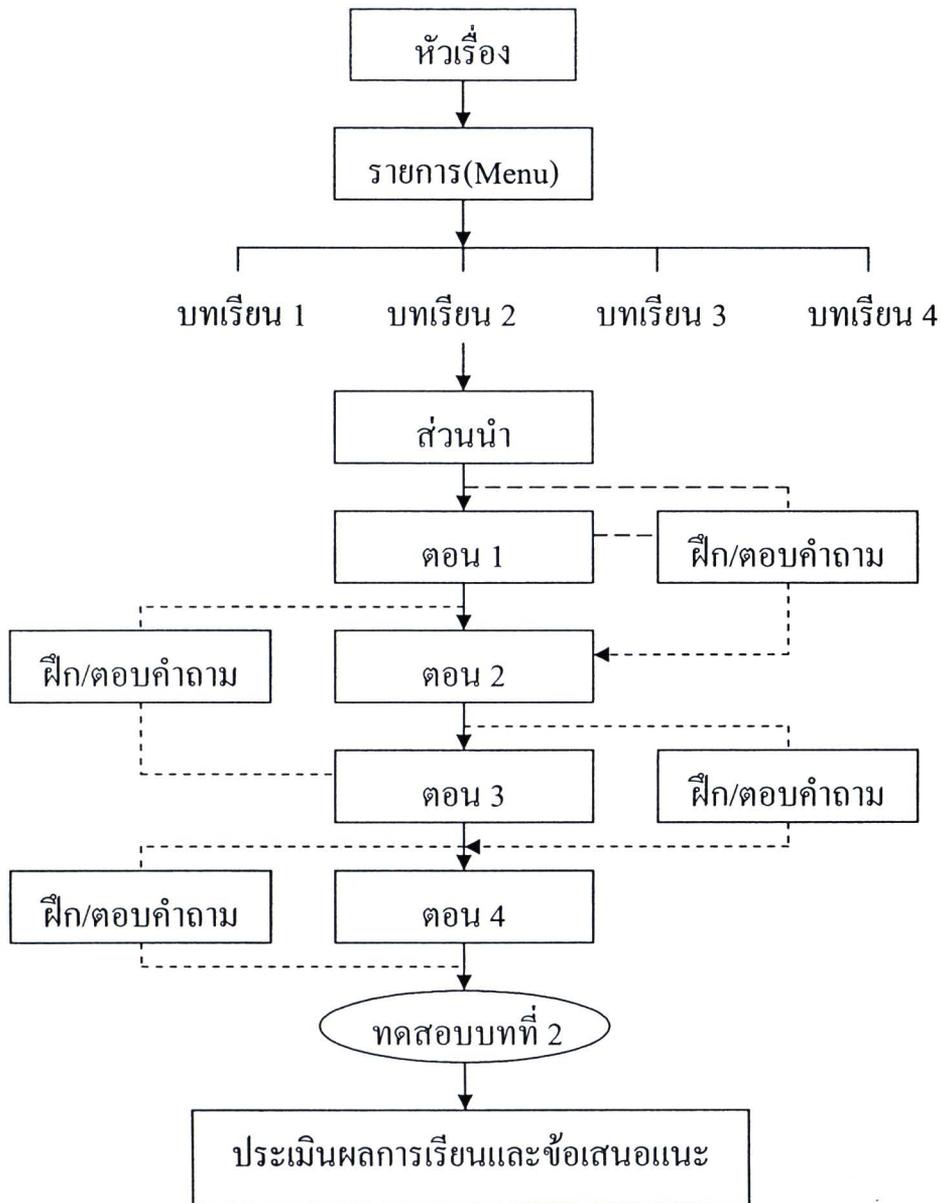
2. ด้านการถ่ายโยงการเรียนรู้ โปรแกรมจำลองสถานการณ์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติและทดลองในเงื่อนไขต่าง ๆ ทำให้เกิดการถ่ายโยงทักษะการแก้ปัญหาที่มีผลต่อการนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. ด้านประสิทธิภาพ โปรแกรมจำลองสถานการณ์ได้เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ดีกว่าโปรแกรมประเภทอื่น โดยเฉพาะการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ในเวลาต่อมา

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปมี 2 รูปแบบ คือ แบบเส้นตรง (linear) และแบบสาขา (branching) (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 32-35)

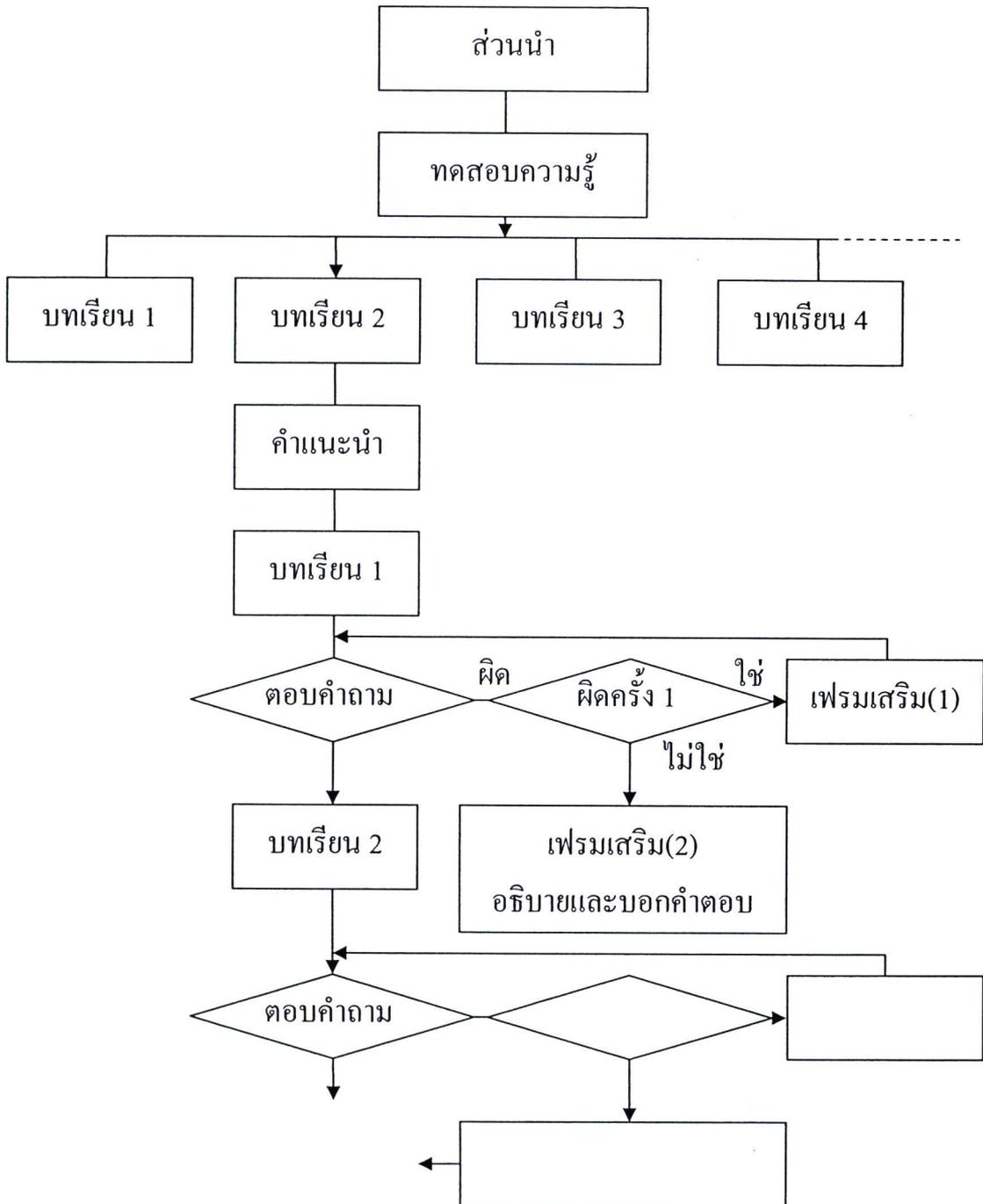
1. แบบเส้นตรง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงมีรูปแบบคล้ายกับบทเรียนแบบโปรแกรมการนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกจะนำเสนอเรียงต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้เรียนจะศึกษากรอบเนื้อหาต่าง ๆ เป็นลำดับ จากง่ายไปหายาก ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ผู้ออกแบบอาจประเมินการเรียนรู้โดยแทรกกรอบคำถามหรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่า ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะศึกษาในกรอบต่อไป โครงสร้างแบบเส้นตรงนี้ จะไม่ค่อยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนทุกคนจะศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนเดียวกันทั้งหมด ดังภาพ



ภาพ 9 โครงสร้างของตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง

ที่มา. จาก *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา* (หน้า 33), โดย บุปผชาติ ทัพหิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ, ศูนย์พัฒนาหนังสือ.

2. แบบสาขา โครงสร้างบทเรียนแบบสาขา ให้การยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบ การเรียน และกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาและกิจกรรม ในบทเรียนได้อย่างหลากหลายตามความสนใจ ผู้ออกแบบทดสอบพื้นความรู้ผู้เรียนด้วย ข้อสอบวัดระดับความรู้ (placement test) เพื่อกำหนดระดับความรู้ให้สอดคล้องกับ เนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบไว้ การออกแบบเฟรมเสริมเนื้อหาเพื่ออธิบาย ยกตัวอย่าง ให้คำแนะนำ หรือแสดงผลป้อนกลับที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้คิดค้นแสวงหา หรือเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจ สามารถนำผู้เรียนไปยังจุดหมายปลายทาง ที่ต้องการได้

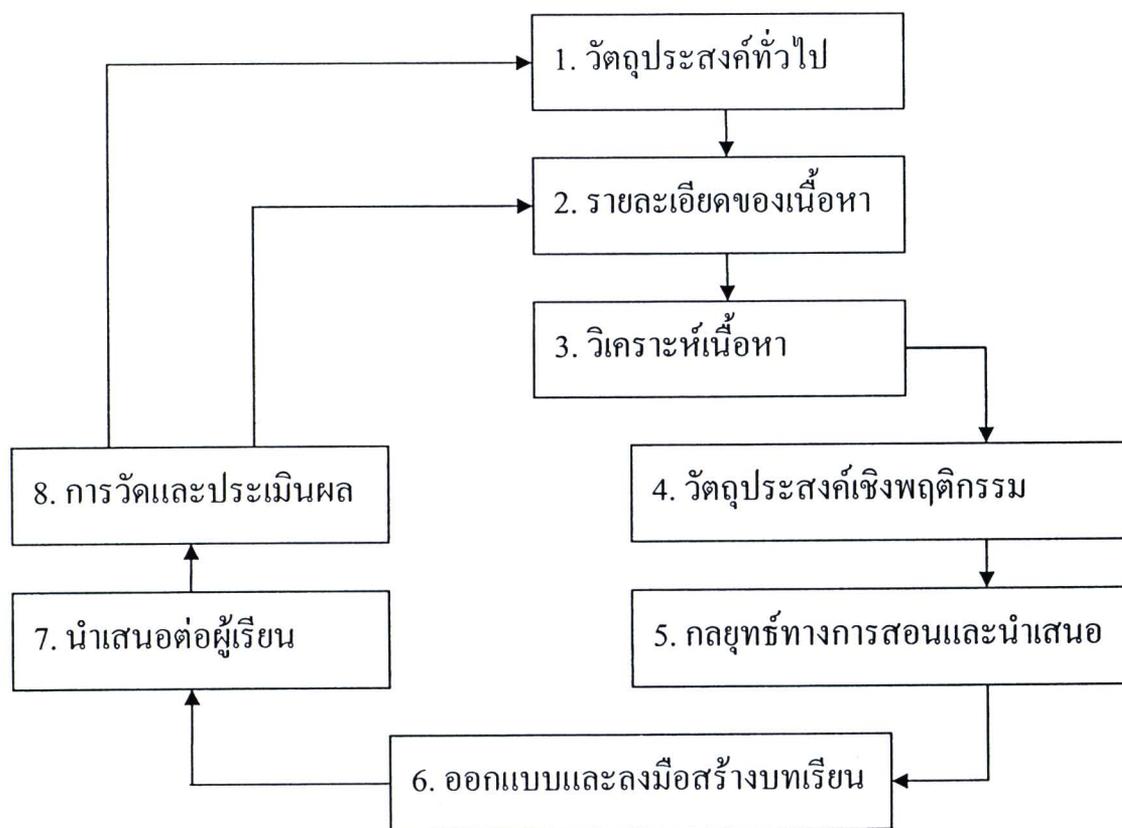


ภาพ 10 โครงสร้างของตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา

ที่มา. จาก ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (หน้า 33), โดย บุปผชาติ ทัพภิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ, ศูนย์พัฒนาหนังสือ.

ขั้นตอนพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกระบวนการที่จะต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องใช้ความวิริยะ อุตสาหะ และความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติเป็นอย่างมาก โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การสร้างคุณภาพหรือประสิทธิภาพเชิงความรู้เพื่อรับประกันได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีคุณค่าต่อการศึกษาและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์จากการใช้บทเรียนนั้นได้ในระดับใดบ้าง ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาความรู้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมและการตอบสนองของผู้ใช้บทเรียน (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543, หน้า 28)



ภาพ 11 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่มา. จาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา (หน้า 28), โดย วุฒิชัย ประสารสอย, 2543, กรุงเทพมหานคร: วิ. เจ. พรินต์ติ้ง.

