

บทที่ 2

วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

1. รูปแบบการสอน
 - 1.1 ความหมายของการสอนแบบอุปนัย
 - 1.2 ขั้นตอนการสอนแบบอุปนัย
 - 1.3 ข้อดี ข้อจำกัดของการสอนแบบอุปนัย
 - 1.4 ความหมายของการสอนแบบนิรนัย
 - 1.5 ขั้นตอนการสอนแบบนิรนัย
 - 1.6 ข้อดี ข้อจำกัดของการสอนแบบนิรนัย
 - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอุปนัย และแบบนิรนัย

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.4 ข้อดีและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.6 โครงสร้างบทเรียนแบบ Tutorial
 - 2.7 เทคนิคการออกแบบ Tutorial
 - 2.8 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการวิจัย

3. การเขียนข้อสอบภาษาไทย

4. การประเมินสื่อการสอน

รูปแบบการสอน

วิธีการสอนแบบอุปนัยหรืออุปมาน (Inductive Method)

ความหมายของการสอนแบบอุปนัย

การสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนจากตัวอย่างไปสู่กฎ จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม โดยให้ตัวอย่างต่างๆ เพื่อให้นักเรียนสังเกตเปรียบเทียบ สรุปความคล้ายคลึงขององค์ประกอบ เป็นวิธีค้นคว้าหาข้อเท็จจริง (กาญจนา เกียรติประวัติ ,2525 ; สุมานิน รุ่งเรืองธรรม ,2526 ; ฉวีวรรณ กินาวงศ์ ,2527) โดยครูจะเป็นผู้ให้ข้อมูลตัวอย่างต่างๆ ให้นักเรียนซักถาม และ สังเกต ลักษณะต่างๆ จากข้อมูลเหล่านั้น เพื่อนำไปเปรียบเทียบกันแล้วสรุปเป็นความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง (Eggen ,1979) การสอนแบบอุปนัยนี้ กูด (Good ,1973) เสนอให้ใช้ตัวอย่างมากพอที่จะให้ผู้เรียนนำมาคิดเปรียบเทียบรวมข้อเท็จจริงเพื่อสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ถูกต้อง

ชูชาติ เขิงฉลาด (2521) ได้สรุปบทบาทของครูที่สอนแบบอุปนัยไว้ดังนี้

1. ครูควรให้นักเรียนได้เรียนจากตัวอย่างหรือเหตุการณ์ต่างๆ หรือจากการทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบเอง
2. ครูควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุปกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง มิใช่ครูเป็นผู้สรุป
3. ครูควรเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับการสอนด้วยวิธีนี้มาใช้จึงจะเกิดประโยชน์

ขั้นตอนการสอนแบบอุปนัย

กาญจนา เกียรติประวัติ (2525) สุมานิน รุ่งเรืองธรรม(2526) ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527) ได้เสนอขั้นตอนการสอนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นเตรียมผู้เรียน อาจปูพื้น หรือทบทวนความรู้เดิมก่อนจะเรียนเนื้อหาใหม่
2. ขั้นการสอน (Presentation) คือขั้นการให้ตัวอย่างหลายตัวอย่างอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสรุปได้
3. ขั้นเปรียบเทียบ ค้นหา วิเคราะห์และรวบรวม(Comparision and Abstraction) สามารถเปรียบเทียบ สังเกต ความคล้ายคลึงขององค์ประกอบในตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่าง มองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกัน

4. **ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ (Generalization)** คือนำข้อสังเกตต่างๆ จากตัวอย่างในขั้นที่ 3 มาสรุปเป็นกฎ หรือนิยามได้ด้วยตัวนักเรียนเอง

5. **ขั้นนำไปใช้ (Application)** เป็นขั้นทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนหลักการที่ได้ นำไปใช้แก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดได้

เอ็กเกน (Eggen ,1979) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยไว้ 3 ขั้น ดังนี้

1. **ขั้นวางแผน** เป็นขั้นกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือกำหนดแนวทางในการเรียน ตลอดจนจัดเตรียมตัวอย่างอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเรียนการสอน

2. **ขั้นดำเนินการสอน** ในขั้นนี้จัดแบ่งเป็นกระบวนการสอน และกิจกรรมการสอนไว้ตามลำดับดังนี้

2.1 **ขั้นเสนอตัวอย่าง** ครูจะให้ตัวอย่างพร้อมทั้งตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนใช้ความสังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่าง แล้วครูเสนอตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนสังเกตเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือน แล้วครูให้ตัวอย่างที่ 3 และ 4 เพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 1 และ 2 จนสามารถนักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้

2.2 **ขั้นสรุป** ในขั้นนี้นักเรียนจะนำลักษณะรวมของแต่ละตอนมาสรุปด้วยตัวของนักเรียนเอง

2.3 **ขั้นเสริมตัวอย่าง** ในขั้นนี้เป็นการฝึกให้นักเรียน ครูจะเสนอตัวอย่าง เพื่อใช้ในการฝึกหัด จัดกลุ่มตัวอย่างพร้อมทั้งให้เหตุผลในการจัดกลุ่ม

3. **ขั้นประเมินผล** ในขั้นนี้ครูอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่เตรียมไว้ เพื่อประเมินว่านักเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ข้อดีและข้อจำกัดในการออกแบบอุปนัย

ในการสอนแบบอุปนัยนี้ มีทั้งข้อดี และข้อจำกัดของการสอนหลายประการซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ (สุวัฒน์ มุทเมธา ,2523 ; ดวงเดือน เทศวานิช ,2529)

ข้อดีของการสอนแบบอุปนัย

1. เป็นวิธีการสอนที่ฝึกผู้เรียนให้รู้จักสังเกต รู้จักคิด เปรียบเทียบวิเคราะห์ สรุปได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล ไม่ต้องคอยคำบอกเล่าจากผู้อื่น

