

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบไปสาระสำคัญ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบต่าง ๆ
- 2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การออกแบบหน้าจอ
- 2.7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน
- 2.8 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.9 คำอธิบายรายวิชา ฟิสิกส์ ว 021
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีการเรียกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายคำซึ่งให้ความหมายที่คล้าย ๆ กัน โดยภาษาไทยจะพบคำว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือในภาษาอังกฤษจะมีอยู่หลายคำ เช่น CAI (Computer Assisted Instruction), CAT (Computer Aided Teaching), CAE (Computer Assisted Education), CAL (Computer Assisted Learning) ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จะใช้คำว่า CAI หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลัก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI:Computer Assisted Instruction) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน ซึ่งประมวลได้ดังนี้

วสันต์ อดิศักดิ์ (2530) Silber และคณะ (1977) Splitgerber (1979) ได้กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นเทคนิค กระบวนการหรือระบบ ของการสอนอย่างหนึ่ง โดยอาศัยหลักการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

ยีน ฌูววรรณ (2531) ศักดา ไชกิจปัญญา (2536) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอน มาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนตามบทเรียนที่ได้เสนอไว้ ในรูปแบบของแต่ละคน

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์(Interaction) กับคอมพิวเตอร์ โดยตรงตามความสามารถ จากความหมายที่มีผู้ให้ไว้ จะเห็นได้ว่าทุกท่านความเห็นเหมือนกันอยู่อย่างหนึ่ง คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผู้เรียน สามารถเรียนตามความสามารถของตนเอง จากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ที่มีผู้ออกแบบไว้เป็นอย่างดี

วชิระ อินทร์อุดม (2538) ได้กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอน ร่วมกับบทเรียนที่ได้ผ่านกระบวนการสร้างและพิจารณา มาแล้วเป็นอย่างดี

กล่าวโดยสรุปก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมา เพื่อจุดประสงค์ด้านการเรียนการสอนโดยมีการนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ อันจะทำให้เกิดการเรียนรู้เกิดขึ้นสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ ในกลุ่มพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของบันดูรา และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม อินฟอร์เมชันโปรเซสซิง (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2537) แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติจริงทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม จะมีอิทธิพลมากและเป็นที่ยอมรับนำมาเป็นหลักการพื้นฐานของการออกแบบสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ที่มีลักษณะการสอนแบบโปรแกรมซึ่งรวมถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย(ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533)

สำหรับกลุ่มพฤติกรรมนิยม(Behaviorism หรือ S - R Associationism) นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ เรียกว่า behaviorist - enviromentalist - associationist ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เห็น

ได้ชัด ซึ่งสามารถวัดได้ สังเกตได้ และทดสอบได้ แนวความคิดของกลุ่มนี้ถือว่าสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์จะเป็นตัวกำหนดพฤติกรรม และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง การแสดงพฤติกรรมจะมีความถี่มากขึ้นถ้าหากได้รับการเสริมแรง นักทฤษฎีคนสำคัญ ๆ ซึ่งผลงานของท่านมีบทบาทต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและสื่อการสอนแบบโปรแกรม ก็คือ B.F.Skinner ซึ่งได้ให้ความสำคัญอย่างมากเกี่ยวกับเรื่องการเสริมแรงที่มีผลต่อการเรียนรู้

หลักการเรียนรู้ที่เน้นการเสริมแรง

หลักการของการเสริมแรงเกี่ยวกับการเรียนรู้เป็นเรื่องที่ค่อนข้างง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน โดยถือว่าการกระทำใด ๆ ที่ได้รับการเสริมแรงจะทำให้การกระทำนั้นมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก แต่การกระทำใด ๆ ที่ไม่ได้รับการเสริมแรงจะทำให้การกระทำนั้นมีแนวโน้มที่จะลดลงและหายไป ในที่สุด (Skinner, 1938 อ้างถึงใน มาลินี จุฑะรพ, 2539) สกินเนอร์กล่าวว่าพฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์เป็นพฤติกรรมประเภท Operant Behavior ซึ่งมนุษย์จะเป็นผู้เริ่มกระทำต่อสิ่งแวดล้อมของตนเอง ฉะนั้นการเรียนรู้แบบนี้บางครั้งเรียกว่า Instrumental Conditioning และถ้าต้องการให้การเรียนรู้แบบนี้คงอยู่ตลอดไป ต้องมีการเสริมแรง(สุรางค์ ไควตระกูล, 2537) สกินเนอร์ได้แบ่งการเสริมแรงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) ซึ่งหมายถึงสิ่งของ คำพูด หรือสภาพการณ์ ที่จะช่วยให้พฤติกรรมโอเปอเร้นท์เกิดขึ้นอีก หรือสิ่งทำให้เพิ่มความน่าจะเป็นไปได้ของการเกิดพฤติกรรมโอเปอเร้นท์

2. การเสริมแรงทางลบ (Negative Reinforcement) หมายถึง การเปลี่ยนสภาพการณ์หรือเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมบางอย่างก็อาจจะทำให้อินทรีย์แสดงพฤติกรรมโอเปอเร้นท์ได้

โดยช่วงเวลาที่ควรมีการเสริมแรงสกินเนอร์ได้แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. การเสริมแรงทุกครั้ง คือ ให้การเสริมแรงแก่อินทรีย์ที่แสดงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ทุกครั้ง (Continuous Reinforcement)

2. การเสริมแรงเป็นครั้งคราว(Partial Reinforcement) คือ ไม่ต้องให้การเสริมแรงทุกครั้งที่อินทรีย์แสดงพฤติกรรม ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก ซึ่งยังแบ่งออกเป็นอีก 4 ลักษณะ คือ

1. การเสริมแรงในช่วงเวลาที่แน่นอน (Fixed Interval-FI)

หมายถึงการเสริมแรงโดยกำหนดระยะเวลาที่แน่นอนหลังจากที่ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่พึงปรารถนาในครั้งแรก และครั้งต่อ ๆ ไป ได้อย่างถูกต้อง เช่น 5 นาที 1 ชม. หรือ 7 วัน เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนคาดคะเนได้ถูกว่า เมื่อใดจะได้รับการเสริมแรง เป็นที่น่าสังเกตว่า โดย

กระบวนการนี้ พฤติกรรมจะเพิ่มขึ้นเมื่อจวนจะถึงกำหนดเวลา หลังจากนั้นการแสดงพฤติกรรมอาจจะเฉื่อยลง

2. การเสริมแรงในช่วงเวลาที่ไม่แน่นอน (Variable Interval-VI)

การเสริมแรงในครั้งแรก และครั้งต่อ ๆ ไปไม่แน่นอน แปรเปลี่ยนอยู่เสมอ ผู้เรียนไม่สามารถเดา หรือคาดคะเนได้ว่าจะได้รับการเสริมแรงเมื่อใด การเสริมแรงในลักษณะนี้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมได้อย่างดี เพราะผู้เรียนจะไม่หยุดการแสดงพฤติกรรมในระหว่างที่ไม่ได้รับการเสริมแรง เพราะไม่ทราบว่าได้รับการเสริมแรงอีกเมื่อใด

3. การเสริมแรงในอัตราส่วนที่แน่นอน (Fixed Ratio-FR)

เป็นการเสริมแรงตามจำนวนครั้งของพฤติกรรม โดยจัดในอัตราส่วนที่แน่นอน หรือคงที่ระหว่างการตอบสนองที่ไม่ได้รับการเสริมแรง กับการตอบสนองที่ได้รับการเสริมแรง การเสริมแรงในลักษณะนี้ จะทำให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการในอัตราเร็วมาก แต่ผู้เรียนจะหยุดการแสดงพฤติกรรมชั่วคราวหลังจากที่ได้รับการเสริมแรงแล้ว หลังจากนั้นจึงเริ่มใหม่