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป (goal/objectives) ได้แก่ กำหนดว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ต้องการจะนำไปใช้เพื่อใคร และต้องการให้เรียนรู้อะไรบ้าง จากการศึกษาและวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รวมไปถึงแผนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่ต้องการนำมาสร้างเป็นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

2. รายละเอียดเนื้อหา (content specification) ได้แก่ เนื้อหาความรู้ที่กำหนดเอาไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การสัมมนาทางวิชาการ หรือค้นหาเพื่อจัดระบบจากแหล่งทรัพยากรอื่น แล้วนำมาวิเคราะห์ความสำคัญและคุณค่าของบูรณาการด้านเนื้อหา รวมไปถึงการศึกษาและกำหนดคุณสมบัติของเนื้อหาความรู้ และกิจกรรมบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนด้วย

3. วิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) วิธีการนี้จะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์งาน (task analysis) เพื่ออธิบายกิจกรรมการเรียนการสอนและจัดลำดับกิจกรรมเหล่านั้นให้เหมาะสม ถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไป จนได้รายละเอียดของเรื่องที่จะสอนหรือหัวข้อการสอน (topic content) ต่อจากนั้นจึงนำเอารายละเอียดที่ได้มาทำการแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยตามความเหมาะสม การแบ่งเนื้อหาควรแบ่งแต่ละตอนให้สมดุลและสัมพันธ์กัน อาจสลับหัวข้อใหม่หรือรวมหัวข้อที่คล้ายคลึงกันได้เพื่อให้ต่อเนื่องหรือเพิ่มเติมเพื่อความเข้าใจที่ย่อมทำได้ ข้อสำคัญคือไม่ควรตัดทอนเนื้อหาให้น้อยกว่าที่กำหนด

4. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (behavior objective) เป็นการกำหนดพฤติกรรมเชิงความรู้ (knowledge-base behavior) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าเมื่อจบบทเรียนแล้วจะได้รับสิ่งใดจากการเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนเอาไว้ล่วงหน้าอย่างแน่ชัด และเฉพาะเจาะจงเป็นการบอกให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าตนเองจะได้รับการพัฒนาความสามารถ (competency-base learning) จนประสบความสำเร็จในการเรียนอย่างไร และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ตามระดับความสามารถจากการกำหนดระดับขั้นเพื่อการจัดสภาพการณ์การเรียนการสอน

ล่วงหน้า นั่นคือความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้ตรวจสอบและประเมินได้
 ภายหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

5. กลยุทธ์ทางการสอนและนำเสนอ (teaching strategies & models of delivery)
 ได้แก่ การเลือกว่าจะใช้วิธีสื่อสารเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เช่น การนำเสนอข้อมูลเนื้อหาด้วย
 ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น โดยการกำหนดหลักการให้สอดคล้องกันกับ
 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในที่สุด
 การกำหนดกลยุทธ์ทางการสอนและนำเสนอเนื้อหา โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์
 ช่วยสอน ควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่สัมพันธ์กันเป็นอย่างดี และนำเสนอ
 เนื้อหาความรู้ที่ทีละน้อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนที่ต่อเนื่องกัน
 และถ้าผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพในตนเองอย่างเต็มที่แล้วยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ก็ยัง
 สามารถเรียนรู้ซ้ำได้ไม่จำกัดครั้ง

6. ออกแบบและลงมือสร้างบทเรียน (design & implementation) ในขั้นตอนนี้
 เกี่ยวข้องกับการเตรียมผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การนำเอารายละเอียดที่
 ได้จากการปฏิบัติที่ผ่านมาทั้งหมดมาจำแนกรายละเอียดเป็นการเฉพาะในแต่ละส่วน
 และเป็นการกำหนดแผนและวิธีการปฏิบัติในรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลใน
 การปฏิบัติ หากพบว่ามีข้อบกพร่องที่ส่วนใดควรปรับปรุงให้บกพร่องมีน้อยที่สุดเรียก
 ขั้นตอนการเขียนบทดำเนินเรื่อง หรือที่เรียกว่าการเขียนสคริปต์

การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องประกอบด้วย
 บุคลากรด้านต่าง ๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้าน
 เทคโนโลยีการศึกษาที่มีความรู้ความสามารถที่จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะ
 กำหนดเป้าหมายและความเหมาะสมของกลวิธีที่จะใช้นำเสนอบทเรียน เช่น
 การออกแบบการสอน การจัดวางรูปแบบเพื่อนำเสนอ การออกแบบจอภาพที่สื่อ
 ความหมายได้ชัดเจน ตลอดจนวิธีนำเสนอแบบสื่อประสม

7. นำเสนอต่อผู้เรียน (delivery) เป็นวิธีการที่จะนำไปสู่กระบวนการหา
 ประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงหลักการด้านความยืดหยุ่น (flexibility) และสร้างรูปแบบ
 นำเสนอให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อจำกัดในด้านความยืดหยุ่น เมื่อเปรียบเทียบกับการสอน โดยครูผู้สอน เพราะผู้เรียนจะเผชิญหน้าและติดต่อกับสื่อสาร กับคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นควรเลือกวิธีนำเสนอความรู้ อย่างรอบคอบรัดกุม โดยอาจจะใช้วิธีออกแบบกิจกรรมในบทเรียนให้ผู้เรียน ได้มีโอกาส ได้รับการสอนซ่อมเสริม(remedial teaching) เพื่อเสริมสร้างความร่วมมือกันระหว่าง ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศของการใช้นวัตกรรม และเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการส่งเสริมพัฒนาการทางเจตคติ หรือเข้าใจความรู้สึก ของมนุษย์ เพื่อสร้างบรรยากาศการจัดสภาพการณ์สำหรับการสอนตามแนวความคิดของ การสอนแนวใหม่ (alternative teaching) ที่มุ่งเน้นให้บรรลุในหลักการสำคัญ โดยสรุปคือ

- 1) เน้นความเป็นกันเองระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและไม่เคร่งครัด
 - 2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน
 - 3) ผู้เรียนมีเสรีภาพในการเลือกเรียนสิ่งที่ตนเองสนใจ และใช้เวลาเรียนได้ อย่างเต็มที่
 - 4) เน้นกิจกรรมแบบความร่วมมือกันของกลุ่มมากกว่าการแข่งขัน
- ดังนั้น หากพบว่ามีข้อบกพร่องในการเรียนตอนใดตอนหนึ่ง ควรปรับปรุง หรือแก้ไขให้สมบูรณ์มากที่สุดก่อนการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

8. การวัดและประเมินผล (evaluation) ได้แก่ การประเมินระหว่างการศึกษา ด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในเบื้องต้น เช่น การ ประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม และการครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนที่ จัดให้มีขึ้นในบทเรียนนั้น รวมทั้งการประเมินสรุป ซึ่งเป็นขั้นการประเมินทั้งด้านเนื้อหา และกิจกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้เพื่อการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพ ไม่ได้เกิดจากความสามารถของ โปรแกรมแต่เพียงอย่างเดียว หลักการ

อันเป็นที่ยอมรับในการสร้าง และพัฒนาสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพนั้นก็คือ การออกแบบระบบการเรียนการสอน (สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ และคนอื่น ๆ, 2546, หน้า 84)

ดังนั้นจึงควรคำนึงถึงการออกแบบการสอนในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสำคัญ บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่น ๆ (2544, หน้า 45-46) กล่าวว่า Gagne ได้กล่าวถึง ขั้นตอนสำคัญ 2 ประการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ประการแรก ผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าบทเรียนนั้น ๆ ต้องการให้ผู้เรียน ได้รับความรู้และทักษะในลักษณะใด Gagne เรียกผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นว่า ผลการเรียนรู้ (learning outcome) ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนนี้ จะสัมพันธ์กับการกำหนด วัตถุประสงค์ของบทเรียน และการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออก ทางใดทางหนึ่ง

ประการที่สอง เมื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้แล้ว จะต้องกำหนดกลวิธีการออกแบบ บทเรียนการสอน เพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และได้ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

Gagne (1997, pp. 123-132) ได้แสดงหลักและแนวคิดเกี่ยวกับระบบการเรียน- การสอน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยได้แบ่งกลวิธีในการ ออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ไว้ 9 ขั้นตอน ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541, หน้า 42-48), บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่น ๆ (2544, หน้า 47-55), เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528, หน้า 67-68) และเอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545, หน้า 174-176) ได้อธิบายแต่ละขั้นตอนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (gaining attention) ในขั้นนี้จะมีสถานการณ์หรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยสร้างความตั้งใจและความสนใจให้แก่ผู้เรียนได้ ดังนั้นบทเรียน จึงควรเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ สี และเสียง ประกอบกันหลาย ๆ อย่าง การสร้างความสนใจในขั้นแรกนี้คือการสร้างหน้านำเรื่องของบทเรียน (title page)

2. **ขั้นการแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบ** (informing the learner of the objective) การแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนทราบถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา เป้าหมายในการเรียนโดยรวม จากหลักฐานการวิจัยพบว่า การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

3. **ขั้นทบทวนความรู้เดิม** (stimulating recall prerequisite learning) ผู้ออกแบบโปรแกรมควรเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว การทบทวนโดยการให้ผู้เรียนได้ย้อนคิดในสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อนจะช่วยให้การเรียนรู้สิ่งใหม่ อาจเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียน หรือออกแบบโปรแกรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่เรียนมาก่อนหน้านี้ด้วยคำพูด คำอ่าน หรือภาพ

4. **ขั้นการเสนอเนื้อหาใหม่** (presenting the stimulus material) การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ตัวกระตุ้น (stimuli) ที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาใหม่เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอน ควรมีกลยุทธ์ออกแบบวิธีนำเสนอให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น อาจเสนอด้วยภาพ ข้อความ หรือคำอธิบาย ทั้งนี้เพื่อให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5. **ขั้นชี้แนวทางการเรียนรู้** (providing learner guides) เป็นขั้นการแนะแนวหรือชี้แนวทางให้ผู้เรียนหาความรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยการจัดระบบการสอนเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน พยายามใช้เทคนิคที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และหาวิธีที่จะทำให้ความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เช่น เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ เทคนิคการให้ตัวอย่าง เป็นต้น

6. **ขั้นกระตุ้นการตอบสนอง** (eliciting the performance) คือการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียนในรูปแบบของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบจากการถาม และการตอบ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจึงควรจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ต่าง ๆ เช่น

การออกแบบป้อนคำถามหรือกิจกรรมอื่น ๆ ไว้เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ในระหว่างที่กำลังเรียนอยู่ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตนเองว่าเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด และยังช่วยให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรู้สีกเมื่อหน้ายอีกด้วย

7. **ขั้นให้ผลป้อนกลับ (provide feedback)** การให้ผลป้อนกลับ เป็นการบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สิ่งบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไขได้ถูกต้อง มีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนความคิดที่ว่า การให้ผลป้อนกลับนั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน ดังนั้นการให้ผลป้อนกลับจึงกลายเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การแจ้งผลป้อนกลับควรจะให้ทันทีที่ผู้เรียนทำงานหนึ่ง ๆ เสร็จ

8. **ขั้นทดสอบความรู้ (assessing the performance)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน และการทดสอบช่วงท้ายของบทเรียน เป็นสิ่งจำเป็น เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง เป็นการทดสอบเก็บคะแนน เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปหรือไม่ ซึ่งการทดสอบนี้นอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนแล้ว ยังมีผลต่อการจำระยะยาวของผู้เรียนอีกด้วย

9. **ขั้นการจำและนำไปใช้ (enhancing retention and transfer)** ขั้นสุดท้ายของการสอนได้แก่การจำและนำไปใช้ จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือสอบถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ดังนั้นในขั้นสุดท้ายนี้จึงควรมีการแนะนำในการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรือเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียน นอกจากนี้ควรมีการแนะนำแหล่งศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

นอกจากนี้ ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550, หน้า 104-106) ยังได้เสนอแนวทางการออกแบบการสอนตามแนวทางของการประมวลผล (information processing) ไว้ว่า การรับรู้ของผู้เรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ ใช้ประสาทการรับรู้สองทางหลักด้วยสายตา และการได้ยิน ด้วยภาษาพูด (verbal information) และภาพ (non-verbal image) ซึ่งจะเกิดการประมวลผลในความจำชั่วคราวและความจำถาวร ทำให้มีการประยุกต์

หลักการรับรู้และประมวลผลของมนุษย์ในการนำเสนอบนหน้าจอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. ผลจากการจัดระยะลำดับ (serial position effect) ผู้เรียนจะจำสิ่งต่าง ๆ ในตอนต้นและตอนปลายได้ง่ายกว่าในตอนกลาง นอกเสียจากว่าสิ่งนั้นจะมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เช่น ลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญควรอยู่ในช่วงระยะแรกของการนำเสนอ

2. ผลจากการฝึก (practice effects) ผลจากการฝึกจะช่วยทำให้เกิดความถาวรในการจำ โดยจัดให้การฝึกนั้นมีบริบทที่หลากหลายตัวอย่างเช่นนี้เป็นพื้นฐานหลักในการฝึกปฏิบัติหลังจากการนำเสนอเนื้อหา ในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไป

3. ผลจากการใช้สภาพพึ่งพิงบริบท (state dependent effects) การเรียนที่เกิดขึ้นในบริบทหนึ่ง ๆ ผู้เรียนจะจำได้ง่ายกว่าถ้าคงบริบทนั้น ๆ ไว้ แทนที่จะใช้บริบทใหม่ ตัวอย่างเช่น การสอนภาษาโดยใช้ รูปภาพ หรือ ฉาก ใดๆ เมื่อให้ผู้เรียนฝึกซ้ำในระยะเวลาแรก ๆ ฉากหรือรูปภาพ เดิมจะช่วยทำให้ผู้เรียน จำได้ง่ายกว่าการเปลี่ยนภาพ

4. ผลจากการจัดให้ง่ายต่อการจำ (mnemonic effects) เป็นกลยุทธ์ที่ช่วยให้สิ่งที่จะจำซึ่งไม่มีความหมายนั้น ก่อรูปอยู่ในบริบทที่มีความหมายกับผู้เรียนเพื่อประโยชน์ในการจำได้ เช่น