2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นพบ
3. ผู้เรียนจดจำได้นาน เพราะเรียนด้วยความเข้าใจ

ข้อจำกัดของการสอนแบบอุปนัย

1. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก
2. ผู้สอนจะต้องเข้าใจเทคนิควิธีการสอน ต้องมีการเตรียมการที่รัดกุม ไม่ด่วนสรุป กฎเกณฑ์ต่างๆ เสียเอง
3. ถ้าผู้สอนดำเนินการสอนไม่ถูกต้องจะทำให้นักเรียนใช้เวลาวุ่นวายข้อสรุปที่ถูกต้องไม่ได้

วิธีการสอนแบบนิรนัย หรือ อนุมาน (Deductive Method)

ความหมายของการสอนแบบนิรนัย

การสอนแบบนิรนัย เป็นการสอนที่ตรงข้ามกับการสอนแบบอุปนัย คือจะสอนจากกฎไปสู่ตัวอย่างจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย สอนจากหลักการไปหาตัวอย่าง วิธีนี้เป็นการทดสอบหลักการ ถ้าหลักการใช้ได้กับตัวอย่าง ก็จะสรุปว่าสมเหตุสมผล สามารถนำหลักการ ไปประยุกต์ใช้ต่อไป หรืออีกนัยหนึ่ง คือการนำกฎมาอธิบายข้อปลีกย่อย แยกแยะให้เข้าใจ (กาญจนา เกียรติประวัติ ,2525 ; สุมานิน รุ่งเรืองธรรม ,2526 ; จวีวรรณ กินาวงศ์ ,2527 ; Eggen , 1979)

ขั้นตอนการสอนแบบนิรนัย

กาญจนา เกียรติประวัติ (2525) สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526) จวีวรรณ กินาวงศ์ (2527) ได้เสนอขั้นตอนการสอนไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหา (Statement of Problem) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ได้รับความสนใจของผู้เรียน ยั่วให้ผู้เรียนสนใจที่จะหาคำตอบ
2. ขั้นแสดงหลักการ หรืออธิบายหาข้อสรุป (Generalization) เป็นการนำเอาหลักเกณฑ์ กฎ หรือนิยามต่างๆ มาแสดง ให้นักเรียนเข้าใจ
3. ขั้นตกลงใจ (Inference) เลือกข้อสรุป กฎ หรือนิยามที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

4. **ขั้นพิสูจน์ยืนยัน (Verification)** เป็นขั้นพิสูจน์ทดสอบ โดยครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจและแม่นยำ

ส่วนเอ็กเกน (Eggen ,1979) ได้จัดลำดับชั้นการสอนแบบนิรนัยไว้ 3 ชั้น ดังนี้

1. **ชั้นวางแผน** เป็นชั้นที่กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และการจัดเตรียม ตัวอย่างที่จะนำไปใช้ในการประกอบการสอน

2. **ชั้นดำเนินการสอน**

2.1 ครูเสนอปัญหา และให้หลักในการแก้ปัญหา

2.2 ครูอภิปรายปัญหาต่างๆ ร่วมกับนักเรียน

2.3 ครูเสนอตัวอย่างที่เป็นหลักการ และไม่เป็นหลักการ และอภิปราย และ

วิเคราะห์

2.4 ครูให้นักเรียนหาตัวอย่าง และเสนอตัวอย่างในห้องเรียน

3. **ชั้นประเมินเรื่องที่เป็นหลักการ**ทำโดย

3.1 ให้ตัวอย่างนักเรียน แล้วให้นักเรียนบอกการนำตัวอย่างที่เป็นหลักการไปใช้

3.2 ชักถามนักเรียนเกี่ยวกับการนำหลักการไปใช้พยากรณ์หรืออ้างอิง

3.3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างที่เป็นหลักการ และบอกวิธีนำหลักการไปใช้

ข้อดีและข้อจำกัดในการสอนแบบนิรนัย

ในการสอนแบบนิรนัยมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดของการสอนพอสรุปได้ดังนี้ (สุวัฒน์ มุททเมธา , 2523 ; ดวงเดือน เทศวานิช , 2529)

ข้อดีของการสอนแบบนิรนัย

1. เป็นวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนจำกฎเกณฑ์ เป็นหลักการต่างๆ
2. ผู้สอนไม่ต้องใช้เทคนิควิธีสอนมาก
3. เป็นการสอนที่ใช้เวลาน้อย

ข้อจำกัดของการสอนแบบนิรนัย

1. เป็นการสอนที่ใช้เวลาน้อย
2. เป็นการสอนที่นักเรียนยอมรับง่าย ๆ เพราะเชื่อว่าเป็นจริงเสมอ
3. ผู้เรียนจะใช้วิธีจำ ซึ่งบ้างก็ไม่เข้าใจ ความจำกลายเป็นเรื่องจำเป็น และสำคัญ ถ้าผู้เรียนลืมกฎหรือสูตร ก็ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอุปนัย และแบบนิรนัย

กิเนธ (Gwynet, 1969) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนระบบเสียงภาษาอังกฤษในเด็ก ระดับเกรด 2 โดยใช้วิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัย ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

เฮอเบิร์ธ (Herbert, 1970) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนรูปแบบการสร้างประโยค ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 โดยวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัย ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

โทมัส (Thomas, 1970) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนภาษาอังกฤษด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัย แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 จำนวน 2 กลุ่มๆ ละ 23 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นิสิตที่เรียนโดยวิธีสอนแบบอุปนัยได้คะแนนด้านความเข้าใจคำศัพท์และการอ่านเอาเรื่องสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบนิรนัย
2. นิสิตที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยได้คะแนนความรู้ด้านไวยากรณ์และกฎเกณฑ์ข้อบังคับทางภาษา ไม่แตกต่างไปจากกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบอุปนัย