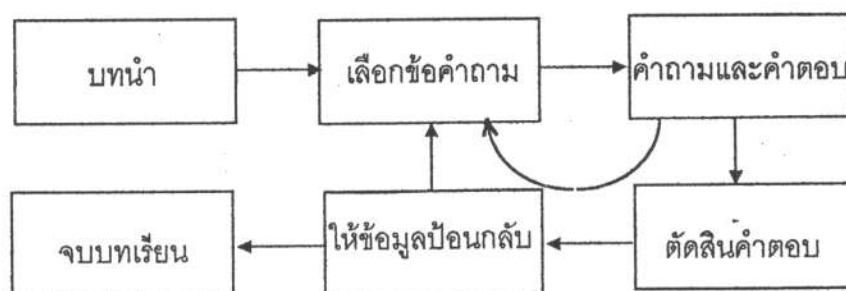
4. การเสริมแรงในอัตราส่วนที่ไม่แน่นอน (Variable Ratio-VR)

เป็นการให้การเสริมแรงในลักษณะที่ผู้เรียนไม่สามารถคาดคะเนได้ถูกว่า เมื่อไรจึงจะได้รับการเสริมแรง เป็นการเสริมแรงพฤติกรรมตามจำนวนครั้งที่แปรเปลี่ยนไปเสมอ โดยวิธีการเสริมแรงในลักษณะนี้จะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในอัตราที่สูงมาก แม้เมื่อจะไม่ได้รับการเสริมแรงก็ยังสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมได้ต่อไปอีกนาน ซึ่งการเสริมแรงในลักษณะนี้เป็นหลักการที่ใช้ในเครื่อง Slot Machines, นอกจากนี้การเสริมแรงแบบนี้ยังช่วยอธิบายการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ว่า ทำไมจึงเฝ้าศึกษาค้นคว้าวิจัยในเรื่องเดียวกันต่อเนื่องกันไปโดยไม่หยุดหย่อน(Biehler and Snowman, 1990 อ้างถึงใน พรณี ข. เจนจิต, 2538)

2.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

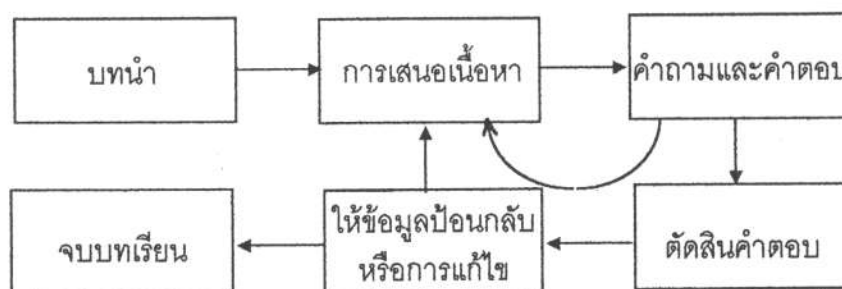
ได้มีการแบ่งรูปแบบ หรือโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นหลาย ๆ รูปแบบ โดย Alessi and Trollip (1991) ได้แบ่งรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 5 แบบ คือ

1. แบบฝึกหัดและฝึกทักษะ(Drill and Practice) ซึ่งมีโครงสร้างวิธีการนำเสนอบทเรียนดังแสดงในภาพที่ 1



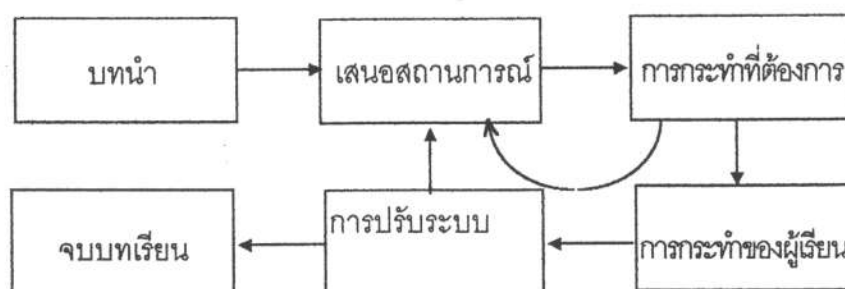
ภาพที่ 1 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดและแบบฝึกทักษะ

2. แบบการสอน(Tutorials) ซึ่งมีโครงสร้างวิธีการนำเสนอบทเรียนดังแสดงในภาพที่ 2



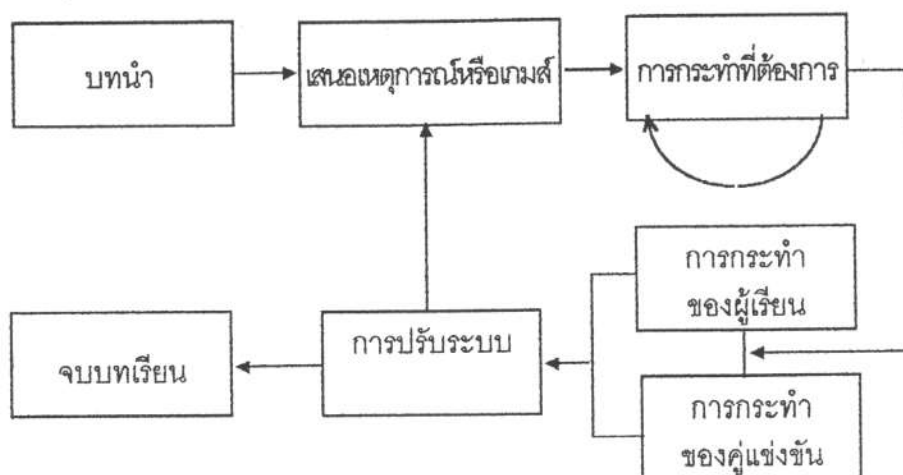
ภาพที่ 2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน

3. แบบการจำลองสถานการณ์(Simulations) ซึ่งมีโครงสร้างวิธีการนำเสนอบทเรียนดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง

4. แบบเกมการสอน(Games) ซึ่งมีโครงสร้างวิธีการนำเสนอบทเรียนดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

5.แบบการทดสอบ(Test)

Heinich, Molenda and Russell (1993) ได้แยกแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามระเบียบวิธีของการสอน(Instructional Methodologies) ไว้ดังนี้

1. แบบฝึกหัดและฝึกทักษะ(Drill and Practice Method)

เป็นรูปแบบที่เน้นการฝึกทักษะและการปฏิบัติ ให้ผู้เรียนได้ฝึกเป็นขั้นเป็นตอนโดยจะไม่ให้ข้ามขั้นจนกว่าจะฝึกปฏิบัติในขั้นต้นเสียก่อน จึงจะฝึกในทักษะขั้นสูงต่อไป สำหรับการฝึกทักษะหรือการปฏิบัติจะเป็นในลักษณะที่มีคำถามในหลาย ๆ รูปแบบ ให้นักเรียนตอบและคอมพิวเตอร์จะเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้ทราบ มีการให้แรงเสริมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งทางบวกและทางลบในทันที

2. แบบการสอน (Tutorial Method)

ตามรูปแบบนี้ คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่คล้ายกับครูผู้สอน ผู้เรียนสามารถตอบได้กับคอมพิวเตอร์ได้ ลักษณะของบทเรียนจะใช้ยุทธศาสตร์การสอน 3 ประการ จะมีการสอนโดยกรอบสอน มีการถามคำถามให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดมีการตรวจคำตอบ และมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ โดยใช้รูปแบบของโปรแกรมแบบสาขาเป็นพื้นฐาน

3. แบบเกมการสอน (Gaming Method)

เป็นรูปแบบที่อาจจะไม่มีการสอนโดยตรง แต่บทเรียนประเภทนี้จะอาศัยการสร้างแรงจูงใจจากความท้าทาย(Challenge) จินตนาการเพื่อฝัน(Fantasy) และความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) นำมาสร้างเป็นบทเรียน ที่ให้ความสนุกสนาน แต่ก็มีความมุ่งหมายในการเรียนรู้ชัดเจน

4. แบบการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation Method)

เป็นแบบที่มีการจำลองสถานการณ์ขึ้นมาให้ผู้เรียนทำการตอบสนอง โดยคอมพิวเตอร์จะประมวลผลและแสดงผลที่ได้จากการตัดสินใจของผู้เรียน เป็นบทเรียนที่สร้างได้ยากและมีราคาแพงมาก จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาประเภทการฝึกทักษะที่ค่อนข้างอันตราย และเสียค่าใช้จ่ายสูงในการฝึกทักษะนั้น เช่น การฝึกบิน การฝึกเกี่ยวกับการใช้อาวุธนำวิถี เป็นต้น