- 1) การสอนให้เกิดการสร้างภาพในความคิด
- 2) การสอนให้จำโดยเชื่อมโยงวัตถุกับสถานที่เคยชิน
- 3) การสอนให้จำโดยคล้องกับจำนวน จังหวะ หรือแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่ง
- 4) การสอนให้จำโดยใช้จังหวะ ใช้เพลง หรือทำนอง
- 5) การสอนให้จำโดยใช้ตัวอักษรตัวแรกเป็นตัวนำ ร้อยให้เกิดเป็น
ความหมาย

5. ผลจากการจัดหมวดหมู่ (organization effects) เมื่อผู้เรียนสามารถจัดหมวดหมู่ความรู้ได้ก็จะทำให้ง่ายต่อการจำ เช่น การนำเสนอเนื้อหาที่จัดหมวดหมู่ เป็นกลุ่ม ๆ กำหนดระยะ ช่องว่าง เครื่องหมาย หรือสี ช่วยชี้นำให้ผู้เรียน แยกแยะความแตกต่างของหมวดหมู่

6. ระดับของการประมวล (processing level) การประมวลสารสนเทศที่ได้รับรู้ นั้นมีการประมวลได้ตั้งแต่เพียงระดับการรับรู้จนถึงการวิเคราะห์ระดับสูง ถ้าผู้สอน เลือกใช้คำที่ทำให้เกิดการประมวลความลึกซึ่งได้เท่าไร จะยิ่งทำให้ผู้เรียนจำได้มาก เช่น การใช้คำหรือประโยคที่สั้นกระชับแต่ได้ความหมายลึกซึ่ง เหมาะสมในแต่ละหน้าจอ ทำให้ผู้เรียนสามารถกราดอ่านและได้ความหมาย ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและ จำเนื้อหาได้โดยง่าย

7. คู่อัลโคคดิ่ง (dual coding) หลักของการประมวลผลในสมองด้วยการเข้ารหัส ควบคู่ทั้งภาพและการได้ยิน นำมาประยุกต์ในการนำเสนอด้วยภาพและเสียงเพื่อช่วย ลดโหลดของข้อมูลในอีกช่องทางหนึ่งทำให้พื้นที่การประมวลผลเพิ่มขึ้น ในการ ออกแบบการนำเสนอจึงใช้กลยุทธ์การลดการทำงานของความคิดและเพิ่มประสิทธิภาพ ของความจำผู้เรียน ด้วยการนำเสนอด้วยภาพและเสียงที่มีความสอดคล้องกันทำให้ช่วย ลดภาระความจำของผู้เรียน และทำให้รับรู้สิ่งที่นำเสนอได้ชัดเจนแม่นยำทำให้เพิ่ม ประสิทธิภาพการจำ การออกแบบใช้เสียงควบคู่กับภาพนี้ ต้องระมัดระวัง ผลกระทบ เช่น ผลของการซ้ำซ้อน (redundancy effects) การแยกความสนใจ (split attention)

8. การซ้ำซ้อน (redundancy effects) การซ้ำซ้อนเป็นผลของการนำเสนอที่ ซ้ำซ้อน เมื่อเนื้อหาที่นำเสนอไม่น่าสนใจไม่ควรนำเสนอให้ผู้เรียนใช้ช่องทางการรับรู้พร้อม กันทั้งสองช่องทาง เช่น การใช้ข้อความควบคู่กับภาพโคอะแกรมที่สามารถอธิบายได้ดี ด้วยตัวเองอยู่แล้ว (เป็นการใช้การรับรู้ด้วยตาพร้อมกัน ข้อความภาพ) แต่การใช้ภาพและ ข้อความอธิบายคู่ไปกับภาพที่มีความซับซ้อนทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย

9. การแยกความสนใจ (split attention) การเสนอสื่อพร้อมกันเพื่อช่วยลดการ ทำงานของการรับรู้ เช่น ข้อความ กับ ภาพ แต่อาจเกิดการดึงแยกความสนใจซึ่งเกิดจาก การนำเสนอที่สารสนเทศไม่สมบูรณ์ในตัวเอง แต่ผู้เรียนต้องใช้สารสนเทศจากการรับรู้ ด้วยอีกช่องทางหนึ่งมาประกอบ เช่น ภาพที่ไม่สามารถสื่อความหมายได้ด้วยตัวเอง แต่จะต้องผนวกรวมเข้ากับข้อความหรือเสียง ดังนั้นการออกแบบที่ดีจะต้องผนวกรวม สื่อจากช่องทางการรับรู้ต่างกันให้เข้ากันได้อย่างกลมกลืน

การออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่น ๆ (2544, หน้า 56-68) ได้กล่าวว่า การออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา หรือมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีองค์ประกอบหลักของหน้าจอ 4 องค์ประกอบ คือ

องค์ประกอบด้านข้อความ ข้อความ จัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบข้อความที่ดี ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายด้าน เช่น รูปแบบอักษร ขนาดตัวอักษร สีของข้อความ และการจัดความสัมพันธ์ข้อความและภาพให้สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ภาพและกราฟิกบนหน้าจอ

วุฒิชัย ประสานสอย (2543, หน้า 17) กล่าวว่า การใช้สายตาเพื่อเพ่งอ่านข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอภาพคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานจะทำให้ผู้เรียนเกิดอาการล้าและปวดกล้ามเนื้อตาจากการแผ่รังสี และเปล่งพลังงานแสงจากจอภาพเข้ากระทบจอประสาทโดยตรง ดังนั้นการออกแบบเพื่อนำเสนอเนื้อหาในรูปของข้อความจึงจะต้องจัดระบบนำเสนอที่ต่อเนื่องในลักษณะการเสนอทีละกรอบ (frame by frame)

ในการออกแบบข้อความ สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และคนอื่น ๆ (2546, หน้า 16-17), บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่น ๆ (2544, หน้า 56-58) ได้อธิบายหลักการออกแบบข้อความเพื่อช่วยดึงดูดความสนใจและช่วยการเรียนรู้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 หลักการดังนี้

1. รูปแบบและขนาดตัวอักษร สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นหลักในการเลือกรูปแบบและขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม คือ ระดับของผู้เรียน ผู้เรียนที่จัดอยู่ในเกณฑ์กลุ่มผู้อ่านช้า ขนาดของตัวอักษรต้องใหญ่กว่าผู้เรียนในกลุ่มที่อ่านคล่อง เพราะตัวอักษรที่ใหญ่เกินไปทำให้การอ่านช้าลง ตัวอักษรที่เล็กเกินไปก็ทำให้อ่านลำบากอันจะมีผลให้การทำความเข้าใจมีประสิทธิภาพน้อยลง งานวิจัยเกี่ยวกับขนาดของตัวอักษรชี้ว่า ขนาดของตัวอักษรสำหรับหัวเรื่องควรอยู่ระหว่าง 19-37 พอยต์ (point) ในขณะที่ขนาดตัวอักษรปกติควรมีขนาดระหว่าง 12-19 พอยต์ ช่องว่างระหว่างบรรทัดไม่ควรชิดเกินไป ช่องว่างที่ห่างเกินไปทำให้สูญเสียความต่อเนื่องของมโนทัศน์

2. ความหนาแน่นของตัวอักษร ส่วนใหญ่จะรวมถึงความหนาแน่นขององค์ประกอบอื่นบนจอภาพเข้าไปด้วย ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนจะชอบภาพที่มีความหนาแน่นปานกลาง หรือประมาณ ร้อยละ 40-50 ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด และพบว่าในวิชาที่มีเนื้อหายากผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นสูงเนื่องจากจอภาพที่มีความหนาแน่นขององค์ประกอบต่าง ๆ สูงจะมีข้อมูลที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดหลักต่าง ๆ ชัดเจนและต่อเนื่องขึ้น

3. สีข้อความ สีเป็นตัวกระตุ้นประสาทการรับรู้ที่สำคัญ การใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่ายและสบายตา การกำหนดสีข้อความต้องพิจารณาสีพื้นหลังประกอบเสมอ เรียกว่า “คู่สี” ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ชอบคู่สีอักษรขาวหรือเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน อักษรเขียวบนพื้นดำ และอักษรดำบนพื้นเหลือง หากใช้พื้นสีเทา คู่สีที่ผู้เรียนชอบคือ สีฟ้า สีแดง สีม่วง และสีดำ แม้งานวิจัยชิ้นนี้จะทำขึ้นในช่วงก่อนปี ค.ศ. 1991 ซึ่งขณะนั้นจอภาพสามารถแสดงได้เพียง 16 สี (ขณะนี้จอภาพแสดงได้เป็นล้านสี) แต่คู่สีหลัก ๆ ดังกล่าวยังสามารถใช้อ้างอิงในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ หลักการเกี่ยวกับสีที่สำคัญอีกข้อหนึ่ง คือ ควรใช้พื้นหลังเป็นสีเข้ม มากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มช่วยลดความสว่างของจอภาพ ทำให้รู้สึกสบายตามากกว่าการใช้สีอ่อนเป็นพื้นหลัง และช่วยลดความล้าของสายตาเมื่อต้องมองจอภาพเป็นเวลานาน

ปัจจุบันการออกแบบสีพื้นพัฒนาไปมาก เนื่องจากประสิทธิภาพในการประมวลผลและการแสดงผลของคอมพิวเตอร์พัฒนาขึ้นเร็วมาก การออกแบบสีมีมิติเดียวทั่วไปในขณะนี้มีการออกแบบพื้นหลังให้มีพื้นผิวที่มีลวดลายมีมิติ และใช้เทคนิคในการออกแบบอย่างเต็มรูปแบบ ในการเลือกสีของตัวอักษรและขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสม จึงควรพิจารณาอย่างถี่ถ้วน สีของตัวอักษรซึ่งมองดูชัดเจนบนพื้นสีหน้าจอบริเวณหนึ่ง อาจไม่เหมาะสมหรืออ่านยากบนพื้นสีหน้าจอเดียวกัน แต่คนละบริเวณก็เป็นไปได้

4. การวางรูปแบบข้อความ การวางรูปแบบข้อความ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับข้อความบนจอภาพประการหนึ่ง คือ การวางรูปแบบข้อความ เทคนิคในการนำเสนอข้อความให้อ่านง่าย สบายงาม น่าสนใจ ทำได้หลายวิธี ผู้ออกแบบสามารถนำเสนอ

ข้อความทีละส่วน ทีละตอน หรือเสนอข้อความทั้งหมดในคราวเดียวกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอที่เหมาะสม เช่น ในการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นขั้นตอนที่จำเป็น ต้องบรรจุอยู่ในจอภาพเดียวกัน ผู้ออกแบบอาจเสนอทีละชั้น โดยผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการนำเสนอ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหาข้อความดีกว่าการนำเสนอทั้งหมดพร้อมกัน อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเสนอข้อความทีละส่วนหรือพร้อมกันทั้งหมด โดยภาพรวมแล้ว การออกแบบหน้าจอจะต้องมีความเหมาะสมและน่าอ่าน ซึ่งเป็นหลักการออกแบบงานกราฟิกทั่วไป ที่ต้องคำนึงถึงรายละเอียดดังนี้

4.1 ความสมดุลของหน้าจอโดยรวม (balance) การเจียนำหนักขององค์ประกอบบนจอภาพ ซ้าย ขวา บน ล่าง อย่างเหมาะสมนี้ ผู้ออกแบบจะจัดให้มีความสมดุลแบบแบ่งครึ่งซ้ายขวาเท่ากัน หรือการจัดภาพหรือองค์ประกอบที่ซ้ายขวาไม่เท่ากัน แต่ดูแล้วสมดุลกันก็ได้ องค์ประกอบที่จะช่วยในการจัดสมดุลของจอภาพนี้คือ รายละเอียดทุกอย่างที่เรามองเห็นในกรอบจอภาพ เช่น โทนสี ขนาดภาพ ตำแหน่งของภาพ/คำ ช่องว่าง กราฟิกประกอบหน้าจอ ปริมาณข้อความ ความหนาแน่นของภาพ/ข้อความ และการให้แสงสี

4.2 ความเรียบง่าย (simplicity) เป็นสมบัติสำคัญของการออกแบบสื่อทุกประเภทซึ่งออกแบบได้ไม่ยาก แต่การออกแบบให้มีความเรียบง่ายและน่าสนใจด้วยนั้นทำได้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การออกแบบข้อความ ปัจจุบันการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์จะมีองค์ประกอบของกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ กันเกี่ยวข้องกันด้วย เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวาด และอื่น ๆ โดยยังมีข้อความเป็นองค์ประกอบหลัก “ความเรียบง่าย” โดยทั่วไปจึงมักกล่าวโดยรวมซึ่งหมายถึง การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ผู้ออกแบบได้จัดผสมผสานองค์ประกอบร่วมต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและคอมพิวเตอร์อย่างมีระบบ อ่านง่าย เข้าใจง่าย และผู้เรียนได้รับความรู้หรือเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก

1. ภาพนิ่ง การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและสื่อการสอนทุกชนิด ผู้ออกแบบพยายามใช้ภาพประกอบการอธิบายเสมอ เพราะการใช้ภาพจะช่วยลดความแตกต่างของผู้เรียน เช่น เพศ ภูมิหลัง พื้นฐานทางวัฒนธรรม พื้นฐานทางสังคม ฯลฯ ให้น้อยลง ช่วยให้ความเข้าใจของผู้เรียนเป็นไปในทางทิศเดียวกันมากขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ภาพสีเหมือนจริงให้การรับรู้ได้มากที่สุด ในขณะที่ภาพขาวดำเหมือนจริงในประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มภาพขาวดำด้วยกัน ส่วนในกลุ่มภาพสี ภาพสีเหมือนจริงยังคงให้ประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้มากที่สุดเช่นกัน

2. ภาพเคลื่อนไหว มี 2 ประเภท คือ ภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ หรือที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า 2D Animation 2D ย่อมาจาก 2 Dimensions และภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ หรือ 3D ภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ คือ ภาพเคลื่อนไหวที่วาดขึ้นบนกระดาษเป็นเฟรม ๆ แล้วสแกนเข้าไปจัดเรียงในเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออาจสร้างด้วยโปรแกรมสร้างภาพกราฟิกทั่วไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ มีลักษณะแบนเนื่องจากมีเฉพาะด้านกว้างและด้านยาว อย่างภาพยนตร์การ์ตูนสำหรับเด็กในโทรทัศน์ทั่วไป โดยอาจใส่แสงเงาเข้าไปเพื่อให้ดูเป็นธรรมชาติมากขึ้น

ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ คือ ภาพเคลื่อนไหวที่ต้องสร้างด้วยคอมพิวเตอร์เท่านั้น โดยการสร้างตัวแบบหรือที่เรียกว่า “โมเดล” ขึ้นก่อน โดยโมเดลนี้จะมีทั้งด้านกว้าง ด้านยาว และด้านลึก คือมีทั้งแกน x แกน y และแกน z ตัวโมเดลนี้จะเห็นคล้ายโครงเส้นลวดตาข่าย เรียกว่า Wire Frame เมื่อได้โมเดลแล้วจึงกำหนดเงื่อนไขให้โปรแกรมไปดำเนินการสร้าง หรือที่เรียกว่า Render ขึ้นเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติตามต้องการ โดยเงื่อนไขนั้นสามารถกำหนดได้ทั้งลักษณะของพื้นผิววัตถุ เช่น เงาวาวแบบแก้ว หยาบแบบหิน หรือเรียบแบบพลาสติก ประเภทของแหล่งกำเนิดแสงและทิศทางของแสงเงา ลักษณะการเคลื่อนไหวและทิศทางการเคลื่อนไหว

ภาพเคลื่อนไหวที่นำมาใช้ในสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักเป็นการใช้เพื่อจำลองกระบวนการที่ไม่อาจแสดงให้เห็นได้ง่ายด้วยวิธีการอื่น เช่น การทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย การส่งสัญญาณไฟฟ้าในระบบประสาท การเคลื่อนที่ของ

อิเล็กทรอนิกส์

การใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวการ์ตูนที่มีลักษณะเป็นตัวละครดำเนินเรื่อง มักใช้ในสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเด็ก และในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

การใช้ภาพเคลื่อนไหวช่วยให้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจ แต่ไม่ได้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าการใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่นำมาใช้พร้อมกันหลายจุดในจอภาพเดียวอาจลดทอนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนไม่ทราบว่าผู้ออกแบบโปรแกรมต้องการให้พุ่งความสนใจไปที่ใด

องค์ประกอบด้านเสียง การรับรู้ทางประสาทหูเป็นช่องทางสำคัญรองลงมาจากประสาทตา จากการวิจัยพบว่ามนุษย์เรียนรู้จากการได้ยิน 11% และจำได้จากการได้ยิน 20% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้จากการมองเห็นซึ่งพบว่า มนุษย์เรียนรู้จากการมองเห็น 83% และจำได้จากการมองเห็น 30% แล้ว จะเห็นว่าการเรียนรู้จากการได้ยินได้ฟังเพียงอย่างเดียว ยังมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการเรียนรู้และการจำจากการมองเห็นอยู่มาก แต่หากผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 2 ทาง การเรียนรู้โดยการได้ยินและได้เห็นจะสูงถึง 94% และการจำได้จะเพิ่มเป็น 50% เมื่อเทียบกับช่องทางอื่น ๆ ที่เหลือ (Dwyer อ้างถึงใน บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 64)

ในอดีตการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะพบอุปสรรคด้านความจำของระบบคอมพิวเตอร์และความเร็วในการแสดงผลช้า ทำให้นักออกแบบไม่สามารถใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างเต็มที่ การออกแบบบนหน้าจอจะเป็นข้อความเป็นส่วนใหญ่ จะมีภาพประกอบบ้าง ก็เป็นภาพนิ่งและไม่ค่อยชัดเจน ส่วนเสียงที่ใช้ประกอบก็เป็นเสียงสั้น ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อตอบสนองหรือประกอบการนำเสนอไตเติ้ล (title) ปัจจุบันนี้การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคล่องตัวและยืดหยุ่นมากขึ้น ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้โปรแกรมต่าง ๆ ช่วยสร้างภาพและเสียงโดยไม่ต้องกังวลด้านหน่วยความจำและการแสดงผลมากนัก คำว่า Multimedia CAI

อาจจะเลิกใช้ไปในที่สุด เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกเรื่อง คงต้องมีทั้งภาพ เสียง และ ข้อความอัตโนมัติอยู่แล้ว

รูปแบบของเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน โดยทั่วไปจะมีเสียงบรรยายหรือ เสียงพูด (speech/naration) เสียงเอฟเฟ็กต์ (sound effect) ซึ่งจะรวมถึงเสียงดนตรี ประกอบการนำเสนอบทเรียน (music background) ด้วย

เสียงบรรยายหรือเสียงพูดเป็นรูปแบบเสียงที่พบเห็นในบทเรียนทั่วไป จุดเด่นจะ อยู่ที่การเลือกเสียงให้สอดคล้องกับเนื้อหา สอดคล้องกับระดับผู้เรียน มีความชัดเจนและ ผู้บรรยายหรือผู้พูดมีลีลาการใช้ เน้นถ้อยคำที่น่าสนใจชวนติดตาม จุดเด่นดังกล่าวนี้แบ่ง ออกเป็น 2 ส่วน คือ จุดเด่นด้านคุณภาพเสียง และจุดเด่นด้านการออกแบบเสียง การ ออกแบบเสียงสำคัญอยู่ที่การเตรียมบทเสียง (sound script) ผู้ออกแบบบทเสียงจะต้อง ออกแบบการใช้ถ้อยคำให้สละสลวย สื่อความหมาย กะทัดรัด ชูใจ มีจังหวะคล้องจอง กับการนำเสนอภาพและข้อความหน้าจอ และสอดคล้องกับตัวผู้เรียน เทคนิคเพิ่มเติม คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกที่จะฟังเสียงหรือไม่ฟังเสียงบรรยายได้ รวมทั้งการ ออกแบบให้ผู้เรียนควบคุมความดังของเสียงได้สะดวก

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

Desberg (1994, p. 8) ได้อธิบายถึง คุณลักษณะของ CAI แบบสอนเนื้อหาที่มี ประสิทธิภาพไว้ว่า

1. มีการประมาณความยาวของบทเรียนอย่างสมเหตุสมผล ถ้าเป็นนักเรียน เมื่อ คุณได้รับงานให้มาอ่าน สิ่งแรกที่คุณจะทำคืออะไร คุณจะรู้ว่าเนื้อหาที่ต้องอ่านนั้นมี ทั้งหมดกี่หน้า หลายครั้งที่คุณเริ่มเรียน จะไม่รู้เลยว่า จะใช้เวลาเรียนทั้งหมดเท่าไร CAI แบบสอนเนื้อหาที่ดีจะต้องมีการแสดงประมาณการเวลา ที่จะใช้เรียนในบทเรียนหนึ่ง ๆ จนจบ หรือให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้ว่า จะต้องใช้เวลาในการเรียนในบทเรียนเท่าไร
2. ใช้การตอบสนองของผู้เรียนเพื่อตัดสินใจในการให้เรียนในเนื้อหาถัดไป หรือ เริ่มต้นเนื้อหาใหม่อีกครั้ง เมื่อคุณได้เรียนบทเรียนแบบสาขา จะเห็นว่าการเรียนแบบ สาขานี้ เป็นจุดเด่นหนึ่งในหลาย ๆ แบบ โดยผู้เรียนจะทำการเรียนรู้ผ่านเนื้อหาบทเรียน

แต่ละบทไปได้ ตามความรู้ความเข้าใจของตน บทเรียนจะทำการเลือกการสอนให้
สำหรับผู้เรียนแต่ละคน

3. ให้ผู้เรียนยกเลิกหรือเริ่มต้นบทเรียนได้หลากหลายข้อสำคัญคือ ถ้านักเรียนไม่มี
มีอิสระในการเริ่มและจบบทเรียนเมื่อเขาต้องการจะเกิดความสงสัย ไม่เข้าใจเนื้อหาขึ้น
นอกจากนี้บทเรียนจะกลายเป็นสิ่งที่ใช้ไม่ได้ในการเรียนในการเรียนที่มีเวลาบเรียน
จำกัดในชั้นเรียนตามปกติ เพราะนักเรียนจะไม่สามารถทำความเข้าใจบทเรียนจนจบได้
ทันในช่วงเวลาเรียนที่จำกัด

4. ใช้การหยุดพักตามธรรมชาติ ในบทเรียนหนึ่ง ๆ เป็นการหยุดพัก เพื่อทบทวน
รับรู้เนื้อหาตามธรรมชาติ ซึ่งการเริ่มแล้วมีการหยุด จะช่วยสร้างกรอบความคิดที่
เหมาะสมแก่ผู้เรียนได้

ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ในปัจจุบัน และความต้องการพัฒนาคน
ของชาติให้ทันต่อเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นที่การศึกษาต้องมีการ
ใช้เทคโนโลยีทั้งด้านอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีทางการศึกษาต่าง ๆ ร่วมกัน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเทคโนโลยีอีกรูปแบบหนึ่งที่มีคุณลักษณะหลากหลาย และ
เอื้อต่อการนำมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจะสามารถเพิ่มศักยภาพให้แก่วงการศึกษ
ของไทยได้

ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการออกแบบการเรียนการสอน ผู้ที่ออกแบบได้สมควรมีพื้นฐานความรู้
ด้านหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง เช่น หลักการวัดและประเมินผล
หลักการสอนและวิธีสอน ทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอน หลักการและทฤษฎี
ดังกล่าวเกิดขึ้นจากการศึกษาค้นคว้าและการวิจัยของนักจิตวิทยาการศึกษาเกือบทั้งสิ้น
เช่น ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (behavioral theories) และทฤษฎีปัญญานิยม (cognitive
theories) ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง บุพผชาติ ทัพพิกรณ์
และคนอื่น ๆ (2544, หน้า 35-43) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม พื้นฐานความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมโดยสรุป เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์ นั้นเกิดขึ้นจากการเรียนรู้สามารถสังเกตพฤติกรรมได้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน และเชื่อว่าการให้ตัวเสริมแรง (reinforcer) จะช่วยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมตามต้องการได้ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับในกลุ่มนี้ได้แก่ Pavlov ซึ่งเดิมเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของรัสเซีย Watson นักจิตวิทยาชาวอเมริกันซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นบิดาของจิตวิทยาพฤติกรรมนิยมและ Skinner ชาวอเมริกัน ที่โดดเด่นในการนำทฤษฎีด้านจิตวิทยา มาประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรง ได้มีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องจนถึงในปัจจุบัน

Skinner เชื่อว่าตัวเสริมแรง เป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับความเร็ว ความอดทนในการทำงาน ความสามารถบังคับตนเอง และช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การเสริมแรงอาจเป็นรูปแบบของการให้รางวัลที่เหมาะสมหรืออาจเป็นความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากความสำเร็จในการเรียนหรือทำกิจกรรม หลักการของ Skinner ได้รับการนำไปพัฒนาเป็นรูปแบบการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งเป็นโครงสร้างสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปัจจุบัน

โครงสร้างหลักบทเรียนแบบโปรแกรมของ Skinner (อ้างถึงใน บุพผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 36) เน้นแนวคิดหลักดังนี้

1. แบ่งบทเรียนแต่ละบทออกเป็นส่วนย่อยเป็นขั้น ๆ อาจเรียกว่าเฟรม ในแต่ละเฟรมจะประกอบด้วยเนื้อหาซึ่งมีความคิดรวบยอดที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำความเข้าใจ

2. การจัดกรอบเนื้อหาหรือเฟรม ต้องเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และตอบคำถามเป็นขั้น ๆ

3. ผู้เรียนต้องตอบคำถามทุกเฟรมให้ถูกต้อง ก่อนที่จะข้ามไปศึกษาเนื้อหาเฟรมต่อ ๆ ไป เฟรมเสริมเนื้อหาอาจมีความจำเป็นกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามผิด

4. การเสริมแรงจะมีทุกครั้งและผู้เรียนตอบคำถาม ผู้เรียนจะได้รับผลป้อนกลับว่าตอบถูกหรือผิดในทันทีทันใด

5. บทเรียนแบบโปรแกรมจะไม่กำหนดช่วงเวลาที่ศึกษาในแต่ละเฟรม แต่จะขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญ

Skinner ได้แยกลักษณะของตัวเสริมแรงที่ช่วยให้เกิดแรงจูงใจออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ตัวเสริมแรงที่เป็นวัตถุสิ่งของ ตัวเสริมแรงทางสังคม และตัวเสริมแรงภายในตนเอง ในแง่ของนักวิชาการและครูผู้สอน ควรหลีกเลี่ยงการให้เสริมแรงในลักษณะของรางวัลที่เป็นสิ่งของเนื่องจากการให้รางวัลในลักษณะนี้จะลดแรงจูงใจภายใน (intrinsic motivation) ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากความต้องการกระทำของบุคคลนั้น ๆ

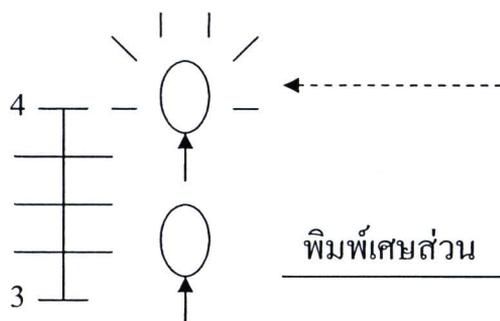
นักการศึกษาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม ได้นำแนวคิดเรื่องการเสริมแรงของ Skinner มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพยายามหาวิธีให้การเรียนจากบทเรียนไม่น่าเบื่อ ได้ทั้งความสนุกและความรู้ ยิ่งถ้าสนุกและน่าสนใจเหมือนการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ยิ่งเป็นการดี