มารีน (Marine, 1976) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัยที่มีการให้ตัวอย่างแตกต่างกัน 4 วิธีคือ

- แบบที่ 1 สอนแบบนิรนัย โดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก
- แบบที่ 2 สอนแบบนิรนัย โดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ
- แบบที่ 3 สอนแบบอุปนัย โดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก
- แบบที่ 4 สอนแบบอุปนัย โดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ

ผู้รับการทดลองจะได้รับการสอนมโนทัศน์ในวิชาเรขาคณิต และมโนทัศน์ เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม สีเหลี่ยมขนมเปียกปูน มัธยฐานรูปสามเหลี่ยม จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลม 2 วง มุมภายในวงกลม มุมประชิด รูปหลายเหลี่ยมคล้าย ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการเสนอตัวอย่างแบบที่ 1 และแบบที่ 3 มีมโนทัศน์เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยมคล้าย จุดสัมผัสร่วมภายนอกวงกลม 2 วง มุมภายในวงกลม และสีเหลี่ยมขนมเปียกปูน มีความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่า กลุ่มที่ได้รับการเสนอตัวอย่างแบบที่ 2 และแบบที่ 4 และยังพบว่าวิธีสอนแบบนิรนัยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้านมโนทัศน์ดีกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย

ฟรานเดรเยอร์ (Fandreyer, 1984) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสัดส่วนและความคล้ายโดยใช้วิธีสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ที่มีลำดับชั้นการสอนแตกต่างกัน 3 แบบคือ

1. วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีโครงสร้างคือ ให้คำจำกัดความทดลองและฝึกฝน
2. วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้างคือ ทดลองให้คำจำกัดความและฝึกฝน
3. วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้างคือ ทดลอง ฝึกฝน และให้คำจำกัดความโดยใช้กลุ่มตัวอย่างบทเรียนเกรด 7 ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ และยังพบว่าแบบที่ 1 ทำให้นักเรียนเข้าใจคำจำกัดความและสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ

นวรรตน์ ศิริโชติ (2521) ได้ศึกษาวิจัยผลการสอนของการสอนแบบวิธีอุปนัย และแบบนิรนัย ต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 120 คน เป็นชาย 60 คน หญิง 60 คน แบ่ง 3 กลุ่มๆ ละ 40 คน กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยวิธีอุปนัย กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยวิธีนิรนัย กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยและวิธีสอนแบบนิรนัยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธนาทร เจียรกุล (2523) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในบทเรียนโปรแกรมด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับต่ำ และชายกับหญิง ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนโปรแกรมของทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา

คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .05

3. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการสอนแบบอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการสอนแบบนิรนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4. ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีการสอนแบบอุปนัย และแบบนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหญิง และนักเรียนชายที่เรียนจากวิธีสอน 2 วิธีไม่แตกต่างกัน

ชาญวิทย์ จรตระการ (2524) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปนัย และแบบนิรนัย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ และความคงทนของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 128 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัย 2 กลุ่มๆ ละ 32 คน กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ และความคงทนด้านมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมใจ แท้บริสุทธิ์กุล (2524) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาภาษาไทย เรื่องคำพ้อง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบนิรนัย ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัยไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนเรื่องเนื้อหาการเรียน การสอนทั้ง 2 รูปแบบนี้ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 รวมทั้งความคงทนในการเรียนรู้ก็ไม่แตกต่างกัน

สมนึก ชูเลิศ (2524) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาสังคมศึกษา เรื่องสังคมไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 40 คน เรียนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยและวิธีสอนแบบนิรนัย ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการสร้างมโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสังคมศึกษาของการสอนแบบอุปนัย และแบบนิรนัยไม่แตกต่างกัน

ลักขณา วรรณวีรกุล (2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนรูปทรงแซคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เรียน

ด้วยวิธีสอนแบบนิรนัย 30 คนและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย 30 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนภรณ์ ถีตะแก้ว (2529) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยกับแบบนิรนัย ในแผนภูมิการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 120 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยในแผนภูมิ กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่เรียนด้วยแผนภูมิที่นำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ไม่แตกต่างกัน
3. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนด้วยแผนภูมิที่เสนอเนื้อหาแบบนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยแผนภูมิ แบบอุปนัย

ชูศรี ยินดีตระกูล (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง และกลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนทั้ง 2 แบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนที่มีผลการเรียนสูงที่เรียนด้วยบทเรียนที่เสนอเนื้อหาแบบค้นพบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนสูงที่เรียนด้วยบทเรียนที่เสนอเนื้อหาแบบบอกให้รู้ และนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำที่เรียนด้วย บทเรียนที่เสนอเนื้อหาแบบบอกให้รู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่มีผลการเรียนต่ำที่เรียนด้วยบทเรียนที่เสนอเนื้อหาแบบค้นพบ

อำไพทิพย์ ยกยั้ง (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คนแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัย กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัย และกลุ่มที่ได้รับการสอนของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัย และวิธีสอนของ สสวท.