5. แบบการค้นพบ (Discovery Method)

เป็นบทเรียนที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง โดยผู้เรียนจะเรียนจากส่วนย่อยและรายละเอียดต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ซึ่งถือเป็นการค้นพบ รูปแบบการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นแบบ inductive หรืออุปมาน ผู้เรียนอาจจะเรียนรู้โดยการค้นคว้าจากฐานข้อมูลแล้วลองแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เพื่อค้นพบสูตรหรือหลักการด้วยตนเอง

6. แบบการแก้ปัญหา (Problem-Solving Method)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ผู้เรียนต้องใช้ความรู้เดิมในการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนอาจตั้งปัญหาเอง แล้วให้เครื่องช่วยในการค้นหาคำตอบ หรืออาจจะให้คอมพิวเตอร์ถามปัญหา แล้วให้ผู้เรียนตอบก็ได้ ปัญหาต่าง ๆ อาจเป็นการคำนวณ เครื่องก็จะช่วยคำนวณหรือค้นหาคำตอบจากฐานข้อมูลต่าง ๆ หรือแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ โปรแกรมในลักษณะนี้ไม่ได้มีวิธีแก้ปัญหามาให้โดยวิธีเดียว เพราะจะผิดกับจุดประสงค์ แต่จะเป็นโปรแกรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้วิธีการต่าง ๆ ได้หลาย ๆ วิธีเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น

Romiszoski (1986) ได้จัดรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกมาเป็น 6 แบบวิธี ดังนี้

1. แบบวิธีการทดสอบ(Test Mode)
2. แบบวิธีฝึกทักษะ(Drill-and-Practice Mode)
3. แบบวิธีการสอน(Programmed Tutorial Mode)
4. แบบวิธีการสนทนา(Conversation or Dialogue Mode)
5. แบบวิธีการจำลองสถานการณ์(Simulation Mode)
6. แบบวิธีการสอบถามหรือการสืบค้น(Inquiry Mode)

ซึ่งจากมุมมองทั้งสาม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีรูปแบบที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมสร้างและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน เพราะสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมทุกเหตุการณ์การสอน(Event of Instruction) ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ ข้อเท็จจริง การเรียนรู้ในภาพ การเรียนรู้การใช้กฎและการเรียนรู้การแก้ปัญหา(วชิระ อินทร์อุดม, 2539; Romiszowski, 1988)

2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536) ได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแยกเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ ยังจัดได้ว่าเป็นของใหม่ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะได้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่ เป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียนได้อย่างดี
2. คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการให้ภาพและเสียงตลอดจนข้อความที่เคลื่อนไหวได้ ทำให้มีความเหมือนจริงมากขึ้น เป็นการเพิ่มแรงจูงใจให้อยากเรียนรู้ และทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ โดยที่สื่อชนิดอื่นชนิดเดียวไม่สามารถจะทำได้ การเสนอภาพ เสียง และอักษรในเรื่องต่าง ๆ พร้อม ๆ กันบนจอภาพเป็นการใช้สื่อหลายแบบ(Multimedia) ที่สร้างเสริมประสบการณ์ได้กว้างขวางครอบคลุมได้มากกว่าครู
3. คอมพิวเตอร์ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถบันทึกและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนและแสดงได้ทันที ทั้งในรูปของตัวอักษร, ภาพ และแผนภูมิ เป็นการประเมินผลของผู้เรียน
4. คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำนาย และชี้แนะโน้มของระดับการเรียนรู้หรือความสามารถของแต่ละบุคคลได้ จึงตอบสนองปรัชญาการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ออกแบบมาอย่างดีสามารถปรับได้กับผู้เรียนที่มีความสมบูรณ์ของวุฒิภาวะแต่ละคนได้อย่างดี ผู้เรียนช้าก็สามารถเรียนได้ หรือผู้เรียนอ่อนก็สามารถลองผิดลองถูกได้ตามความเร็วของแต่ละคนโดยไม่ต้องมีความรู้สึกลำบากกับเพื่อน เพราะคอมพิวเตอร์จะสนองตอบรายบุคคลได้อย่างดี สามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรม และเพิ่มเติมขยายได้อย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี

6. บทบาทของครูจะเปลี่ยนไปเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทบาทที่เปลี่ยนนี้จะทำให้ครูมีเวลาในการติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนได้มากขึ้น

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสร้างเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุมีผล มีความคิดและทักษะที่เป็นเหตุเป็นผล เพราะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้เรียนจะต้องทำอย่างมีขั้นตอน ระเบียบ และมีเหตุมีผลพอสมควร เป็นการฝึกลักษณะนิสัยที่ดี จัดเป็นหลักสูตรที่ซ่อนเร้น โดยที่สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้

8. การโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยมากจะผ่านแป้นพิมพ์ จึงเป็นการฝึกให้ผู้เรียนสามารถใช้แป้นพิมพ์ได้อย่างดีและแม่นยำในการใช้ตัวอักษรอีกด้วย

9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอบทเรียนให้กับผู้เรียนได้อย่างคงที่ โดยไม่เหนื่อยล้าหรือหลงลืม

กิดานันท์ มลิทอง(2535) ได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว เสียงดนตรี เป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้
3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนเพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไป
4. สามารถใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี
5. ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน
6. ช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลและสะดวกในการนำออกมาใช้

ส่วน Heinich and others (1993) ได้กล่าวว่าด้วยลักษณะที่มีการโต้ตอบของคอมพิวเตอร์แบบทันทีทันใดนั้น เป็นข้อดีอย่างมากของคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดรูปแบบของการสอนที่ตื่นตัว และให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนด้วย ซึ่งข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแยกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง และให้ผู้เรียนควบคุมความเร็วในการเรียนของตนเองได้
2. มีการตอบสนองต่อการปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนได้ในทันทีทันใด ซึ่งเป็นการให้การเสริมแรงในอัตราที่สูง(High Rate of Reinforcement)

3. ผู้เรียนที่เรียนอ่อนและมีข้อผิดพลาดมาก จะไม่เกิดความรู้สึกที่อัดอัด ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามหลักการด้านจิตวิทยา

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลดีต่อผู้เรียนที่มีพื้นฐานแตกต่างกัน เนื่องจากความต้องการที่เฉพาะของผู้เรียนสามารถทำให้การสอนดำเนินการต่อไปในจังหวะที่เหมาะสมได้

5. การใช้สี เสียงดนตรีและภาพเคลื่อนไหว ได้เพิ่มความสมจริง ทำให้ความสนใจในการทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถทำได้

6. คอมพิวเตอร์สามารถบันทึกข้อมูลได้ ทำให้การสอนส่วนบุคคลเป็นไปได้สำหรับนักเรียนทุกคน เราสามารถติดตามความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนได้ โดยเฉพาะนักเรียนที่มีลักษณะพิเศษ

7. คอมพิวเตอร์มีการพัฒนาควบคู่กับการเติบโตของฐานความรู้(Knowledge Base) เพราะคอมพิวเตอร์สามารถจัดการกับข้อมูลข่าวสารทุกชนิดได้ ไม่ว่าจะเป็น ตัวหนังสือ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ช่วยให้ผู้สอนเตรียมข้อมูลและสภาพแวดล้อมที่หลากหลายในการเรียนได้โดยง่าย

8. คอมพิวเตอร์มีรูปแบบการสอนที่เชื่อถือได้และสม่ำเสมอ ไม่ว่าผู้เรียนจะเป็นใคร เรียนเวลาอะไรหรือเรียนในสถานที่เช่นไร ซึ่งไม่เหมือนที่สอนโดยครูหรือเรียนกับผู้ให้การอบรม

9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ ซึ่งมี 2 ด้านคือ ในการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ดี ส่วนในระบบการศึกษาจะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนในระยะเวลาอันสั้น และใช้งบประมาณในการดำเนินงานที่ต่ำ