ความท้าทาย เป็นความต้องการของมนุษย์ ที่จะเอาชนะสิ่งที่ตนเองคาดว่าจะชนะ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านพยายามศึกษา และรวบรวมลักษณะของกิจกรรมที่ท้าทายไว้ด้วยกันดังนี้

1. ความยากของกิจกรรม จะต้องเหมาะสมกับทักษะและความสามารถของผู้ทดสอบ (ผู้กระทำ) และผู้ทดสอบเองก็สามารถจะเพิ่มหรือลดระดับความยากง่ายของกิจกรรมได้ตามความต้องการ
2. เกณฑ์การวัดกิจกรรมที่ได้กระทำไปต้องชัดเจน ผู้ทดสอบสามารถวัดและประเมินได้ตลอดเวลาว่า กิจกรรมที่กระทำอยู่นั้นดีขนาดไหน ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องอย่างไร
3. กิจกรรมนั้น ๆ ควรจะมีข้อมูลย้อนกลับที่เข้าใจง่าย เพื่อบอกให้ผู้ทดสอบรู้ว่าตนเองอยู่ในตำแหน่งใดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
4. ระดับความยากของกิจกรรมจะต้องสูงพอ และมีคุณภาพ เพื่อที่จะสนองความต้องการของผู้ทดสอบที่มีความสามารถพิเศษ

จุดหมายที่ค่อนข้างยากของแต่ละคนมีระดับไม่เท่ากัน ผู้สร้างบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์หรือบทเรียนทั่วไป ควรจะได้คำนึงถึงการกำหนดความยากง่ายของจุดหมาย และต้องแน่ใจว่าผู้เรียนสามารถจะไปถึงจุดหมายได้ตามความสามารถของตน เพราะสิ่งนี้จะเป็นตัวเสริมแรงที่เกิดขึ้น โดยไม่ต้องมีรางวัลภายนอกเป็นเครื่องล่อ เมื่อไรก็ตาม ถ้าผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ โดยไม่มีรางวัลภายนอกเป็นเครื่องล่อ ก็จะใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้า และจะมีความมานะพยายามเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ แล้วผู้เรียนยังจะมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งที่ตัวเองกำลังศึกษาอยู่ รวมทั้งมีความเป็นไปได้สูงที่ผู้เรียนจะนำสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ไปใช้ในอนาคต พฤติกรรมของผู้เรียนในลักษณะนี้จะตรงกันข้าม หากผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จหรือไม่สามารถไปถึงจุดหมายที่ตั้งไว้

จินตนาการเพื่อเล่น Darts เป็นเกม ๆ หนึ่งที่ได้รับคามนิยมสูงมาก ภาพ 12 เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบเกมที่แสดงให้เห็นถึงลูกโป่ง 3 ลูก ซึ่งติดไว้ในตำแหน่งต่าง ๆ กัน ผู้เล่นเกมจะคำนวณตำแหน่งของลูกโป่งด้วยการพิมพ์ตัวเลขจำนวนเต็มและเศษส่วน หลังจากนั้นลูกศรจะปรากฏและวิ่งไปในตำแหน่งของตัวเลขดังกล่าว ผู้เล่นจะรู้ความผิดพลาดของตัวเองจากข้อมูลย้อนกลับของโปรแกรม เช่น สูงไปหรือต่ำไป หากว่าการคำนวณนั้นถูกต้อง ลูกโป่งจะแตก



ภาพ 12 ตัวอย่างจากเกมชื่อ “DART” ซึ่งออกแบบให้ผู้เรียนยิงธนูไปยังเป้าหมาย (ลูกโป่ง) ด้วยการพิมพ์คำตอบ

ที่มา. จาก ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (หน้า 38), โดย บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ, ศูนย์พัฒนาหนังสือ.

ลักษณะที่ลูกศรวิ่งชนลูกโป่ง และลักษณะที่ลูกโป่งแตกกระจาย โดยมีเสียงประกอบ เป็นลักษณะหนึ่งของจินตนาการเพื่อฝัน ที่ช่วยสร้างสภาวะการเรียนรู้และการสอนให้น่าสนใจยิ่งขึ้น

พจนานุกรม American Heritage Dictionary ได้ให้คำจำกัดความของจินตนาการเพื่อฝันว่า หมายถึง การสร้างสภาวะต่าง ๆ เพื่อที่จะกระตุ้นให้บุคคลเกิดจินตภาพเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองไม่เคยพบ หรือไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน จินตภาพนี้อาจเป็นลักษณะของวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น ลูกศรและลูกโป่ง หรืออาจเป็นการสร้างสภาพการณ์ทางสังคม เช่น การที่ผู้เล่นได้รับการสมมุติให้เป็นเจ้าเมือง

นักทฤษฎีหลายคน เช่น Freud และ Singer (อ้างถึงใน บุปผชาติ ทัพพิภรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 38) ได้พยายามที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของจินตนาการเพื่อฝัน Freud ได้อธิบายเกี่ยวกับความชอบของเด็กในการเล่นเกมที่มียุหรือสัญลักษณ์ประกอบ (symbolic game) ว่าสาเหตุสำคัญของความชอบนี้ก็เพราะความต้องการอยากเป็นผู้ชนะ หรือประสบความสำเร็จในบางสิ่งบางอย่างที่ตนเองต้องการชนะ หรือเคยพลาดมาก่อน เพราะธรรมชาติอย่างหนึ่งที่ติดตัวมนุษย์ คือความปรารถนา Freud ได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่า การที่มนุษย์ฝันกลางวันนั้น ก็เพื่อที่จะรักษาระดับของความปรารถนาให้สูงไว้นั่นเอง

จากทฤษฎีที่กล่าวข้างต้น สามารถตั้งสมมติฐานได้ว่า ถ้าการสร้างจินตนาการเพื่อฝันในการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยสนองความปรารถนาของผู้เรียน หรือเป็นองค์ประกอบที่ช่วยผ่อนคลายความขัดแย้งของผู้เรียน เหมือนกับจินตนาการเพื่อฝันที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเอง การสร้างจินตนาการเพื่อฝันที่เหมาะสมเพื่อการเรียนการสอนจะเป็น “บังเหียน” ที่ช่วยควบคุมแนวทางในการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนด้วย ปัญหาอยู่ที่ว่าจะสร้างอย่างไร จึงจะสนองความต้องการของผู้เรียน ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

การสร้างจินตนาการเพื่อฝันให้กับผู้เล่นหรือผู้เรียนมิใช่จะมีแต่ข้อดีเสมอไป เกมบางเกมที่ให้ความรู้สึกรุนแรง อาจมีส่วน โน้มน้าวให้ผู้เล่นมีความคิดหรือการกระทำที่รุนแรงมากขึ้น หรือในทางตรงกันข้ามอาจลดน้อยลงได้ และข้อเสียอีกประการหนึ่งคือ จะมีผู้เล่นไม่น้อยที่เดียวที่ชอบสร้างหรือชอบดูจินตนาการเพื่อฝันในลักษณะของความ

หายนะ เช่น ชอบดูคนที่กำลังจะถูกแขวนคอ (จากเกม hangman) ชอบดูคนที่กำลังเดินเข้าใกล้หน้าผาที่ตะกั่ว ๆ หรือชอบดูการระเบิดของระเบิดเวลา เหล่านี้เป็นสาเหตุที่จะทำให้เด็กแกล้งตอบคำถามให้ผิด จินตนาการเพื่อฝันในลักษณะนี้ควรหลีกเลี่ยง และสร้างสิ่งอื่นที่เหมาะสมกว่ามาแทน เช่น ถ้าตอบถูก จะมีภาพรถไฟวิ่งเข้าใกล้เมือง ซึ่งแสดงจุดหมายหรือหลักชัยหรือจรวดกำลังวิ่งผ่านดวงดาวต่าง ๆ และกำลังเข้าใกล้โลกขึ้นทุกขณะ

ความอยากรู้อยากเห็น เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ การจัดหาสิ่งเร้าเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และให้ความอยากรู้อยากเห็นนั้นเกิดต่อเนื่องกันไป Berlyne (อ้างถึงใน บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 39) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์และสัตว์ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากความอยากรู้อยากเห็น พบว่า องค์ประกอบสำคัญของสิ่งเร้า 4 อย่าง คือ ความแปลกใหม่ (novelty) ความซับซ้อน (complexity) ความประหลาดใจ (surprisingness) และความไม่สอดคล้อง (incongruity) งานวิจัยหลายเรื่องที่สนับสนุนแนวคิดดังกล่าวงานวิจัยเหล่านี้ใช้เวลาเป็นตัวแปรตาม คือ ถ้าเมื่อใดที่ผู้ถูกทดลองใช้เวลาในการศึกษา หรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมนาน แสดงว่ามีสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นให้ผู้ถูกทดลองเกิดความอยากรู้อยากเห็น เช่น พบว่าสีสันของเครื่องบินไม่ใช่สิ่งที่จะชี้ว่าเด็กจะชอบหรือไม่ชอบเล่น แต่เป็นความแปลกใหม่หรือความซับซ้อนของเครื่องบิน ที่สัมพันธ์กับระยะเวลาในการเล่น

Malone (อ้างถึงใน บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 39) ได้แบ่งประเภทของความอยากรู้อยากเห็นออกเป็น 2 ประเภท คือ ความอยากรู้อยากเห็นในด้านประสาทสัมผัส และความอยากรู้อยากเห็นในด้านความคิดและความเข้าใจ

1. ความอยากรู้อยากเห็นในด้านประสาทสัมผัส เป็นความอยากรู้อยากเห็นอันเกิดจากสิ่งเร้าภายนอก เน้นเฉพาะความอยากรู้อยากเห็นจากการได้เห็นและการได้ยินมากกว่าสิ่งอื่น เช่น แสง สี เสียง และการจัดสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ในลักษณะของการผสมผสานกัน เช่น สีกับเสียงหรือสีกับคำอ่าน หรือภาพกับเสียง

2. ความอยากรู้อยากเห็นในด้านความคิดและความเข้าใจ เกี่ยวข้องกับระบบและโครงสร้างของการรับรู้ของมนุษย์ มีหลักการที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ประการ คือ หลักการที่กล่าวถึงความสมบูรณ์ในตัว และความสม่ำเสมอ โดยเชื่อว่าวิธีหนึ่งที่จะกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน คือ การให้ข้อมูลที่ดูเหมือนว่ายังไม่มีความสมบูรณ์ในตัว เช่น การขัดจังหวะในฉากสุดท้ายของการดูโทรทัศน์ก่อนที่ผู้ชมจะรู้ว่าใครคือฆาตกร และความเชื่อในการให้สิ่งเร้าที่ไม่มีความคงที่สม่ำเสมอ เช่น พืชต้องการแสงแดด เห็นตราสามารถเติบโตในที่มืด ทั้งสองประการนี้เทียบได้กับองค์ประกอบสำคัญข้างต้นในด้านความไม่สอดคล้อง

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมนิยมออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
จากหลักการแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มพฤติกรรมนิยมดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้

1. ควรแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย
2. แต่ละหน่วยย่อยควรบอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาอะไร และศึกษาอย่างไรบ้าง
3. ผู้เรียนสามารถเลือกความยากง่ายของเนื้อหา และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของตนเองได้
4. เกณฑ์การวัดผลต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ บอกได้ว่าผู้ทดสอบอยู่ตำแหน่งใด เมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ และการวัดควรทำอย่างต่อเนื่อง
5. ควรให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจทันทีทันใด หรือกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ
6. ควรใช้ภาพหรือเสียงที่เหมาะสม
7. กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างจินตนาการที่เหมาะสมกับวัย โดยการใช้ข้อความใช้ภาพ เสียง หรือการสร้างสถานการณ์สมมติ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์นั้น ๆ
8. การนำเสนอเนื้อหาและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรให้ความแปลกใหม่ ซึ่งอาจใช้ภาพ เสียง หรือกราฟิก แทนที่จะใช้คำอ่านเพียงอย่างเดียว

9. เสนอข้อมูลในลักษณะของความขัดแย้งทางความคิด เช่น “ปลาต้องอยู่ในน้ำ จึงจะรอด แต่มีปลาชนิดหนึ่งที่เดินอยู่บนดินแข็งได้”

10. ควรสอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย หรือประหลาดใจ เมื่อเริ่มต้นบทเรียนหรือระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน

11. ให้อตัวอย่างหรือหลักเกณฑ์กว้าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบเอง การค่อย ๆ ชี้แนะหรือบอกไปอาจจำเป็น ซึ่งจะช่วยสร้างและรักษาระดับความอยากรู้อยากเห็น

ทฤษฎีปัญญานิยม ทฤษฎีปัญญานิยมเกิดจากแนวความคิดของ Chomsky

(อ้างถึงใน บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 41) ที่มีความเห็นไม่สอดคล้องกับแนวความคิดของนักจิตวิทยาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม Chomsky เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากจิตใจ ความคิด อารมณ์ และความรู้สึกแตกต่างออกไป เขามีวิธีอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์ว่า พฤติกรรมของมนุษย์มีความเชื่อมโยงกับความเข้าใจ การรับรู้ การระลึกหรือจำได้ การคิดอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสร้างจินตนาการ การจัดกลุ่มสิ่งของ และการตีความ ในการออกแบบการเรียนการสอนจึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างด้านความคิดความรู้สึกและโครงสร้างการรับรู้ด้วย นักทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยมมีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า การเรียนเป็นการผสมผสานข้อมูลข่าวสารใหม่ การรับรู้ก็ง่ายขึ้น ผู้เรียนจะมีลีลาในการรับรู้และการเรียนรู้ และการนำความรู้ไปใช้ต่างกัน แนวความคิดดังกล่าวนี้เองที่ทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างของการจำ นักทฤษฎีกลุ่มนี้ได้ให้ความสนใจศึกษาองค์ประกอบในการจำที่ส่งผลต่อความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว และความคงทนในการจำ

Ausubel (อ้างถึงใน บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 42) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาแนวปัญญานิยมได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับโครงสร้างทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ของมนุษย์ และได้แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การเรียนรู้โดยเรียนรู้อย่างมีความหมาย
2. การเรียนรู้โดยการท่องจำ
3. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย

4. การเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำ

การเรียนรู้ทั้ง 4 รูปแบบนี้ Ausubel ได้เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความหมาย และพยายามที่จะสร้างหลักการเพื่ออธิบายกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว หลักการดังกล่าวนี้ Ausubel เชื่อว่าจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยเรียกหลักการดังกล่าวนี้ว่า การจัดวางโครงสร้างเนื้อหา หลักการสำคัญประการหนึ่งที่นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีได้กล่าวถึง คือ การสร้างความตั้งใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน ความรู้ต่าง ๆ จะต้องถูกจัดให้มีระบบและสอดคล้องกับการเรียนรู้ โครงสร้างของเนื้อหาควรต้องได้รับการจัดเตรียมหรือแบ่งแยกออกเป็นหมวดหมู่ และเห็นความสัมพันธ์ในรูปแบบที่กว้างก่อนที่จะขยายให้เห็นความคิดรวบยอดในส่วนย่อย

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีปัญญานิยมออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการและแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยม สามารถนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้

1. ใช้เทคนิคเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน โดยการผสมผสานข้อมูลและการออกแบบ Title ที่เร้าความสนใจ
2. ควรสร้างความน่าสนใจในการศึกษาบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการและรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป
3. การใช้ภาพและกราฟิกประกอบการสอนควรคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหา
4. คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนในแง่ของการเลือกเนื้อหาการเรียน การเลือกกิจกรรมการเรียน การควบคุมการศึกษบทเรียน การใช้ภาษา การใช้กราฟิกประกอบบทเรียน
5. ผู้เรียนควรได้รับการชี้แนะในรูปแบบที่เหมาะสม หากเนื้อหาที่ศึกษามีความซับซ้อนหรือมีโครงสร้างเนื้อหาที่เป็นหมวดหมู่และสัมพันธ์กัน
6. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ในรูปแบบที่เหมาะสม
7. กิจกรรมการสอนควรผสมผสานการให้ความรู้ การให้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ หาคำตอบ

8. สร้างแรงจูงใจที่เน้นความพึงพอใจที่เกิดจากความสำเร็จในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้

ในกระบวนการเรียนการสอน พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สำคัญด้านหนึ่งคือ ด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) หรือด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้และการคิด ประกอบด้วยความรู้ความจำเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ การนำเอาสิ่งที่เป็นความรู้ความจำไปใช้ทำความเข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าในสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

Dwyer (อ้างถึงใน บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 60) เป็นผู้หนึ่งที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจำ และการระลึกได้ Dwyer เสนอผลการศึกษของเขาไว้ดังนี้

1. ด้านการจำ คนเราจำได้จากสิ่งที่อ่าน ร้อยละ 10 จากสิ่งที่ได้ยินร้อยละ 20 จากสิ่งที่ได้เห็น ร้อยละ 30 จากสิ่งที่ได้เห็นและได้ยิน ร้อยละ 50 จากสิ่งที่ได้พูดร้อยละ 70 และจากสิ่งที่ได้พูดและได้ทำ ร้อยละ 90
2. ด้านการระลึกได้ การสอนโดยวิธี “บอกให้ทำ” ระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 ชั่วโมง ร้อยละ 70 และระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 วัน ร้อยละ 10 การสอนโดยวิธี “แสดงให้ดู” ระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 ชั่วโมง ร้อยละ 72 และระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 วัน ร้อยละ 20 การสอนโดย “บอกวิธีการและแสดงให้ดู” ระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 ชั่วโมง ร้อยละ 85 และระลึกได้หลังจากสอนแล้ว 3 วัน ร้อยละ 65

ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528, หน้า 125) กล่าวว่า การเรียนรู้หมายถึง กระบวนการที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเดิมไปเป็นพฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์หรือได้รับการฝึกฝน

ชม ภูมิภาค (2516, หน้า 27) กล่าวเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า การจดจำก็คือการคงไว้ซึ่งสิ่งที่เราได้เรียนรู้ หากไม่มีความจำแล้ว การเรียนก็ไม่เกิดขึ้น

การเรียนรู้ การจำ การคงไว้ การลืม จะเป็นขบวนการซึ่งขึ้นแก่กันและกัน

ประกอบ ธนุปรกรณ์ (2546, หน้า 47) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถของสมองที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้หรือสิ่งที่เคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วให้ คงอยู่ หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งและสามารถระลึกได้หรือค้นคว้าออกมาใช้ได้ ในสถานการณ์ที่จำเป็น

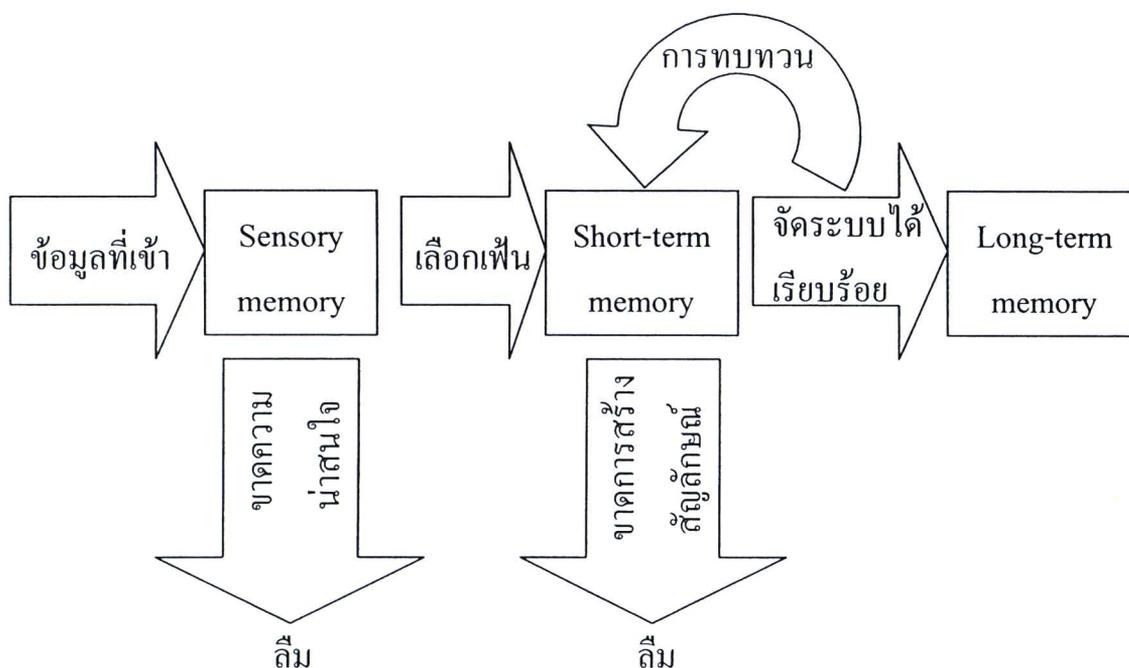
สุวีร์ ศิวะแพทย์ (2549, หน้า 178) กล่าวถึงความคงทนว่า ข้อมูลจากการเรียนรู้ ในช่วงความจำระยะสั้น จะคงอยู่ไม่เกิน 30 วินาที หลังจากนั้นจะเลือนหายไปถ้าไป หรือ อาจถูกเปลี่ยนให้อยู่ในกระบวนการความจำระยะยาวต่อไป หากได้รับการทบทวนอยู่ เสมอจนข้อมูลนั้นคงตัว

สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถในการจำหรือการ คงไว้ได้ในประสบการณ์เดิมที่เคยเรียนรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง และสามารถระลึกกลับมาใช้ได้ ในสถานการณ์ที่จำเป็น

โครงสร้างความจำ

ในเรื่องความจำมนุษย์ของเรานั้น จะเห็นได้ว่า บางคนมีความจำที่ดีมาก สามารถ จำได้เป็นระยะเวลานาน ๆ แต่บางครั้ง ต้องการจะจดจำเนื้อหาบางวิชาให้ได้แต่ไม่ สามารถจดจำได้เลย ลักษณะดังกล่าวนี้จึงเป็นเรื่อง โครงสร้างของความจำมนุษย์ทั้งสิ้น

อุบลรัตน์ เฟื่องสฤติย์ (2535, หน้า 36-37) กล่าวถึง โครงสร้างความจำตามความเชื่อ ของ Coon ที่ได้กล่าวสรุปไว้ว่า โครงสร้างความจำของมนุษย์จะมีกระบวนการ 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนจะมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกันอยู่ให้พิจารณาจากภาพประกอบ



ภาพ 13 โครงสร้างความจำ

ที่มา. จาก *ความจำมนุษย์* (พิมพ์ครั้งที่ 5, หน้า 36), โดย อุบลรัตน์ เฟ็งสถิต, 2535, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

1. Sensory Memory เป็นขั้นแรกที่จะเกิดความจำ เป็นสิ่งที่บุคคลได้ยิน ได้เห็น ได้รับรู้ ในระยะเวลาเพียง .05 วินาที หรือน้อยกว่านั้น หลังจากสิ่งที่รับรู้ได้เข้ามาอยู่ในความจำขั้นแรกแล้ว จึงมีการเลือกเฟ้นเพื่อส่งต่อไปยังความจำระยะสั้น

2. Short-term Memory เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาจากขั้น Sensory Memory กล่าวคือ สิ่งที่เราได้ยิน ได้เห็น ได้รับรู้ผ่านกระบวนการเลือกเฟ้นและตั้งใจที่จะรับข้อมูลมาจาก Sensory Memory ในบางครั้งจะเรียกความจำชนิดนี้ว่า เป็นการทำงานของความจำ (working memory) เพราะเป็นระบบงานที่จะต้องมีการลงมือทำเสมอ ๆ เช่น การจำชื่อใหม่ การท่องคำศัพท์ การจำตัวเลข เป็นต้น

สิ่งที่มีผลต่อความจำระยะสั้นคือระยะเวลาหลังจากการเรียนรู้ ยิ่งทิ้งช่วงระยะเวลาเวลานานหลังจากการเรียนรู้แล้วจะทำให้ความจำจำได้น้อยลง ความจำในระยะสั้นจึงมี

ความจำที่อยู่ในช่วงเวลาที่จำกัด และถ้าปราศจากซึ่งการทบทวนแล้วจะทำให้ความทรงจำเลือนหายไปในเวลาประมาณ 15-20 นาที

3. Long-Term Memory เป็นขั้นสุดท้ายของความจำ Coon มีความเห็นว่าข้อมูลที่อยู่ในความจำระยะยาวนี้จะเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญสามารถใช้ประโยชน์ได้ สิ่งที่มีความหมายต่าง ๆ จะถูกเก็บสะสมไว้ในความทรงจำทั้งสิ้น ความจำประเภทนี้จึงได้รับอิทธิพลโดยตรงจากสมอง ซึ่งสมองจะเป็นแหล่งเก็บสะสมข้อมูลต่าง ๆ ความจำที่จะเป็นความจำระยะยาวได้นั้นจะต้องมีการจัดระเบียบของข้อมูลเข้าไป ถ้าข้อมูลที่มีอยู่ในสมองมีระบบระเบียบอยู่แล้ว จะทำให้สามารถนำเอาข้อมูลนั้นมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว เช่น การถามชื่อพ่อ แม่ พี่ชาย พี่สาว จะสามารถตอบได้ทันที

กระบวนการเรียนรู้และการจำ

ในกระบวนการเรียนรู้นั้น เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545, หน้า 158) กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ของ Bruner ที่ได้อธิบายถึงกระบวนการเรียนรู้ว่าประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. การรับความรู้ (acquisition) เป็นขั้นตอนของการรับรู้ใหม่ ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้
2. การแปลงรูปของความรู้ (transformation) เป็นขั้นตอนของการแปลงรูปความรู้ที่ได้รับมาให้สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือเหตุการณ์ปัจจุบัน
3. การประเมินผล (evaluation) เป็นขั้นตอนของการประเมินผลว่าสิ่งที่ได้รับมาเป็นความรู้ใหม่เมื่อผ่านขั้นตอนการแปลงรูปของความรู้แล้วที่ดีหรือไม่ หรือทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นเพียงใด

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528, หน้า 129) ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้ของ Gagne ซึ่งได้แบ่งกระบวนการเรียนรู้ออกเป็นขั้น ๆ 8 ขั้นตอนดังนี้

1. การจูงใจ (motivation phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ โดยตั้งเป้าหมายไว้แล้ว และเป็นสิ่งที่ผู้เรียนพอใจเมื่อได้เรียนรู้ Gagne กล่าวว่า ความคาดหวัง (expectancy) ของผู้เรียนเป็นแรงจูงใจอันสำคัญของการเรียนรู้

2. การรับรู้เรื่องต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับความคาดหวังของผู้เรียนหรือรับรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (apprehending phase) เช่น ความตั้งใจ (attention) และการเลือกรับรู้ (selective perception) ความตั้งใจเป็นรากฐานสำคัญของการเลือกการรับรู้ เลือกรับรู้สิ่งเร้าให้สอดคล้องกับความตั้งใจของตน เมื่อความตั้งใจเปลี่ยนไป การเลือกการรับรู้จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

3. การปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (acquisition phase) ซึ่งมีทั้งความจำระยะสั้น (short-term memory) ซึ่งเลือนหายไปได้เร็ว และความจำระยะยาว (long-term memory) ซึ่งมักจำได้นานกว่า เลือนหายไปช้ากว่า

4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าที่จะจำไว้ (retention phase) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเก็บรักษาหรือสะสมจากความจำระยะยาว จากการค้นคว้าเพิ่มเติมปรากฏผลดังนี้