บุญล้อม ไชยสิงห์ (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซต ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยกับแบบนิรนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 90 คน ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนทั้ง 2 วิธีสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านมโนทัศน์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 กล่าวคือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่มีผลการต่ำ และนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ด้านการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงก็จะมีผลสัมฤทธิ์มโนทัศน์ด้านการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ

กรรณา ผ่องผิวกาย (2532) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนด้วยวิธีนิรนัยและวิธีอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยิมนาสติกลีลาประกอบดนตรี ของนักเรียนหญิงจำนวน 40 คน อายุระหว่าง 12-14 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีนิรนัยและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีอุปนัย ผลการวิจัยพบว่าวิธีการสอนทั้ง 2 วิธีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัฐกร คิดการณ (2534) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย และแบบนิรนัย ใช้กลุ่มตัวอย่าง 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มสูง 30 คน กลุ่มต่ำ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย กับระดับผลสัมฤทธิ์การเรียนคณิตศาสตร์ (สูงและต่ำ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้สูง พบว่านักเรียนที่เรียนจากวิธีเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยมีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากวิธีเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ พบว่านักเรียนที่เรียนจากวิธีเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยไม่มีความแตกต่างกัน

การสอนทั้ง 2 รูปแบบนี้เป็นการสอนที่เหมาะสมเนื้อหาที่เป็นกฎเกณฑ์และทฤษฎี มีรูปแบบการสอนที่ตรงกันข้ามกัน คือ การสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนที่เสนอตัวอย่างเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์และทฤษฎี ส่วนการสอนแบบนิรนัยเป็นการสอนที่บอกกฎเกณฑ์ก่อนแล้วให้ตัวอย่างสนับสนุน การสอนแบบอุปนัยจะใช้เวลามากกว่า สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนทั้งสองรูปแบบนี้ส่วนมากจะเป็นการสอนในกลุ่มใหญ่ ในหลายวิชาและหลายตัวแปร มีการนำวิธีสอนสองรูปแบบนี้ไปออกแบบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อยมาก ที่พบมีเพียงงานวิจัยของ ชูศรี ยินดีตระกูล (2529) และรัฐกร คิดการ (2534) เท่านั้น ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำวิธีสอนทั้งสองรูปแบบมาออกแบบในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการสอนวิชาหลักภาษาไทย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีชื่อเรียกแตกต่างกันดังที่ ศรีศักดิ์ จามรมาน (2532) กล่าวว่า "CAI" เป็นคำศัพท์เดิมที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาที่มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน (C.A.I. : Computer - Assisted Instruction) แต่ปัจจุบันก็มีผู้นิยมใช้คำว่า C.B.T. (C.B.T. : Computer - Based Teaching) ซึ่งหมายถึงการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ยังนิยมใช้อีกคำหนึ่งคือ C.M.I. (C.M.I. : Computer - Managed Instruction) หมายถึงการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนในยุโรปใช้คำว่า C.B.E. (C.B.E. Computer - Based Education) หมายถึงการศึกษาโดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้มีอีก 2 คำได้แก่ C.A.L. (C.A.L. : Computer - Assisted Learning) และ C.M.L. (C.M.L. : Computer - Managed Learning)

นอกจากนี้ นุชชาติ ทัพท์กรณ์ (2534) ยังได้อธิบายถึงการใช้คำว่า C.A.I. ว่าเป็นคำที่มีส่วนเกี่ยวพันใกล้ชิดกับบทเรียนโปรแกรม เช่นกิจกรรมฝึกฝน (drill) การฝึกหัด (practice) การสอนแบบพิเศษ (tutorial) ส่วน C.B.L. (C.B.L. : Computer - Based Learning) มีลักษณะคล้ายกับ C.A.L. (C.A.L. : Computer - Assisted Learning) ตรงที่เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะให้ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้มากกว่าเช่น กิจกรรมสถานการณ์จำลอง (Simulation) การสอนแบบเกม (Instructional Games) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้ข้อมูล (Information handing) และการสาธิต (Demonstrations) เป็นต้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแม้จะมีชื่อต่างๆ กันไปในต่างประเทศ แต่สำหรับในประเทศไทยจะเรียกว่า C.A.I. (Computer - Assisted Instruction) มากกว่าชื่ออื่นๆ แต่จะเป็นชื่อใดก็ตามแต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เป็นสื่อชนิดหนึ่งที่น่ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนที่น่าสนใจ

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นนวัตกรรมที่นับวันจะมีความสำคัญ และมีการนำไปใช้ในด้าน การเรียนการสอนมากขึ้น เนื่องจากมีลักษณะพิเศษหลายประการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ตัวคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาให้มีขนาดเล็กแต่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ราคาถูกลง ในอนาคตมนุษย์ จะเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน มากขึ้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2537) มีผู้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างๆ กันดังนี้

พิสนธ์ จงตระกูล (2532) กล่าวว่า "CAI หรือ Computer- Assisted Instruction คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการศึกษา เพื่อใช้เรียนรู้ศาสตร์ต่างๆ เช่น ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ วิชาทางการแพทย์ วิชาสังคมศาสตร์ เป็นต้น"

ชินษฐา ชานนท์ (2532) กล่าวว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักจะเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวอักษรและกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน"

ยีน ภู่วรรณ (2527) กล่าวว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้ได้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน"

กิดานันท์ มลิทอง (2536) กล่าวถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่ทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และยัง

สามารถให้การตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปซึ่งเป็นการเสริมแรงแก่ผู้เรียนในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนไม่เบื่อหน่าย การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง มีการประเมินการตอบสนองของผู้เรียนโดยให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง เป็นต้น.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2536) กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ *Computer- Assisted Instruction : C.A.I.* หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายๆ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการรับรู้ของผู้เรียน”

จากหลากหลายความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อช่วยในการสอน โดยมีการออกแบบเช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรม มีการผสมผสานระหว่างลักษณะเด่นของสื่อคอมพิวเตอร์ในด้านเป็นสื่อรายบุคคล ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนตามความสามารถ ไร้ความสนใจด้วย ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี เสียง ให้ข้อมูลป้อนกลับได้ทันที มีการประมวลผลการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับลักษณะเนื้อหาบทเรียน เพื่อช่วยครูในการพัฒนาการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์