10. ปรากฏการณ์อย่างหนึ่งของการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ก็คือ เกิดทักษะในการใช้ศัพท์เพื่อการสื่อสาร เนื่องจากการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ต้องชัดเจน ถูกต้อง หากเกิดความผิดพลาด คอมพิวเตอร์ก็จะปฏิเสธต่อคำสั่งนั้น ๆ ทันที

11. ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ได้เรียนรู้วิธีการใช้คีย์บอร์ด ซึ่งเด็ก ๆ ก็จะได้พัฒนาทักษะเช่นเดียวกับผู้ใหญ่ทั้งนี้เพื่อการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์

12. เมื่อคอมพิวเตอร์มีการใช้งานที่ง่ายกว่าในอดีต ผู้สอนบางคนสามารถพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองได้

บทสรุปของการวิจัยของคอมพิวเตอร์ในระดับต่าง ๆ ของนักเรียนไม่ว่าจะเป็นระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับมหาวิทยาลัยหรือการศึกษาผู้ใหญ่ ได้แสดงให้เห็นว่า

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลอย่างหลากหลายในทางบวก(Positive Effect) ต่อความสำเร็จของผู้เรียน ส่วนหนึ่งของบทสรุปคือ โดยเฉลี่ยเมื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนสามารถทำคะแนนในการสอบมากขึ้นถึง 10-18 % เปรียบเทียบกับการสอนแบบเดิม(Kulik, 1994)

2.4.2 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีอยู่อย่างมากมาย แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการด้วยกัน กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แยกเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. การออกแบบโปรแกรมต้องใช้เวลาและต้องใช้ความสามารถมาก และถ้าครูผู้ซึ่งรู้เนื้อหาวิชา แต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง การพึ่งพาโปรแกรมเมอร์ ยังคงต้องพบกับอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูง ๆ ในด้านพุทธิพิสัยได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมด้านจิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้นอีก
3. ถ้าผู้เรียนจะเริ่มคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ อาจทำความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ลดลง ซึ่งบางครั้งจะให้ผลตรงข้ามผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน
5. ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้นหรือเป็นไปตามขั้นตอน โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะมีการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นตอน ซึ่งบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน
6. ราคาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่าง ๆ ยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับท้องที่ในชนบทห่างไกลความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่มีดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น
7. ในประเทศไทย ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรทางการศึกษาลดลงจนโปรแกรมเมอร์ ที่จะสร้างงานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังขาดแคลน การพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ ส่วนใหญ่ผลิตในด้านธุรกิจมากกว่าด้านการศึกษา

8. มีการลงทุนค่อนข้างสูงสำหรับการจัดให้มีการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนและผู้สอน บางกลุ่มคาดหวังว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง แต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวังไว้

9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ จะไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากโปรแกรมเมอร์ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่ผู้สร้างได้ทำไว้

10. ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ประกอบการเรียน รวมคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกันของคอมพิวเตอร์ ตลอดจนความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเร็ว นอกจากนี้โปรแกรมที่ออกวางขายและอุปกรณ์ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนาโปรแกรม

กิดานันท์ มลิทอง(2535) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

1. ถึงแม้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกลง แต่การนำมาใช้ในบางสถานศึกษา จำเป็นต้องได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบรัดกุม

2. การออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอนยังมีน้อย ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีจำนวนและขอบเขตวิชาที่จำกัด

3. อุปกรณ์บางอย่างที่ไม่สามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ต่างระบบกันได้ เป็นต้นว่าคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นระบบ IBM จะไม่สามารถนำไปใช้กับระบบของ Macintosh ได้

4. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมด้วยตนเอง จะเป็นการเพิ่มภาระให้กับผู้สอนอย่างมาก

5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า จึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

6. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ก็ได้

2.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีนักเทคโนโลยีการศึกษาหลายท่าน ๗ เสนอแนะวิธีการสร้างไว้ ดังนี้

2.5.1 รูปแบบการออกแบบและสร้างของ Alessi และ Trollip

Alessi and Trollip (1991) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 10 ขั้นตอน ซึ่งมีรูปแบบคล้ายกับการออกแบบระบบการสอน หรือ ISD (Instructional Systems Design) แต่ได้มีการปรับให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคอมพิวเตอร์และมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1 กำหนดความต้องการและเป้าหมาย (Determine Needs and Goals)

เป็นขั้นตอนที่มีการกำหนดเป้าหมายของบทเรียน ซึ่งรวมไปถึงสิ่งที่นักเรียนควรรู้หรือควรทำได้ภายหลังจากการเรียนรู้จบ ซึ่งการกำหนดเป้าหมายนี้จะเกี่ยวข้องกับการประเมินคุณลักษณะและความต้องการของผู้เรียนด้วย

2 รวบรวมแหล่งทรัพยากร (Collect Resources)

แหล่งทรัพยากรในที่นี้หมายถึงระบบคอมพิวเตอร์ในฐานะที่เป็นวัสดุการสอนและวัสดุอื่น ๆ ที่สนับสนุนการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น บุคคลผู้มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบบทเรียน เอกสารความรู้ต่าง ๆ เป็นต้น

3 เรียนรู้เนื้อหา (Learning the Content)

การเรียนรู้เนื้อหาในขั้นนี้จะหมายถึงทั้งเนื้อหาวิชาที่จะมีการสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้ออกแบบหรือสร้างจำเป็นต้องทำการศึกษาทั้งสองส่วนนี้

4 สร้างแนวคิดสำหรับการนำเสนอ (Generate Ideas)

ในขั้นตอนนี้จะรวมไปถึงการระดมความคิดจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้เกิดความคิด (Ideas) ที่สร้างสรรค์เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

5 ออกแบบการสอน (Design Instruction)

ภายหลังจากการระดมความคิด ความคิดที่ดี ๆ ไปถึงความคิดที่ไม่ดีทั้งหลายจะถูกเก็บรวบรวมเอาไว้ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบการสอน รวมไปถึงการออกแบบการทบทวน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้วย

6 สร้างผังงานของบทเรียน (Flowchart the Lesson)

ผังงานเป็นลำดับของการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการแสดงตรรกของบทเรียนหรือการตัดสินใจของบทเรียน

7 เขียนแผ่นเรื่องราวการนำเสนอ (Storyboard Displays on Paper)

เป็นขั้นตอนที่มีการเตรียมข้อความและภาพ สำหรับการนำเสนอบนจอคอมพิวเตอร์ หรือเป็นแบบร่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนกระดานนั้นเอง

8 เขียนโปรแกรมตามลำดับการนำเสนอเนื้อหา (Program the Lesson)

เป็นขั้นตอนที่มีการแปลง(Translate) แบบร่างบนกระดานหรือแผ่นเรื่องราว ในอยู่ในรูปของภาษาคอมพิวเตอร์ สำหรับการนำไปใช้ในการควบคุมคอมพิวเตอร์ให้มีการนำเสนอบนจอคอมพิวเตอร์

9 เขียนเอกสารสนับสนุนการใช้งาน (Produces Supporting Materials)

การเขียนเอกสารสนับสนุนการใช้งานที่ควรจัดทำขึ้นมี 4 ฉบับ โดยประกอบไปด้วย เอกสารสำหรับผู้เรียน สำหรับผู้สอน สำหรับรายละเอียดทางเทคนิคของบทเรียน(Technical Manual)และเอกสารเพิ่มเติม(Adjunct Instruction)