4.1 ความรู้บางอย่างกลายเป็นความจำที่ถาวร ไม่เลือนหายไป

4.2 ความรู้บางอย่างจะค่อยเลือนหายไปตามกาลเวลา

4.3 ความรู้บางอย่างอาจสับสนได้เนื่องจากมีสิ่งอื่นมารบกวน

5. ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วได้ (recall phase) เช่น การรู้สึกถึงกฎแห่งความสมดุล เมื่อแบกของ 2 ข้าง เป็นต้น

6. ความสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปประยุกต์ใช้กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบ โดยเฉพาะในชีวิตประจำวัน ซึ่งคล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้ว (generalization phase) เช่น เรียนการลบเลข แล้วนำไปใช้ในการทอนเงินเมื่อมีคนมาซื้อของ เป็นต้น

7. การแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ (performance phase) เช่น เรียนภาษาไทย แล้วสามารถแต่งกลอนสดได้ไพเราะ เป็นต้น

8. การแสดงผลการเรียนรู้กลับไปยังผู้เรียน หรือการที่ผู้เรียนได้รับทราบผลการเรียนรู้ (feedback phase) เช่น การแจ้งผลสอบสัมภาษณ์หลังจากสอบสัมภาษณ์เสร็จสิ้นลง เป็นต้น มีการวิจัยหลายครั้งพบอาการที่ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ได้เร็วเท่าใดก็ทำให้การเรียนรู้มีผลดีหรือมีประสิทธิภาพสูงเท่านั้น

กระบวนการเรียนรู้และการจำทั้ง 8 ขั้นนี้ หากขั้นทำความเข้าใจและขั้นการเรียนรู้ไม่ดี ขั้นการจำก็จะลดลง หรือจำไม่ได้เลย ในเรื่องเดียวกันนี้ ชัยพร วิชชาวุธ (2520, หน้า 3-5) ได้อธิบายถึงขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำ โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นเสนอสิ่งเร้า สิ่งแรกที่จะต้องทำ ในการศึกษาความจำคือ การเสนอสิ่งที่ต้องการให้จำ ให้กับผู้รับการทดลองเพื่อให้ผู้รับการทดลองประสพกับสิ่งนั้น หรือถ้าเป็นสิ่งที่เข้าใจยากก็ต้องให้ผู้รับการทดลองเรียนจนรู้สิ่งนั้นเสียก่อน

2. ขั้นกิจกรรมแทรก หลังจากที่ได้เสนอสิ่งเร้าแก่ผู้รับการทดลองแล้ว ขั้นที่ตามมาคือให้ผู้รับการทดลองทำกิจกรรมอย่างอื่นเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกระหว่างขั้นที่ 1 กับขั้นที่ 3 กิจกรรมแทรกนี้อาจเป็นกิจกรรมที่ป้องกันมิให้ผู้รับการทดลองมีโอกาสดทบทวนสิ่งที่ประสพ รับรู้ หรือเรียนรู้ในขั้นที่ 1

3. ขั้นการทดสอบ การทดสอบในขั้นที่สามจะบ่งชี้ว่าผู้รับการทดลองจำสิ่งที่เสนอในขั้นที่ 1 ได้มากน้อยเพียงใด ในขั้นการทดสอบนี้ เราให้ผู้รับการทดลองรับการทดสอบความจำ การทดสอบสอบความจำทำได้หลายแบบ นอกจากนี้ยังอาจให้ผู้รับการทดลองรายงานความรู้สึก หรือสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตของผู้รับการทดลองขณะที่พยายามจำสิ่งที่เราต้องการให้จำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบได้ด้วย

ชัยพร วิชชาวุธ (2523, 99) ได้ทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้ไว้คือ หากปรากฏว่าการเสนอสิ่งที่ต้องการให้เรียนเพียงครั้งเดียว ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ผู้ทำการทดลองตอบได้ถูกต้องหมด ก็เสนอสิ่งที่ต้องการให้เรียนซ้ำอีกแล้วทดสอบอีกครั้งหนึ่ง หากยังตอบไม่ถูกไม่หมดอีกก็เสนอซ้ำอีก เป็นวัฏจักรต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าผู้รับการทดลองจะตอบถูกได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จำนวนครั้งของการเรียนจะแสดงถึงอัตราของการเรียนรู้ว่าเรียนรู้ได้เร็ว หรือเรียนรู้ได้ช้า

สรุปได้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้และการจำเกิดจากการรับสิ่งเร้าแล้วเก็บเป็นข้อมูล จากนั้นจึงนำข้อมูลออกมาใช้ โดยถ้าหากมีการเสนอสิ่งเร้าซ้ำ ๆ ก็จะทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำสถานการณ์ หรือเรื่องที่เคยเรียนรู้มาแล้ว และนำไปใช้ในการตอบคำถาม หรือใช้ในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และการจำ

การที่มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ ความจำได้ดีมากน้อยเพียงใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อความจำ อุลลรัทน์ เฟ็งสติดย์ (2535, หน้า 163-167) ได้แบ่งองค์ประกอบที่มีผลต่อความจำเป็น 2 ส่วนคือ องค์ประกอบภายในร่างกาย และองค์ประกอบภายนอกในร่างกาย มีรายละเอียด ดังนี้

1. องค์ประกอบภายในร่างกายที่มีผลต่อความจำของมนุษย์ ประกอบด้วยลักษณะหลายประการ กล่าวคือ

1.1 สมอและระบบประสาท จะมีผลต่อการเรียนรู้และความทรงจำในสิ่งต่าง ๆ เป็นอันมาก ถ้าบุคคลใดก็ตาม สมอและระบบประสาททำงานบกพร่องย่อมทำให้เกิดความผิดพลาดได้

1.2 ระดับสติปัญญาของบุคคลจะมีผลต่อความจำเช่นกัน คนที่มีความสามารถทางสติปัญญาค่อนข้างสูงจะสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีและรวดเร็ว แต่ไม่ได้หมายความว่า คนที่มีความสามารถทางสติปัญญาค่ำจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ไม่ได้ เพียงแต่ว่าบุคคลนั้นต้องใช้ความพยายามในการเรียนรู้ เป็นระยะเวลาานมากกว่าปกติ และเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้วจะสามารถทำสิ่งนั้นได้ดีและรวดเร็ว

1.3 ความสนใจในการเรียน สิ่งใดก็ตามที่บุคคลมีความสนใจ ย่อมจะจดจำได้ง่ายกว่าสิ่งที่ตนไม่สนใจ

1.4 ความตั้งใจในการเรียน ถ้าบุคคลมีความตั้งใจจริงที่จะเรียนและจดจำ และทำให้การเรียนรู้และการจดจำในสิ่งนั้น ๆ ทำได้ดี

1.5 ความประทับใจ อะไรก็ตามถ้าบุคคลนั้นมีความประทับใจ ย่อมทำให้เกิดความจำในสิ่งนั้น ๆ ได้นาน และจะยึดถือเอาสิ่งนั้นเข้ามาเป็นส่วนในชีวิตประจำวัน

1.6 อารมณ์ ในขณะที่เกิดเหตุการณ์บางอย่าง ถ้าบุคคลนั้นมีอารมณ์ร่วมกับสิ่งที่เกิดขึ้น ย่อมทำให้เหตุการณ์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับความจำแน่นอน

1.7 สุขภาพทางร่างกายและสุขภาพทางจิตใจ สมควรอย่างยิ่งที่จะมีความสมบูรณ์พร้อม เมื่อบุคคลมีความสุขทั้งร่างกายและใจ ย่อมทำให้บุคคลนั้นมีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

1.8 เมื่อบุคคลเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ย่อมทำให้บุคคลนั้นเกิดความจำในส่วนนั้น ๆ ได้ง่ายและรวดเร็ว

2. องค์ประกอบภายนอกที่ส่งผลต่อความจำของมนุษย์ ลักษณะองค์ประกอบภายนอกที่ส่งผลต่อความจำนั้นมีหลายประการ กล่าวคือ

2.1 วิธีการเสนอข้อมูลให้กับผู้เรียน มีลักษณะเป็นอย่างไร มีการให้แรงจูงใจมากน้อยแค่ไหน ถ้าผู้ให้ข้อมูลมีการสร้างแรงจูงใจ นำเข้าสู่สิ่งที่จะเรียนได้ดี มีการใช้แรงเสริมอย่างเหมาะสม จะทำให้ความจำเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.2 ความรู้ที่ให้นั้นจะต้องมีการจัดระบบระเบียบ สิ่งใดก็ตามที่มีความสับสนวุ่นวาย การเรียนรู้มักจะมีลักษณะของความสับสนวุ่นวายไปด้วย

2.3 วิธีการสร้างความจำของแต่ละบุคคลย่อมจะมีลักษณะเฉพาะเป็นของผู้เรียนแต่ละคน บางคนอาจใช้รหัสของตนในการเรียน บางคนใช้เสียงเพลงช่วยในการจำ บางคนใช้สัมผัสแบบกลอนช่วยในการจำ

2.4 เนื้อหาที่จะเรียน จะต้องมีความเหมาะสมกับวัย เพราะในแต่ละวัยจะมีความสามารถในการเรียนรู้และจำต่างกัน

Monroe (อ้างถึงใน กัญญา สุวรรณแสง, 2544, หน้า 167) กล่าวถึง องค์ประกอบที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ไว้ 6 ประการ

1. ความต้องการ (needs) บุคคลย่อมตอบสนองความต้องการ ความต้องการจึงเป็นต้นเหตุสำคัญของพฤติกรรม นั่นคือการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความต้องการ

2. เครื่องล่อ (incentive) และสิ่งจูงใจ เป็นสิ่งสำคัญของการเรียนรู้ทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างมีจุดหมาย

3. ศักยภาพในการตอบสนอง และพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง (response potential variable behavior) การเรียนรู้จำเป็นต้องมีศักยภาพในการตอบสนอง ซึ่งจะทำให้พฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไป

4. อุปสรรคที่จะไปสู่เป้าหมาย (barriers to goals) ต้องวางแนวทางที่จะแก้ไขอุปสรรคไว้พอดี เพื่อให้การเรียนรู้สัมฤทธิ์ผล

5. การเลือกและการกำจัดในการตอบสนอง (selectivity and elimination of responses) ในกระบวนการเรียนรู้ การตอบสนองของแต่ละคนไม่เหมือนกัน แต่ละคนจะเลือกใช้การตอบสนองที่เหมาะสมกับตัวเอง

6. ผลของการตอบสนอง (effect of the response) พฤติกรรมทุกอย่างที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้จะยังไม่สมบูรณ์จนกว่าแต่ละบุคคลจะเกิดความพอใจ

กระบวนการพัฒนาความจำ

ชม ภูมิภาค (2516, หน้า 28-30) กล่าวว่า เมื่อใดก็ตามที่เราจดจำสิ่งใดได้ย่อมจะมีการเปลี่ยนแปลงบางอย่างในระบบประสาท ความจำจะดีหรือไม่เพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของการเรียนครั้งแรก การเรียนใดก็ตามหรือกิจกรรมใดก็ตาม หากประทับใจไม่ดี ความคงทนของความจำก็ไม่ดี ผู้เรียนที่ไม่มีการตั้งใจดี การเรียนรู้ก็ย่อมน้อย และความทรงจำก็น้อยไปด้วย แต่เมื่อใดการตั้งใจดี วิธีเรียนดี ย่อมทำให้ความจำคงทนดี นอกจากนี้การปฏิบัติแบบเว้นระยะก็จะช่วยความคงทนของความจำอีก การทบทวนแบบต่าง ๆ ก็มีผลต่อการจำเช่นกัน สำหรับความถาวรของการเรียนนั้น พบว่า การเรียนซ้ำมากกว่าปกติมากเท่าใด ก็มีความคงทนมากเท่านั้น

เพชรบูรณ์ โรจนธรรมกุล (2540, หน้า 27) กล่าวถึง การที่คนเราจำอะไรได้หรือจำอะไรไม่ค่อยได้ล้วนเกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. สาเหตุที่ทำให้คนเราจำอะไรได้ดี
 - 1.1 เรื่องที่ตนสนใจหรือชอบ
 - 1.2 เรื่องที่ตนจะได้ประโยชน์
 - 1.3 เรื่องที่ต้องจดจำ
 - 1.4 เรื่องที่จำเจ
 - 1.5 เรื่องที่จำใจ
 - 1.6 เรื่องที่จับใจ/ฝังใจ
2. ส่วนสาเหตุที่คนเราจำอะไรไม่ค่อยได้ เนื่องจาก
 - 2.1 อาการตื่นเต้น

- 2.2 เห็นว่ายาก
- 2.3 มากเกินไป
- 2.4 ไม่อยากทำ
- 2.5 คิดว่าจำได้
- 2.6 ไม่ยอมจำ
- 2.7 ไม่ทราบวิธี
- 2.8 มีสุขภาพแย่

เพื่อให้สามารถจดจำได้ยาวนาน และเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น จึงต้องนำกลวิธีต่าง ๆ มาใช้พัฒนาให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ยาวนานที่สุด ชัยพร วิชชาวุธ (2520, หน้า 116) กล่าวถึง การปรับปรุงความจำว่า การปรับปรุงเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ การนำกฎทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สุกานดา ส. มนต์วิชัย (2540, หน้า 35) ได้กล่าวถึงแนวทางเพื่อให้ให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หรือความจำที่ดีขึ้น เราอาจจะกระทำได้ดังนี้

1. การสร้างสื่อสัมพันธ์ (mediation) เป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์ที่มีความหมาย ช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย
2. การจัดระบบไว้ล่วงหน้า (advanced organization) เป็นการสรุปโครงสร้างหรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียนให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ
3. การจัดเป็นลำดับขั้น (hierachical structure) เน้นการจัดบทเรียนให้เป็นลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้ในลำดับขั้นต่ำกว่า จะเป็นพื้นฐานให้เรียนรู้ขั้นตอนที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป
4. การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (organization) เป็นการนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้แล้วมาจัดให้เข้าเป็นระบบระเบียบและเข้าแบบแผน จะใช้ในกรณีต้องการสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูลจำนวนมาก ๆ การจัดข้อมูลนี้จะเป็นการประหยัดเนื้อที่การเก็บข้อมูลในสมอง ปัญหาของการเก็บข้อมูลไว้ในความจำระยะยาวคือ การรื้อฟื้นรอยความจำขึ้นมาได้ยาก แต่การจัดระเบียบแบบแผนจะช่วยให้การค้นหาข้อมูลขึ้นมาจากรอยความจำง่ายขึ้น การจัดระเบียบแบบแผนอาจกระทำได้โดยการจัดตามหัวข้อเรื่องและการจัดตามลำดับ