มีการแบ่งประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบการนำเสนอไว้ต่างๆ กันพอสรุปได้ดังนี้ (Alessi and Trollip, 1985 ; พิสนธ์ จงตระกูล, 2532 ; กิดานันท์ มลิทอง, 2536 ; สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2536 ; สำนักงานคณะกรรมการศึกษาเอกชน, หน่วยงานศึกษาพิเศษ, 2536)

1. แบบการสอนหรือแบบเสนอเนื้อหาใหม่ (Tutorial) เป็นการนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียนโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นย่อๆ มีการอธิบาย ถาม-ตอบ ชี้แนะผู้เรียน มีการผสมผสานกราฟิก สี เสียง การเคลื่อนไหว ตัวอย่าง มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในทันที รูปแบบบทเรียนนี้ใช้สอนได้ทุกสาขาวิชา เหมาะในการเสนอข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์ หรือด้านวิธีการแก้ปัญหา

2. แบบฝึกทักษะหรือแบบฝึกทบทวน (Drill and Practice) บทเรียนลักษณะนี้สร้างขึ้นเพื่อฝึกทักษะ ไม่มีการเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนแล้วรูปแบบบทเรียนจะนำเสนอด้วยคำถามหรือปัญหา แบบฝึกหัด เพื่อให้นักเรียนตอบให้ได้ในเกณฑ์หรือระดับที่น่าพอใจ โปรแกรมนี้สามารถใช้สอนได้ในหลายสาขาวิชาทั้งด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. แบบสถานการณ์จำลอง หรือจำลองสถานการณ์ (Simulation) บทเรียนลักษณะนี้ใช้ได้ทั้งการสอนเนื้อหาใหม่ และเป็นแบบฝึกทบทวนทักษะให้เกิดความชำนาญและคล่องแคล่ว เป็นรูปแบบการจำลองกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความจริงมาให้ผู้เรียนศึกษา เพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ที่ไม่ต้องเสี่ยงภัยเช่นในสถานการณ์จริง รูปแบบประกอบด้วยการเล่นความรู้ แนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญ และการให้เข้าถึงการเรียนรู้ต่างๆ อาจมีโปรแกรมย่อยแทรกอยู่ เช่นโปรแกรมสาธิต (Demonstration) การสร้างบทเรียนรูปแบบนี้ค่อนข้างยุ่งยาก ผู้สร้างโปรแกรมต้องมีความพิถีพิถันและละเอียดละออ

4. แบบเกมการสอน (Instructional Games) หรือแบบเกมการศึกษา (Educational Games) รูปแบบนี้คล้ายกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองหรือแบบฝึกทักษะ แตกต่างกันที่เพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันลงไป ซึ่งอาจมีคนเดียว หรือหลายคน มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัว สนุกกับบทเรียน การสร้างบทเรียนนี้ผู้สร้างต้องสอดแทรกเนื้อหาที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งการสร้างบทเรียนนี้ค่อนข้างยาก

5. แบบทดสอบ (Tests) มีการสร้างโปรแกรมเพื่อการประเมินผลก่อนเรียน (pre-test) หลังเรียน (post-test) สร้างเพื่อทบทวนบทเรียนรูปแบบในการสร้างมีทั้งแบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice) ถูก-ผิด (True-False) เต็มคำหรือเป็นแบบผสมผสาน การสร้างแบบทดสอบอาจไม่ใช่ในรูปแบบข้อสอบที่เดียว มีการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ผู้เรียนจะสนุกและตื่นตัวกว่าการใช้ชุดข้อสอบในกระดาษ นอกจากนี้ยังให้ผลย้อนกลับในทันที

6. แบบค้นพบ (Discovery) ให้โอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์มากที่สุด โดยโปรแกรมเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไข ลองผิดลองถูก โปรแกรมจะให้ข้อมูลในการค้นจนได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

7. แบบแก้ปัญหา(Problem Solving)ให้ผู้เรียนฝึกคิดตัดสินใจโดยมีเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์รูปแบบโปรแกรมเป็นกระบวนการ (process) หรือขั้นตอน (step) ในการแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเป็นระบบผู้เรียนต้องวิเคราะห์หน้าความรู้กฎ เกณฑ์ต่างๆ มาช่วยในการตัดสินใจ

8. แบบระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นบทเรียนที่บรรจุความรู้ กฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไว้ในโปรแกรม เป็นโปรแกรมประเภท Intelligent CAI ที่มีความเฉลียวฉลาดสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมได้ในลักษณะให้คำปรึกษาจนสามารถให้คำตอบ หรือแก้ปัญหาให้แก่ผู้ใช้โปรแกรมได้

องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิสนธ์ จงตระกูล (2532) กิดานันท์ มลิทอง (2536) สำนักงานคณะกรรมการศึกษาเอกชน,หน่วยศึกษานิเทศก์ (2536) ได้กล่าวถึงการสร้างหรือการนำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะต้องมีองค์ประกอบพื้นฐานดังนี้

1. Hardware คือเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบได้แก่

ก. อุปกรณ์สำหรับนำข้อมูลเข้า (input device) เช่น keyboard, mouse, graphics tablet, joystick, touch screen

ข. หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit :CPU) ทำหน้าที่สำคัญที่สุด ทำหน้าที่คำนวณและควบคุมระบบทั้งหมด

ค. อุปกรณ์แสดงผล (output device) เช่นจอภาพ (monitor) ข้อมูลพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ (printer) เครื่องฉายสไลด์ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ เครื่องเล่นเทป แผงวงจรสร้างเสียงพูด (voice card)