10 ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข (Evaluate and Revise)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเอกสารสนับสนุนการใช้งานจะถูกนำมาประเมินผล เพื่อดูประสิทธิภาพการทำงาน จากทั้งผู้สร้างเองและบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยสังเกตจากการให้ผู้เรียนได้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้เรียนที่นำมาทดลองใช้ควรเป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนที่เราตั้งใจจะนำไปใช้ นอกจากนี้ในขั้นตอนนี้ยังรวมไปถึงการทดสอบนำร่อง (pilot testing)และการหาความเชื่อมั่นด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม Alessi and Trollip เองก็ได้ให้คำแนะนำไว้ว่า ตามรูปแบบนี้ ในกระบวนการสร้างจริงไม่จำเป็นต้องมีลำดับตามนี้เสมอไปสามารถยืดหยุ่นได้ตามสภาพการณ์ของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ สิ่งที่น่าจะเกิดขึ้นได้คือ เริ่มที่ขั้นตอนที่สอง ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนที่เป็นทรัพยากรทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ อาจเป็นขั้นตอนต้องทำมาก่อนที่จะมีการกำหนดเป้าหมายก็ได้ ประการที่สองลำดับขั้นของการสร้างบางครั้งก็อาจไม่เป็นในลักษณะเชิงเส้น เนื่องจากถ้าการประเมินพบว่าในขั้นตอนใดของการสร้างมีจุดบกพร่องที่ต้องแก้ไข ก็ต้องย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้านั้นเพื่อทำการแก้ไขข้อบกพร่องเสียก่อน ก่อนที่จะมีการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

2.5.2 การออกแบบ การสร้างตามรูปแบบของ CrisWell

Criswell(1989 อ้างถึงใน วชิระ อินทร์อุดม, 2540)ได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการออกแบบ การผลิตและการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางการเรียน
2. รวบรวมและจัดวัสดุการสอน
3. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การสอน
4. จัดลำดับหัวข้อและภารกิจการเรียนรู้ในบทเรียน
5. เขียนกรอบสอน
6. ออกแบบกรอบบทเรียน
7. เขียนโปรแกรมสั่งงาน
8. เขียนคู่มือการใช้งาน
9. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข
10. การนำไปใช้และติดตามผล

2.5.3 การออกแบบและพัฒนาตามรูปแบบของ Schaefermeyer

มุมมองของนักวิชาการแต่ละท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น โดยภาพรวมแล้วจะมีลักษณะที่คล้าย ๆ กัน จะมีในรายละเอียดบางส่วนที่อาจแตกต่างกันไปบ้าง จึงมีผู้ที่ทำการศึกษาหารูปแบบการสร้างที่เป็นมาตรฐานขึ้นมา โดย Schaefermeyer (1990) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Standards for Instructional Computing Software Design and Development ขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เป็นมาตรฐานขึ้น โดยมีวิธีการศึกษาคือ นำรูปแบบของนักวิชาการท่านต่าง ๆ มาสังเคราะห์และทำการศึกษาเพื่อหาข้อดีและข้อเสีย และหารูปแบบที่เหมาะสมของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ โดยสรุปออกมาได้ดังนี้

1. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Design of Learning Activities)

ซึ่งประกอบไปด้วย

- กำหนดกลุ่มผู้เรียน (Specifying the Target Audience)
- กำหนดระดับความรู้เดิม(ความรู้พื้นฐาน)ของผู้เรียนที่จะเรียน (Specifying Entry

Level Learner Competencies)

- ตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Stating Objectives Behaviorally Performance)
- แจ้งให้ผู้เรียนทราบวัตถุประสงค์ (Informing the Learners of Objectives)
- กำหนดช่วงและขอบเขตของเนื้อหา (Determining the Range and Scope of the Content)
- ให้ผู้เรียนเรียนไปตามเนื้อหา (Employing Content Learning)

- ให้ข้อความที่เหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา (Using Appropriate Vocabulary)
- ระบุวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน (Stating Instructions Clearly)
- 2. กำหนดบทบาทการใช้ตามหลักสูตร (Identify the Curriculum Role Used)
- 3. แยกแบบวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ (Identify Mode of Instruction)
- 4. ใช้รูปแบบแบบสาขา (Use of Branching)
- 5. สร้างรายการของโปรแกรมให้ตอบสนองตามเหตุการณ์ที่ผู้เรียนกระทำ (Make the Program Menu Driven)
- 6. จัดข้อความบนหน้าจอให้อ่านได้ง่าย (Format Instructional Text for Screen Display)
- 7. แทรกเรขภาพให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา (Embed Graphics into the Content)
- 8. ใช้ตัวชี้แนะหรือตัวกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจ (Use Cues and/or Prompts)
- 9. ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน เกี่ยวกับการควบคุมการเรียนรู้ของตน (Grant User Control to Learner)
- 10. ให้ครูเป็นผู้จัดการการเรียนการสอน (Employ Teacher Management of Instruction)
- 11. ใช้ข้อมูลป้อนกลับที่เหมาะสม (Use Feedback Appropriately)
- 12. ใช้การสร้างเนื้อหา ข้อทดสอบแบบสุ่ม (Use Random Generation)
- 13. พิจารณาความเหมาะสมห้องเรียนและเวลาที่จะเรียน (Consider Classroom and Instructional Time)
- 14. จัดเตรียมคู่มือ เอกสารสำหรับการใช้โปรแกรม (Provide Instructional Teacher's Manual and Student's Manuals)
- 15. ใช้เทคนิคการออกแบบ ที่ยอมให้มีการตอบสนองที่รวดเร็วสำหรับการโหลดโปรแกรมอย่างรวดเร็ว (Use Technical Design That Allows for Quick Response and Quick Loading)
- 16. ให้มีการตรวจสอบการประเมินผล (Provide for Evaluation Monitoring)

2.6 การออกแบบหน้าจอ (Screen Design)

การออกแบบหน้าจอ หมายถึง การออกแบบข้อความ ภาพประกอบที่จะปรากฏบนจอภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบที่ต้องพิจารณาหลายประการ(วชิระ อินทร์อุดม, 2539) ซึ่งการออกแบบหน้าจอที่ดี นับเป็นองค์ประกอบที่ดีอย่างหนึ่งของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออื่นใดก็ตาม ที่มีการใช้จอภาพในการนำเสนอ(Schaefermeyer, 1990)

R.S.Grabinger (1994) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

1. จัดโครงสร้างของหน้าจอในภาพรวมเสียก่อน
2. จากภาพรวมที่ได้ ให้ทำการออกแบบในระดับย่อยต่อไป
3. จัดให้มีสิ่งที่น่าสนใจที่เห็นได้ชัดเจนบนหน้าจอ

จุดประสงค์หลักของการออกแบบหน้าจอ ก็เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอ่านและทำความเข้าใจกับข้อความได้ง่าย อันเป็นผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น แทนที่จะไปมุ่งเน้นความสนใจไปที่เนื้อหาเพียงอย่างเดียว ซึ่งข้อเสนอแนะนี้จะช่วยให้เกิดการออกแบบหน้าจอที่ดีได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่อหลายมิติ(Hyper Media) จนกระทั่งรวมไปถึงหน้าจอของวิดีโอก็ได้

Galitz (1985, อ้างถึงใน Heinich, Molenda and Russell ,1993) ได้กล่าวถึงหลักการสำหรับการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังนี้

ชื่อเรื่อง

- ชื่อเรื่องควรสั้น กระชับรัด มีความหมาย
- ควรวางชื่อเรื่องไว้ที่ด้านบนตรงกลาง หรือมุมบนด้านซ้าย
- ไม่ควรใช้คำย่อ ควรใช้คำเต็ม
- ในชื่อเรื่องควรสื่อถึงวัตถุประสงค์และเนื้อหาของสิ่งที่จะนำเสนอ
- ชื่อเรื่องไม่ควรเกิน 3 บรรทัด
- ระหว่างชื่อเรื่องกับข้อความ(text) ควรแยกด้วยเส้น หรืออาจเว้นบรรทัดไว้ก็ได้
- ชื่อเรื่องควรใช้ตัวหนา

การสอน

- ใช้ประโยคสั้น ๆ (ไม่ควรเกิน 7 คำ)
- สอนตามลำดับขั้น
- ใช้รูปแบบการสอนในลักษณะอาการให้ผู้เรียนตื่นตัว ควรระวังหรือดใช้คำเตือนที่

ดูน่ากลัว

- ใช้คำพูดที่ดูกระฉับกระเฉง
- ใช้คำสอนที่ชัดเจน หลีกเลี่ยงศัพท์เทคนิคชั้นสูงหรือตัวย่อต่าง ๆ