อนุกรม ประเภท ความยากง่ายเป็นต้น

สรุปได้ว่า กระบวนการพัฒนาความจำในการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น อยู่ที่ยังการรู้จักวิธีการที่จะเปลี่ยนรหัสข้อมูล ความรู้ ความเข้าใจ เป็นความจำ และมีการเก็บสะสมข้อมูลหรือความจำได้อย่างเป็นระบบ มีกระบวนการเรียกความจำที่เป็นประโยชน์มาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็จะสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การวัดความคงทนในการเรียนรู้

การเรียนรู้ที่มีรูปแบบที่จัดให้กับผู้เรียนในสถานศึกษาต่าง ๆ นั้น เมื่อครูผู้สอนได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนตามจุดประสงค์แล้ว สิ่งสำคัญที่ต้องปฏิบัติอีกอย่างหนึ่ง คือ การประเมินผู้เรียน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้เกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด (วรรณิ ลิ้มอักษร, 2543, หน้า 60-61)

ไพศาล หวังพานิช (2523, หน้า 147) กล่าวว่า การวัดความรู้ความจำ เป็นการวัดความสาารถในการระลึก (recall) เรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือประสบการณ์ต่าง ๆ หรือเป็นการวัดการระลึกประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนได้รับจากคำสอน การบอกกล่าว การฝึกฝนของผู้สอน รวมทั้งจากตำรา จากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ด้วยคำถามวัดความรู้ความจำ

เกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้นั้น วิเชียร เกตุสิงห์ (2513, หน้า 81) กล่าวว่า ในการวัดความคงทนในการเรียนรู้โดยวิธีสอบซ้ำเป็นวิธีที่ไม่ยากเมื่อนำข้อสอบฉบับใดไปทดสอบกับเด็กแล้วก็นำมาตรวจให้คะแนนตามปกติ และบันทึกคะแนนของแต่ละคนไว้ หลังจากนั้นระยะหนึ่ง อาจเป็น 2 สัปดาห์ หรือ 1 เดือน หลังจากสอบครั้งแรก ก็นำเอาข้อสอบฉบับนั้นไปทดสอบซ้ำกับกลุ่มเดิม ให้เหมือนกับการสอบครั้งแรกทุกประการ

อนันต์ ศรีโสภณ (2525, หน้า 141) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ตามปกติจะนำแบบทดสอบไปทดสอบโดยทิ้งระยะห่างกัน สองสัปดาห์ การเว้นระยะเวลานี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับความสามารถและทัศนคติของผู้เข้าสอบ สอดคล้องกับที่

สุจิตตรา นามจำปา (2546, หน้า 16) ได้กล่าวไว้ว่าระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้ไม่ควรต่ำกว่า 2 สัปดาห์ โดยพบว่าการสอบในช่วงเวลา 15 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูงสุด

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เวลา 2 สัปดาห์ ในการสอบซ้ำเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้น ระบบความจำที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากที่สุดก็คือความจำระยะยาว ที่เรียกได้ว่าเป็นความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปสู่ความจำถาวรที่จะติดตัวผู้เรียนไปตลอด ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรจะศึกษาหรือพยายามหาแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้มากที่สุด

เอกสารเกี่ยวกับสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มวิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็น สำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 12)

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ในช่วงชั้นที่ 3

กรมวิชาการ (2545, หน้า 103-106) ได้อธิบายเกี่ยวกับ สาระการเรียนรู้ที่ 6 ดังนี้
มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและเขียนแผนภาพส่วนประกอบของโลก (ว6.1-3)

2. สืบค้นข้อมูล ตำรวจ และระบุทรัพยากรในท้องถิ่นในประเทศไทยและของโลก (ว6.1-3)

3. อภิปราย และเสนอแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรณีในท้องถิ่น (ว6.1-3)

4. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และใช้สถานการณ์จำลองอธิบายหลักการเกิด

กระบวนการยกตัว การยุบตัว การคดโค้ง โกงงอ การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม (ว6.1-4)

5. ตำรวจและอธิบายลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันในท้องถิ่นและในประเทศไทย และอธิบายผลของกระบวนการทางธรณีต่อการเกิดภูมิประเทศที่แตกต่างกัน (ว6.1-4)

6. ทดสอบและอธิบายสมบัติบางประการของดิน (ว6.1-5)

7. สืบค้นข้อมูล อธิบายและเขียนแผนภาพชั้นหน้าตัดของดิน การกำเนิดดิน (ว6.1-5)

8. อภิปรายและเสนอแนะการปรับปรุงคุณภาพของดินให้เหมาะกับการใช้ประโยชน์ (ว6.1-5)

9. ทดลองและอธิบายลักษณะ สมบัติและคุณภาพของแหล่งน้ำบนพื้นโลกและใต้ดิน (ว6.1-6)

10. สำรวจ อธิบาย และยกตัวอย่างใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำท้องถิ่น (ว6.1-6)

11. ทดลองและอธิบายการเกิด สมบัติของหินและแร่ในท้องถิ่น (ว6.1-7)

12. สืบค้นข้อมูลนำเสนอและจำแนกประเภทของหิน และจากประเภทของหินแร่ในท้องถิ่น การใช้ประโยชน์จากหินและแร่ในท้องถิ่น (ว6.1-7)

ความรู้สาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. สรุปแนวความคิดสำคัญ ในบทเรียนนี้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในลักษณะต่าง ๆ ทั้งที่มีสาเหตุมาจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ ทั้งนี้นักเรียนจะได้เข้าใจและตระหนักว่าโดยธรรมชาติ โลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ๆ และแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก สามารถอธิบายปรากฏการณ์หลายอย่างที่เกิดขึ้นได้ ไม่ว่าจะเป็นการเกิดภูเขา แผ่นดินไหว หรือภูเขาไฟ นอกจากนั้น นักเรียนจะได้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับเรื่องการผุพังและการกร่อน ตลอดจนผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อจะได้เข้าใจและเตรียมรับสถานการณ์นั้นได้

2. เนื้อหา นักธรณีวิทยาให้ความเห็นว่าโลกยังไม่สงบนักมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา พื้นดินของทวีปต่าง ๆ มีการขยับตัวช้า ๆ ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถรู้สึกได้ทันที เว้นแต่มีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและรุนแรงเท่านั้น การเปลี่ยนแปลงของโลกมนุษย์อาจถือเป็นภัยธรรมชาติอย่างหนึ่งที่สามารถทำนายได้ล่วงหน้า เพราะเป็นสิ่งที่เกิดได้ตลอดเวลา ภัยธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของโลกในอดีต เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ

เมื่อเปลือกโลกเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเช่นนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อถึงมนุษย์และธรรมชาติแวดล้อมอย่างแน่นอน เช่น เมื่อเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด มนุษย์สัตว์ และสิ่งปลูกสร้างย่อมได้รับอันตรายเสียหายไปทั่ว ประเทศไทยซึ่งตั้งในเขตร้อน

ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมเกือบตลอดปี มีแม่น้ำ ลำคลอง จำนวนมาก ภาคเหนือ มีภูเขาสูง ภาคใต้เป็นที่ราบชายฝั่งทะเลและมีภูเขาประเทศไทยจึงมีเปลือกโลกที่ได้รับอิทธิพลจากการกัศกร้อนเป็นส่วนใหญ่

การระมัดระวังเรื่องผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก จึงต้องเริ่มต้นที่การศึกษาค้นคว้าของทุกคน ต้องพยายามทำความเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น แล้วพยายามหาทางป้องกัน หรือลดอันตรายที่จะเกิดขึ้น เนื้อหาทั้งหมด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

จตุพร ทรงประสิทธิ์ (2545) ศึกษาเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกมการสอน และรูปแบบสถานการณ์จำลอง โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มการทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน ให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 รูปแบบ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกมการสอน และรูปแบบสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.73/82.2 และ 86.4/84.8 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ปรีชา ศรีราช (2545) ศึกษาเรื่อง ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบต่างกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบการ์ตูนเคลื่อนไหว และกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบจากวีดิทัศน์

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบต่างกันส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกัน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบต่างกันส่งผลต่อคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความคงทนในการเรียนรู้ทั้งของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบการ์ตูนเคลื่อนไหว และของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบจากวิถีทัศน์ไม่แตกต่างกัน

มนูพันธุ์ จำปาวงค์ (2546) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องจักรวาล และอวกาศ ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการซ่อมเสริม และแบบสถานการณ์จำลอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มกลุ่มละ 23 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสถานการณ์จำลองทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ดีกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสอนซ่อมเสริม

วาสนา ภูสีดิน (2546) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ศิลปะ ประเพณีและวัฒนธรรมของจังหวัดกาฬสินธุ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.67/85.40 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์เท่ากับ 0.69
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยความคงทนด้านการเรียนรู้หลังจากเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

อิสระ สิงรักษา (2546) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบเกมการสอนกับรูปแบบสอนเนื้อหา โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบเกมการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบการสอนเนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบสอนเนื้อหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบเกมการสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบเกมการสอนมีความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบสอนเนื้อหา

วงษ์สุวัฒน์ โค้งพิมาย (2547) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง เรื่องความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 80.62 / 81.66 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้อยู่ในระดับ 0.53 ซึ่งจัดได้ว่าอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับค่าสูงสุดที่ 1.0

นงค์ลักษณ์ ทองมาศ (2548) ศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ผังกราฟิก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิกและความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟิก มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟิก มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 29.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.13 ซึ่งไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟิก มีความสามารถในการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิกเฉลี่ย 29.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.75 ซึ่งไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟิก มีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้เฉลี่ย 29.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.38 ซึ่งไม่น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

วิลาสินี นาคสุข (2549) ศึกษาเรื่อง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน 2 รูปแบบ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำและความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนภาษาไทยต่างกัน ในการทดลองใช้กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทสถานการณ์จำลอง และกลุ่มที่สองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทเกมการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ ได้แก่ ประเภทสถานการณ์จำลองและประเภทเกมการศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทสถานการณ์จำลองทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนด้วยด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทเกมการศึกษา และความคงทนในการจำจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ ได้แก่ ประเภทสถานการณ์จำลองและประเภทเกมการศึกษาไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

Wise (1984) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “อิทธิพลของการใช้แบบจำลองไมโครคอมพิวเตอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ เจตคติของนักเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลของการเลือกใช้แบบจำลองปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ 3 ห้องเรียน ได้สู่วิธีการเรียนการสอนอย่างใดอย่างหนึ่ง คือใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการ และวิธีการเรียนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ทั้งกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการ และกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนด้วยวิธีปกติ และในขณะที่แต่ละกลุ่มที่ทำการวิจัยมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกที่สูงกว่า

Rivers and Vockell (1987) ได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์สถานการณ์จำลอง ในการใช้ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนชีววิทยา นักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบครูแนะนำและเรียนโดยการค้นพบจากสถานการณ์จำลอง ผลการวิจัยพบว่าการใช้สถานการณ์จำลองช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาดีเท่ากับการเรียนปกติ แต่กลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์จะเรียนได้ดีกว่าในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการคิด และการคิดอย่างมีเหตุผล

Rowland (1988) ได้ทำการวิจัยถึงผลของรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและรูปแบบของการเรียนที่มีต่อความเข้าใจ ในความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษามหาวิทยาลัยวิชาเอกประถมศึกษาจำนวน 97 คน ทำการทดลองสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์สถานการณ์จำลองกับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สอน หลังจากนั้นจึงทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการนำไปใช้ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์สถานการณ์จำลองในการเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสำหรับผู้ที่มีแรงจูงใจภายใน

Salsbury (2002) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการสอน โดยครูผู้สอนและการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องศัพท์สถานที่ทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น โดยแบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นนักเรียน 2 ห้อง ได้รับการสอนจากครูโดยตรง ในเนื้อหาที่สามารถระบุชื่อและตำแหน่งสถานที่ต่าง ๆ ในโลก 50 แห่ง ประชากรกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมหนึ่งห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีสอน 2 แบบ เมื่อเปรียบเทียบแต่ละวิธี และเปรียบเทียบกลุ่มประชากรที่เรียนโดยครูโดยตรง ค่าทางสถิติจากคะแนนก่อนทดสอบและหลังทดสอบสูงกว่า การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้นเป็นสิ่งที่จะช่วยพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ การเลือกใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์แต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันออกไป บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลองเป็นรูปแบบหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ ในเนื้อหาที่ยากต่อการเข้าใจ ด้วยการใช้คุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอข้อมูลแก่ผู้เรียน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งหมด จะเห็นว่าการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อการเรียนนั้น หากบทเรียนมีการออกแบบได้ดีแล้ว จะสามารถทำให้กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่นและนักเรียนก็เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย ซึ่งเป็นผลมาจากการนำเสนอข้อมูลจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนซ้ำได้อย่างไม่เบื่อหน่าย และเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นด้วยการแสดงข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ และเสียง รวมทั้งการตอบโต้กับผู้เรียนอย่างมีปฏิสัมพันธ์ ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้น เพลิดเพลิน ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมได้อย่างเต็มที่ ด้วยข้อมูลที่ได้ศึกษามาทั้งหมด ทำให้ผู้วิจัยพบแนวทางในการนำหลักการของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบ

สอนเนื้อหาและรูปแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในงานวิจัย เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทางการเรียนรู้ เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความคงทนในการเรียนรู้ได้มากขึ้น