2. Software คือโปรแกรมที่ควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้แสดงบทเรียนที่จอภาพ หรืออุปกรณ์แสดงผลลัพธ์อื่นๆ รวมทั้งควบคุมการโต้ตอบสื่อสารกับผู้ใช้บทเรียน รวมคะแนน ประเมินผล เก็บบันทึกข้อมูลการใช้ของผู้เรียนเป็นต้น Software จะเขียนขึ้นด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ตามความถนัดของผู้เขียนเช่น ภาษาเบสิก ภาษาปาสคาล เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน (authoring software) เช่นโปรแกรม PC Pilot, Vital, PC Storyboard, Fantavision, Thaishow, Toolbook และ Authorware เป็นต้น

3. Courseware คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเน้นวัตถุประสงค์ของรายวิชา และผลการเรียน จะจัดรูปแบบบทเรียนอย่างไรจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์นั้น และจะประเมินผลอย่างไร ในแต่ละวัตถุประสงค์ยังแบ่งเป็นระดับของการเรียนรู้ว่าต้องการให้ผู้เรียนบรรลุในระดับใดจากขั้นจำ (recall) ขั้นเข้าใจ (comprehension) ขั้นประยุกต์ใช้ (application) ขั้นวิเคราะห์ (analysis) ขั้นสังเคราะห์ (synthesis) และขั้นประเมินค่า (evaluation) วัตถุประสงค์ทั้ง 6 ระดับนี้เป็น วัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

4. People ware คือบุคคลที่มีส่วนในการสร้าง CAI ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 ประเภท คือ ผู้เขียนโปรแกรม และครูผู้เขียนเนื้อหาวิชา ในบางครั้งผู้เขียนโปรแกรมและครูผู้เขียนเนื้อหาวิชาอาจเป็นบุคคลเดียวกันก็ได้

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2531) กล่าวถึงข้อดีของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. สามารถแบ่งเนื้อหาเป็นตอนๆ ให้มีความยาวเหมาะสมกับผู้เรียน (Graduate Approximate)
2. ให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation)
3. ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้และกิจกรรมทันทีที่ปฏิบัติเสร็จ (Immediately Feedback)
4. ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successive Experience)
5. ให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี (Positive Reinforcement)

ไฮนิกและคณะ (Heinich , Molenda and Russell, 1989) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง
2. สามารถกระตุ้นและตอบสนองเพื่อเป็นการเสริมแรงได้รวดเร็วมาก

3. ผู้เรียนจะมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะผู้เรียนช้า เนื่องจากมีความเป็นตัวของตัวเอง ไม่ต้องอายเพื่อนเมื่อเรียนไม่ทัน
4. สี เสียง ภาพกราฟิก ที่สามารถเคลื่อนไหวได้ทำให้บทเรียนมีรูปแบบบทเรียน ส่วนที่เป็นเนื้อหา แบบฝึกหัด การประเมินผลน่าสนใจ
5. ความสามารถในการบันทึกข้อมูลของผู้เรียน สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้ดี นั่นคือผู้ออกแบบบทเรียนสามารถออกแบบให้ผู้เรียนทราบผลความก้าวหน้าของตนในบทเรียนได้
6. ความสามารถของหน่วยความจำเครื่อง จะช่วยบันทึกผลการเรียนของผู้เรียนที่เป็นประโยชน์ต่อผู้สอนที่จะนำไปวางแผนบทเรียนนั้นต่อไป
7. ข้อมูลในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาพัฒนาได้ง่าย นั่นคือนำมาแก้ไขปรับปรุงได้ง่าย และยังสะดวกต่อการนำมาใช้งานด้วย
8. เป็นการขยายขีดความสามารถของครูผู้สอนในการวางแผนการสอน ตลอดจนการควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด ทำให้ผู้สอนมีเวลามากพอที่จะให้ความสนใจกับผู้เรียนช้าได้

เกอร์ราร์ด (Gerrard ,1986) ได้ชี้ให้เห็นประโยชน์ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูไว้ดังนี้

1. ครูทำหน้าที่สอนหนักและทำงานหนักทั้งวัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำจัดการทำงานที่น่าเบื่อหน่าย งานที่ต้องทำซ้ำๆ อยู่บ่อยๆ ออกไปอย่างมาก
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ครูสามารถที่จะปรับปรุงตัวเองให้มีประสิทธิภาพทันเหตุการณ์ปัจจุบันมากยิ่งขึ้น
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเครื่องมือสนับสนุนให้ครูใช้โปรแกรมแตกต่างกันในแต่ละเทอมการศึกษา
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ครูมีเวลาที่จะทำงานกับนักเรียน มีความสัมพันธ์กับนักเรียน และช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

และ ฮอลล์ (Hall, 1982) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลดีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. เป็นการลดชั่วโมงสอน เพื่อครูจะได้เพิ่มคุณภาพการสอนได้
2. ครูมีเวลาที่จะศึกษาค้นคว้า เพื่อคุณภาพตนเอง มีโอกาสสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมใหม่ๆ มากขึ้น
3. ครูสามารถสร้างกิจกรรมส่งเสริมการเรียนการสอน เช่น การฝึกทักษะต่างๆ การสอนซ่อมเสริม มีเวลาแก้ปัญหาให้ผู้เรียนมากขึ้น

คีเนน (Keenan, 1987) กล่าวถึงข้อดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่นับวัน จะมีบทบาทต่อการเรียนการสอนมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะที่สามารถ ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถนำไปใช้ได้กับทุกวิชา และมีคุณลักษณะ เฉพาะที่พิเศษกว่าครูผู้สอนคือ

1. คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรไม่มีชีวิต จึงไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย สามารถใช้สอนได้ ซ้ำๆ รวมทั้งไม่แสดงอารมณ์โกรธ
2. สามารถเปิดโอกาสให้ผู้เรียนป้อนข้อมูลเอง และคอมพิวเตอร์จะแสดงผลออกมา ทำให้ผู้เรียนพอใจที่ได้เป็นผู้ควบคุมบทเรียน รวมทั้งจูงใจให้ผู้เรียนสนุกต่อการเรียน และสนใจบท เรียนมากขึ้น
3. คอมพิวเตอร์สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ต่างสถาบันเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลที่น่าสนใจมากมายไม่มีที่สิ้นสุด
4. คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานที่ดีของทิศทางในอนาคตที่มนุษย์ใช้ขยายประสิทธิภาพ การทำงานของตนเพิ่มขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้เรียน ครูผู้สอน และต่อวงการ ศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โคทิส (Coates, 1978) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนคนที่พูด ภาษาต่างประเทศในการเรียน English Complement Structures ผลการวิจัยพบว่าการใช้ คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสอนทำให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบได้ดีกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยวิธีสอน ตามปกติ

โอทม์ (Oates, 1983) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนทักษะพื้นฐานทางภาษาในการเขียนข่าวของนักศึกษาคณะวารสารศาสตร์ มหาวิทยาลัยอินเดียนา (Indiana University) จำนวน 302 คน ผลการวิจัยพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยส่งเสริมความชำนาญทักษะพื้นฐานทางการเขียนข่าวภาษาอังกฤษ

โคลิช (Kolich, 1986) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการฝึกฝนคำศัพท์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนเกรด 11 โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่ากลุ่มที่ได้ฝึกฝนคำศัพท์จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคำศัพท์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ฝึกด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มิเลอร์ (Miller, 1986) ได้ศึกษาวิจัยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการอ่านวรรณคดีของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากการสอนปกติ แต่นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

แมคเกรเกอร์ (Mcgregor, 1988) ได้ศึกษาผลการเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านคำศัพท์ ความเข้าใจ ของนักเรียนมัธยมเกรด 3 จำนวน 48 คน แบ่ง 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทดลองอ่านจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการฝึกให้ถามคำถาม กลุ่มที่ 2 ให้อ่านจากเนื้อหาสิ่งพิมพ์ไม่ได้รับการฝึกให้ถามคำถาม ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่อ่านเนื้อหาจากบทเรียนได้ผลการอ่านดีกว่ากลุ่มที่อ่านจากสิ่งพิมพ์ และการฝึกนักเรียนถามคำถามช่วยปรับปรุงพฤติกรรมการอ่านดีขึ้น นักเรียนที่มีผลการอ่านปานกลางมีผลการอ่านสูงขึ้น นักเรียนที่มีผลการอ่านสูงในด้านความเข้าใจและคำศัพท์ทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกัน นั่นคือนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงมีความรู้ในด้านคำศัพท์สูงขึ้น

ฮักส์เนสส์ (Haugness, 1988) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในบทเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการเสนอเทคนิคการฝึกอ่านหลายวิธี มีการควบคุมเวลาในการอ่านและตอบคำถามเนื้อหา ส่วนบทเรียนที่สอนด้วยการสอนตามปกติ เสนอเนื้อหาเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้ฝึกด้วยสื่อควบคุมการฉาย มีการควบคุมเวลาแล้วตอบคำถาม ผลการวิจัยพบว่า

การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติมีความแตกต่างกัน โดยที่การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนมีความเข้าใจทางภาษาสูงกว่า

คอนนอร์ส (Connors, John Byron, 1992) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอน 4 วิธี ใน การสอนแนวคิดในเรื่องความซับซ้อนของภาษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักการศึกษาในมหาวิทยาลัย ตัวแปรอิสระคือการสอน 4 แบบในโปรแกรม CAI คือ 1 สอนกฎอย่างเดี่ยว 2 กฎพร้อมตัวอย่างทางบวก 3 กฎพร้อมตัวอย่างทางลบ 4 กฎพร้อมตัวอย่างทางบวกและลบ ผลที่ออกมายอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .07 เพียงการสอนกฎอย่างเดี่ยวและกฎพร้อมตัวอย่างทางบวกเท่านั้น ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องเวลาในการศึกษาโปรแกรมผู้ที่เรียนในชั้นซับซ้อนชอบวิธีแบบ deductive มากกว่า ในขณะที่ผู้เริ่มเรียนชอบบทเรียนแบบ inductive

งานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บารัต (Barat, 1984) ได้ศึกษาวิจัยถึงผลกระทบจากการใช้สีเป็นตัวชี้้นำในการป้อนกลับ (feedback) การเลือกสีพื้นหลังตามระดับผู้ใช้กับช่วงระยะเวลาการแสดงผลบนจอภาพ ที่มีผลต่อการเรียนรู้กฎจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนเกรด 4 จำนวน 72 คน ผลการวิจัยพบว่าการป้อนกลับโดยใช้สีเป็นตัวชี้ นำมีผลต่อการเรียนรู้ แต่การเลือกสีพื้นหลังตามระดับผู้ใช้ไม่มีผลกระทบต่อ การเรียนรู้ ส่วนระยะเวลาในการป้อนกลับไม่มีผลกระทบต่อ การเรียนรู้

คอลลิน (Collins, 1985) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการให้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนอ่อนเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผล ให้ผลย้อนกลับ 2 ประเภทคือ แบบให้คำอธิบายอย่างละเอียดกับแบบบอกผลการกระทำ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับผลย้อนกลับแบบแรกมีความสามารถในการวิเคราะห์และให้เหตุผลต่าง ๆ ได้สูงกว่าแบบหลัง

ลี โอเวน เมดิสัน (Lee , Owen Medison, 1985) ได้ศึกษาผลของการให้ผลย้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งรูปแบบการให้ผลย้อนกลับ 3 แบบ คือ 1 รู้ผลย้อนกลับเป็นคำตอบถูกหรือผิดเท่านั้น 2 ได้รู้ผลย้อนกลับเป็นคำตอบถูกหรือผิดโดยคำตอบผิดจะมีการบอกข้อถูกและมีการยกตัวอย่างให้เข้าใจ 3 ได้รู้ผลย้อนกลับเป็นคำตอบที่ถูก