ข้อความ

- เขียนด้วยประโยคที่ง่าย ๆ ชัดเจน

- ใช้ข้อความที่มีทั้งตัวเล็ก ตัวใหญ่ เพื่อเพิ่มความสามารถในการอ่าน
- หน้าจอที่ใช้สำหรับให้ผู้เรียนควบคุมการเลื่อนของเนื้อหา ควรอยู่ในหน้าจอเดียวกันกับข้อความ (เช่น ไม่ควรให้หน้าจอเลื่อนไปโดยอัตโนมัติ ควรให้ผู้ใช้ควบคุม)
- ควรจัดระยะเว้นภายในย่อหน้า ควรเว้นเป็น 2 เท่าของบรรทัดปกติ
- ใส่จุดไว้ท้ายประโยคทุกประโยค
- ในหนึ่งหน้าจอ ถ้าเป็นไปได้ ควรรวมให้มีย่อหน้าเพียงย่อหน้าเดียว
- ควรจัดข้อความให้ชิดซ้ายของจอ
- การจบประโยคหรือวลี ในท้ายประโยคให้เป็นไปตามธรรมชาติ(โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีความสามารถในการอ่านต่ำ)
- ไม่ควรมีการแยกคำออกเป็น 2 ส่วนเมื่ออยู่ท้ายบรรทัด

การเน้นด้วยแถบสี (High Light)

เทคนิคการทำ High Light เป็นเทคนิคการสำหรับการทำให้คำ ข้อความ หรือรูปภาพ ดึงดูดใจยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย สี ขนาดของตัวอักษร การขีดเส้นใต้ กรอบข้อความ ความเข้ม ส่วนที่มีการกระพริบ ภาพที่มีสีกลับ(Inverse Image) และเคอร์เซอร์สำหรับการชี้ตำแหน่ง

- ถ้าเป็นไปได้ควรใช้ตัวเอน เพื่อจะเน้นข้อความโดยไม่ลดความสามารถในการอ่านลง มีการทิ้งช่องว่างไว้เล็กน้อย ก่อนและหลังข้อความแบบอินเวิร์ส
- ใช้เทคนิคการกระพริบเฉพาะกับข้อความที่สำคัญเท่านั้น และกลับมาสู่ความเป็นปกติอีกครั้งหนึ่ง หลังจากให้ผู้เรียนให้ความสนใจต่อมันแล้ว
- หลีกเลี่ยงสีในโทนร้อน เช่น ชมพู ม่วง
- ใช้เสียง ถ้าทำได้ เพื่อที่จะให้ผู้มีปฏิกิริยาตอบสนองตามต้องการ
- จำกัด ข้อความที่มีการใช้เทคนิคทำแถบสี การใช้เทคนิคนี้มากเกินไปจะทำให้ความสนใจต่อเนื้อหาน้อยกว่าความสนใจในเทคนิค

รูปภาพ(Graphic)

- หลีกเลี่ยงการใช้ภาพที่มีรายละเอียดมาก ๆ หรือภาพที่เหมือนจริงเกินไป
- งดใช้รูปภาพที่ซับซ้อนลงในเนื้อหาง่าย ๆ
- นำเสนอรูปภาพขึ้นพร้อม ๆ กับข้อความ
- ใช้สีเพื่อสร้างความสนใจ ในส่วนที่มีสำคัญ
- ไม่ใช้สีมากเกินไปใน 1 หน้าจอ ในขณะใด ๆ (ไม่เกิน 4 สี)
- ใช้สีที่ผสมกันอย่างมีประสิทธิภาพ (หลีกเลี่ยงการใช้สีแดง กับเขียว, น้ำเงินกับสีเหลือง, และแดงกับน้ำเงิน)

- ใช้สีเหมือนสีของตัวกระตุ้น(prompt)

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2539) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่สี จากการศึกษาพบว่า จำนวนของสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสน จำนวนที่พอดีคือ 2 สี บนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่าง ๆ ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้มกว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้น ๆ ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษร และจากหลัง หรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรกได้แก่

อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน

อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ

อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ

อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ

อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง

อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ

อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน

อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง

อันดับ 10 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

วชิระ อินทร์อุดม (2539) ได้แนะนำเกี่ยวกับการวางโครงร่างของข้อความ หรือกำหนดตำแหน่งพื้นที่ของข้อความบนจอภาพ ดังนี้

1. หลีกเลี่ยงการ Scrolling ข้อความและรูปภาพ
2. จัดรูปแบบของประโยคให้ดี ดูสวยงาม
3. ข้อความที่บรรจุในแต่ละหน้าจอจะต้องสมบูรณ์ในตัวของมันเองในหน้านั้น ๆ
4. จัดช่องว่างระหว่างบรรทัดให้เหมาะสมและสะดวกต่อการอ่าน
5. จัดเน้นข้อความและสาระสำคัญที่ต้องการจะเน้นให้เห็นเด่นชัด เช่น การตีกรอบ(Box) ใช้การเน้นด้วยสีสัน รูปร่าง ขนาดตัวอักษร หรือแยกออกมาให้เห็นเด่นชัด(Isolate)
6. จัดวางคำสั่ง (Instructions) ,คำแนะนำ (Direction) ไว้ที่ด้านล่างของจอภาพ เกี่ยวกับการจัดหน้าจอ ควรมีลักษณะดังนี้

- วางคำสั่ง คำแนะนำเกี่ยวกับการตอบ การเปิดหน้า(กรอบ) ไว้ด้านล่างของจอภาพ



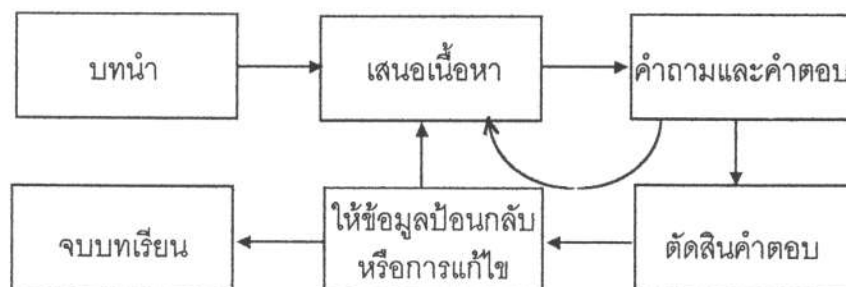
- ใช้ตัวกระตุ้น (prompt) แบบเดียวในบทเรียนบทหนึ่ง และวางในตำแหน่งเดียวกันตลอดเพื่อป้องกันความสับสนของผู้เรียน
- ลบข้อความบนจอภาพเดิม ก่อนที่จะมีการแสดงข้อความใหม่บนจอภาพ
- ใช้ปุ่มหรือแป้นในการตอบคำถามหรือการสนองตอบต่อโปรแกรมให้คงที่
- ใช้การจัดขอบและรูปแบบ paragraph ให้คงเส้นคงวา

2.7 รูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน

รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนเป็นรูปแบบที่มีการสร้างมากที่สุด(วชิระ อินทร์อุดม, 2539; Romizoski, 1992) ซึ่งมีระเบียบวิธีการนำเสนอข้อมูลดังต่อไปนี้

2.7.1 รูปแบบของ Alessi and Trollip

Alessi and Trollip (1991) ได้เสนอโครงสร้างและลำดับของบทเรียนแบบการสอน ดังแสดงไว้ตามรูป



ภาพที่ 5 ระเบียบวิธีการนำเสนอข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
การสอนของ Alessi and Trollip

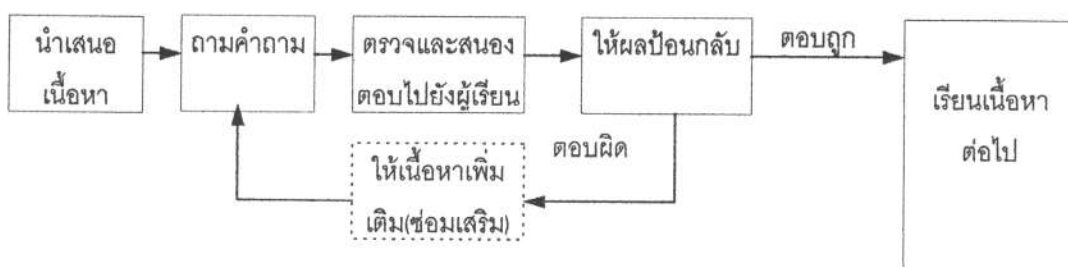
ลักษณะเฉพาะหรือองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน ตามรูปแบบของ Alessi and Trollip มีลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1) บทนำของบทเรียน
- 2) การควบคุมบทเรียนทำได้โดยผู้เรียน
- 3) ให้แรงจูงใจแก่ผู้เรียน
- 4) นำเสนอเนื้อหาของบทเรียน
- 5) ให้คำถามและให้มีการตอบสนองจากผู้เรียน(ตอบคำถาม)
- 6) มีการตัดสินคำตอบที่นักเรียนได้ตอบคำถาม

- 7) ให้ข้อมูลป้อนกลับ
- 8) มีการสอนซ่อมเสริม
- 9) การจัดลำดับบทเรียน
- 10) การจบบทเรียน

2.7.2 รูปแบบของ Gagne', Wager and Rojas

Gagne', Wager and Rojas (1981) ได้เสนอแนะโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน ซึ่งมีการมองปัญหาตามมุมมองของนักจิตวิทยาการเรียนรู้

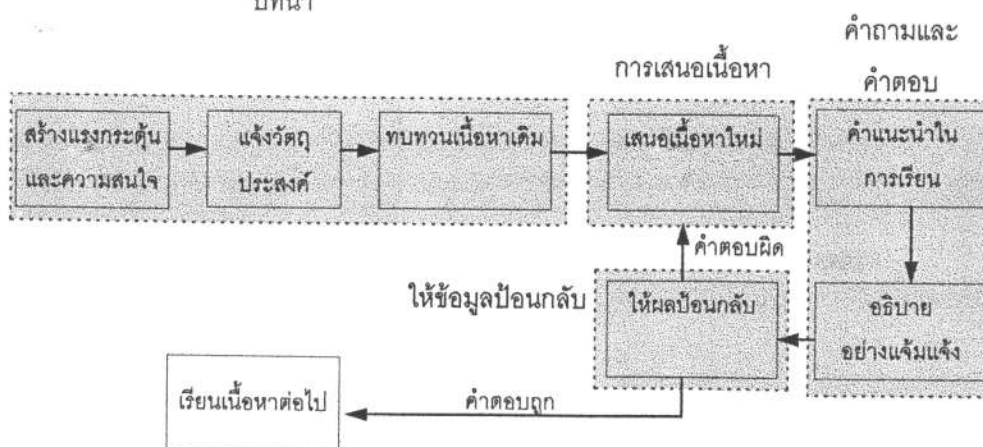


ภาพที่ 6 ระเบียบวิธีการนำเสนอข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ

การสอนของGagne', Wager and Rojas

และเมื่อนำมาประยุกต์เข้ากับขั้นตอนการสอนของ Gagne' ก็จะได้เป็นรูปแบบ ดังภาพที่ 7

บทนำ



ภาพที่ 7 ระเบียบวิธีการนำเสนอข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่ผสมผสานกับขั้นตอนการสอนของ Gagne'

2.8 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.8.1 แนวคิดของการหาประสิทธิภาพ

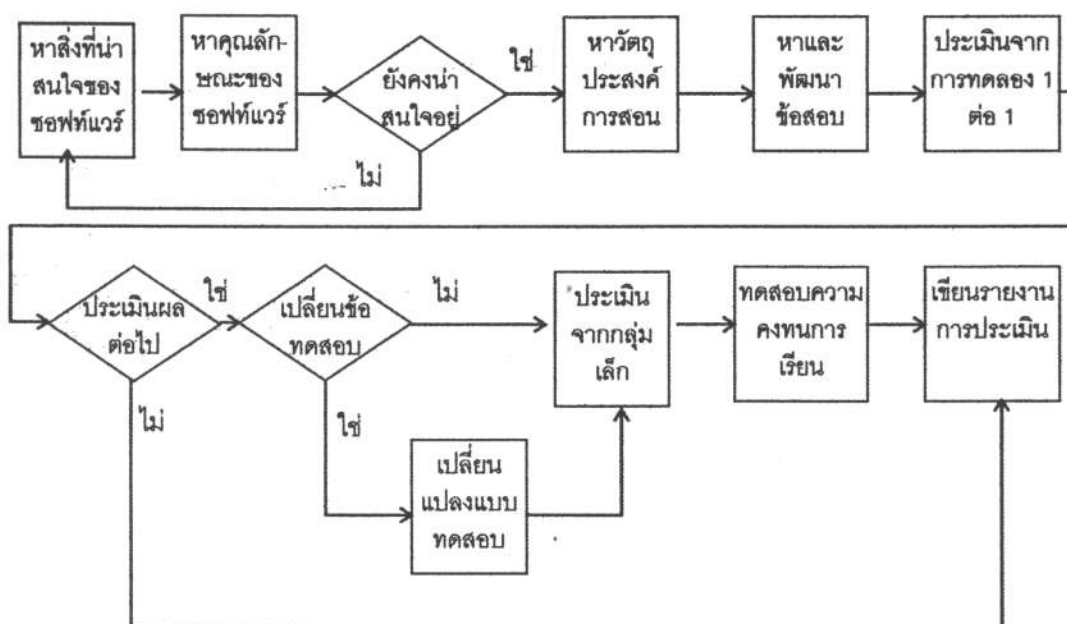
วชิระ อินทร์อุดม(2539) กล่าวว่า การประเมินคุณภาพของบทเรียน มีอยู่ด้วยกัน 2 แนวคิด คือ

1. การประเมินคุณภาพของบทเรียนโดยใช้แบบฟอร์มการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Couseware evaluation)

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process evaluation) ภายในของบทเรียนโดยอาศัยคะแนนจากแบบฝึกหัดเป็นเกณฑ์ และการหาประสิทธิภาพของผลผลิต (Product evaluation) เป็นการหาจากคะแนนการทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้และก่อนการเรียนรู้ และอาจจะจำเป็นต้องหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index :E.I.) เมื่อนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้อย่างแพร่หลาย

2.8.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

Gill and Others (1992) ได้สร้างรูปแบบแสดงถึงการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามแนวคิดของGill and Others

จากภาพที่แสดงถึงรูปแบบ การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะพบว่าขั้นตอนแรกผู้ประเมินซึ่งอาจเป็นอาจารย์ผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญสื่อก็ได้ นำซอฟต์แวร์ที่จะทำการประเมินมาทำการจำแนกหาสิ่งที่น่าสนใจ จากนั้นจึงทำการแยกออกเป็นคุณลักษณะต่าง ๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ประเด็นที่จะนำมาพิจารณา คือ เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้าง เป้าหมายของการเรียนการสอน ระดับอายุของผู้เรียนที่จะนำไปใช้ เป็นต้น ถ้าหากว่าซอฟต์แวร์ที่แยกคุณลักษณะออกมาแล้วยังคงน่าสนใจอยู่ ขั้นตอนต่อไปคือ เตรียมการที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วย การแยกแยะเป้าหมายการเรียนการสอน สร้างข้อสอบ รวมถึงสร้างแบบสอบถามเจตคติที่จะใช้ถามนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นตอนต่อไปคือการทดลองนำสื่อไปประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง(one on one) คือไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน ที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในขั้นนี้ผู้ประเมินต้องตอบคำถามแก่นักเรียน และบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นต่อนักเรียนไว้ทั้งหมด หลังจากเรียนจบนักเรียนจะได้รับการทดสอบหลังเรียนและตอบแบบสอบถาม

ปัญหาที่ได้จากการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จะเป็นพื้นฐานของการดำเนินการขั้นต่อไป ผู้ประเมินจะประเมินได้ว่าซอฟต์แวร์มีคุณภาพดี หรือไม่อย่างไร และสมควรจะทำการประเมินต่อไปหรือไม่ ถ้าไม่สมควรดำเนินการต่อไปก็เขียนรายงานเหตุผลออกมา แต่ถ้าผู้ประเมินตัดสินใจดำเนินการต่อไปเพื่อหาข้อมูลมากขึ้นก่อนที่จะมีการระบุว่าสื่อมีประสิทธิภาพหรือไม่ ผู้ประเมินอาจทำการปรับปรุง แก้ไขข้อผิดพลาดบางอย่างที่พบจากการประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งก่อนแล้วจึงทำการประเมินในขั้นต่อไป คือ นำซอฟต์แวร์ไปประเมินกับกลุ่มย่อย (Small group) ซึ่งในขั้นนี้จะใช้นักเรียน 8 ถึง 20 คน โดยให้จัดสภาพการณ์การเรียนรู้เดียวกัน และพยายามให้เหมือนกับสภาพการณ์ภายในโรงเรียนที่นักเรียนเรียนอยู่ ภายหลังจากการจบบทเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับซอฟต์แวร์เหมือนการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบนี้จะเป็นการเขียนรายงานของผู้ที่ทำการประเมินสื่อ โดยรวบรวมข้อมูลในทุกขั้นตอนของการประเมินมาทำการสรุปเกี่ยวกับความมีประสิทธิภาพ รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์ด้วย

2.8.3 การคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล

Hovland(1949, อ้างถึงใน Goodman, Fletcher and Scheider, 1980) ได้เสนอว่า สิ่งที่เราเรียกว่าดัชนีประสิทธิผล(Effective Index)นั้น คือ การหาความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนกับสอบหลังเรียน แล้วหารด้วยคะแนนที่สามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งสรุปเป็นสูตรได้ดังนี้

การหาค่าดัชนีประสิทธิผล(Effectiveness Index)

$$E.I. = \frac{(Posttest Score) - (Pretest Score)}{(Maximum Possible Score) - (Pretest Score)}$$

เมื่อ Posttest Score หมายถึง คะแนนที่ได้จากการสอบหลังเรียน

Pretest Score หมายถึง คะแนนที่ได้จากการสอบก่อนเรียน

Maximum Possible Score หมายถึง คะแนนเต็ม

2.9 คำอธิบายรายวิชา ฟิสิกส์ ว 021

วิชา ฟิสิกส์ ว 021 ตามโครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จัดเป็นวิชาเลือกเสรีสำหรับนักเรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โดยเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ในภาพรวมวิชา ฟิสิกส์ มีเป้าหมาย ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของ วิชาฟิสิกส์
2. เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้ จากปรากฏการณ์จริงกับคำอธิบายทางทฤษฎี
3. เพื่อให้เข้าใจและยอมรับในขอบเขตของข้อมูลที่ได้ว่า ขึ้นกับขีดความสามารถของ เครื่องมือวัด
4. เพื่อให้เกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไป ประยุกต์ในด้านต่าง ๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงการปฏิบัติ
6. เพื่อให้มีความสนใจใฝ่รู้ในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
7. เพื่อให้มีความใจกว้าง คิดและปฏิบัติอย่างมีเหตุผล
8. เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ ผลดีและผลเสียต่อสังคมในการนำความรู้ทางฟิสิกส์และ เทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ
9. เพื่อให้ตระหนักในอิทธิพลของสังคมที่มีต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการพื้นฐานของเสียงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในเรื่องธรรมชาติของเสียง สมบัติของคลื่นเสียง เรโซแนนซ์ของเสียงและเครื่องดนตรี หูและการได้ยินของมนุษย์ ความเข้ม

ของเสียงและมลภาวะของเสียง ปฏาฏการณ์ดอปเพลอร์ และคลื่นกระแทก วิธีการบอกตำแหน่งวัตถุและวิธีการบอกสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และกฎแรงดึงดูดระหว่างมวล รวมทั้งฝึกปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อให้มีความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ และแก้ปัญหาเกี่ยวกับเสียงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาฟิสิกส์

ได้มีผู้สนใจศึกษาค้นคว้า สร้างและวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ประมวลได้ดังนี้

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2529) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์กับการสอนปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี จังหวัดนนทบุรี แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 60 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สันติ วิจักขณาลัญญ์ (2529) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมทั้งความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ จากการที่ใช้การสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์กับการสอนเสริมปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2528 จำนวน 87 คน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าและทัศนคติดีกว่า กลุ่มที่เรียนตามปกติ

สันติ ม่วงปาน (2530) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ โดยศึกษาความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนสอบหลังเรียนซ่อมเสริม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีบุญยานนท์ ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 จากแบบทดสอบ จำนวน 40 คน พบว่าผลการศึกษาสอบหลังเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าการสอบก่อนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวัฒน์ นิยมไทย (2531) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของกลุ่มย่อย ซึ่งมีขนาดของกลุ่มที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีขนาดของกลุ่มต่างกัน จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเปรียบเทียบรายคู่พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบกลุ่ม 2 คน กับแบบกลุ่ม 3 คน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และทั้งกลุ่มแบบ 2 คน และ 3 คน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ากลุ่มแบบ 4 คน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ประสิทธิ์ เขียวศรี (2533) ได้ทำวิจัยเรื่อง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบการเรียนของนักศึกษาปริญญาตรี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องวิธีการอ่านค่าความต้านทาน ผลจากการวิจัยพบว่า 1. นักศึกษาที่มีแบบการเรียนต่างกัน ได้รับการใช้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 2. นักศึกษาที่มีแบบการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 3. นักศึกษาที่ได้รับการใช้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน

เรืองเดช สุทธิพล (2535) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบควบคุมโดยผู้เรียนและแบบควบคุมโดยโปรแกรม โดยทำการศึกษาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น จำนวน 50 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เรียนโดยการควบคุมของผู้เรียนเอง กับกลุ่มที่ควบคุมการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุมโดยผู้เรียน และแบบควบคุมโดยโปรแกรม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทดลอง พบว่ากลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุมโดยผู้เรียน ใช้เวลาน้อยกว่าที่ควบคุมโดยโปรแกรม

Mevarech, Silber and Fine (1991) ได้ทำการศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์และเจตคติ ของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบที่เรียนด้วยตนเอง กับแบบที่เรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 149 คนจาก 5 ห้องเรียนโดยแต่ละห้องได้จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม(Stratified) ตามผลการเรียนที่ผ่านมา จากนั้นจึงทำการสุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดกลุ่มแล้วอีกครั้งหนึ่งจึงได้กลุ่ม

ตัวอย่างสำหรับการทดลองออกมา ผลจากการสุ่มแยกกลุ่ม จะได้กลุ่มที่เรียนเป็นกลุ่มย่อย(2 คน ต่อกลุ่ม) ใช้นักเรียน 90 คน และกลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคลจะใช้นักเรียน 59 คน ผลการศึกษาพบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบกลุ่มย่อยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคลที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ส่วนผลของเจตคติต่อมโนภาพของวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มพบว่าไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

Trumper (1997) ได้ทำการศึกษาเฉพาะกรณี เกี่ยวกับผลของการศึกษาเรื่องทฤษฎีจลน์ (Kinematics) โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Computer-Based Laboratories) ที่ในการศึกษาค้นคว้าได้เรียกเครื่องมือนี้ว่า V-Scope ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นำเสนอกราฟ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 11 โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ศึกษาจาก V-Scope ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่ทำการศึกษาดังกล่าวด้วยวิธีปกติ ผลการศึกษาพบว่า การเรียนปฏิบัติการวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะและมีมโนภาพในเนื้อหาวิชาได้ เหมือนกับการสอนจากอาจารย์ผู้สอน (Pedagogically)

จากรายละเอียดของเอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้นำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนกับนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในฐานะที่สื่อการสอนรายบุคคล ที่สามารถนำมาแก้ปัญหาทางการเรียนการสอนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้มีประสิทธิภาพสูงมาก สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง หรือที่เรียกว่าสื่อหลายแบบได้ (Multimedia) ในขณะที่ราคาของคอมพิวเตอร์กลับลดลง จึงมีผลให้คอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย รวมถึงในการเรียนการสอนด้วย ผู้ศึกษาค้นคว้าเชื่อว่าหากมีการนำเนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างมีปัญหาทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการขาดแคลนอาจารย์ผู้สอน มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นการช่วยบรรเทาปัญหาดังกล่าวได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขึ้น