หรือผิด โดยคำตอบผิดมีการบอกข้อถูกแต่ไม่มีการยกตัวอย่างให้ ผลการวิจัยพบว่าผลย้อนกลับ ทั้ง 3 แบบให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

เบลแลนด์ (Belland, 1985) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลการกำหนดความก้าวหน้าใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ ประเภทการกำหนดความ ก้าวหน้ามี 4 ประเภท คือ 1 กำหนดความก้าวหน้าโดยผู้เรียน 2 กำหนดความก้าวหน้าโดย โปรแกรม 3 กำหนดความก้าวหน้าโดยโปรแกรมกับเวลาที่ใช้ในการคิด 4 กลุ่มควบคุม ผลการ วิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนจากกำหนดความก้าวหน้าประเภทที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด และใช้เวลา ในการเรียนน้อยที่สุด

บิวลี (Beaulieu, 1986) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการให้ผลย้อนกลับแบบชะลอการให้ใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนเกรด 7 และ 8 จำนวน 86 คน ช่วงเวลาในการให้ผล ย้อนกลับแบ่งเป็น 4 ประเภทคือ ชะลอไว้ 2 วินาทีจึงให้ผลย้อนกลับ ชะลอไว้ 4 วินาทีจึงให้ผล ย้อนกลับ ชะลอไว้ 6 วินาทีจึงให้ผลย้อนกลับ และชะลอไว้ 8 วินาทีจึงให้ผลย้อนกลับ ผลการ วิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการให้ผลย้อนกลับในช่วงเวลาที่ต่างกัน

เจียเกอร์ (Jaeger, 1987) ได้ศึกษาผลของการให้การเสริมแรงที่แตกต่างกันใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง Symbolic Number ในระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย รูปแบบการให้การเสริมแรงในผลย้อนกลับ 4 รูปแบบคือ 1 ให้เสียงและภาพที่เคลื่อนไหวเป็นสี 2 ให้เสียงและภาพที่เคลื่อนไหวเป็นขาวดำ 3 ให้เสียงและภาพนิ่ง 4 บอกเฉพาะผล การกระทำ ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนเสียเวลามากในการรอคอยดูการเสริมแรง ใส่ใจการเสริมแรง น้อยมาก ผู้เรียนใช้เวลาในการอ่านคำเฉลยในกรณีตอบผิดมากกว่าการใช้เวลาในการฟังเสียง หรือคอยดูภาพและปรากฏผลเด่นชัดว่าการให้การเสริมแรงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน น้อยมาก

เซง (Chang, 1987) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องคำศัพท์ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดความก้าวหน้าโดยโปรแกรม กับไม่กำหนด ความก้าวหน้า ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันกลุ่มที่กำหนด ความก้าวหน้าโดยโปรแกรมใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

เฟ่ง (Feng, 1988) ได้ศึกษาผลการให้ผลย้อนกลับ 3 แบบคือ แบบบอกใบ้คำตอบ ถูกเป็นนัย แบบบอกผลการกระทำ และแบบคำตอบถูก ผลการศึกษาวิจัยพบว่าการให้ผลย้อนกลับแบบบอกใบ้คำตอบถูกเป็นนัยให้ค่าเฉลี่ยคะแนนรวมสูงกว่า 2 แบบหลัง

เดม ซี (Dempsey, 1988) ได้ศึกษาผลของการให้ผลย้อนกลับแบบทันทีทันใดที่มีต่อความคงทนในการจำ การตอบสนองผิดและเวลาที่ใช้ในการดูผลย้อนกลับในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 153 คน โดยแบ่งประเภทการให้ผลย้อนกลับ 4 ประเภทคือ 1 บอกข้อถูก 2 บอกข้อถูกและให้คำอธิบาย 3 บอกข้อถูกและชี้ให้เห็นข้อผิด 4 บอกข้อถูกและเปิดโอกาสให้เลือกคำตอบอีก 1 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่าแบบบอกข้อถูกใช้เวลาดูผลย้อนกลับน้อยที่สุด และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด ส่วนกลุ่มที่ใช้เวลาในการเรียนมากที่สุดคือกลุ่มที่ให้ผลย้อนกลับแบบบอกข้อถูกและให้คำอธิบาย กับแบบบอกข้อถูกและเปิดโอกาสให้เลือกคำตอบอีก 1 ครั้ง ในด้านความคงทนในการจำไม่พบความแตกต่างและการให้ผลย้อนกลับต่างกันไม่ทำให้จำนวนครั้งในการตอบสนองผิดในระหว่างเรียนต่างกัน

ไมเออร์ (Myers, 1989) ได้ศึกษาผลของการแก้ไขคำตอบซ้ำ และการให้ผลป้อนกลับ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ต่ำต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความจำ และทัศนคติ โดยแบ่งกลุ่มทดลองตามผลการป้อนกลับคือ กลุ่มที่ 1 รู้ผลถูก - ผิด ตอบถูกมีการเสริมแรงทางบวก กลุ่มที่ 2 รู้ผลถูก - ผิด ตอบผิดแก้ไขคำตอบได้ กลุ่มที่ 3 รู้ผลถูก - ผิด มีคำอธิบายคำตอบที่ถูกต้องหรือผิด กลุ่มที่ 4 ได้รับผลการป้อนกลับครบทุกแบบ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทัศนคติ และ 9 วันต่อมาทดสอบความจำพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

กำพล ดำรงค์วงศ์ (2528) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยใน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กับแบบมีครูชี้แนะ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน

ทนาย อภิชาติ เสนีย์ (2529) การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบคือแบบที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษรและแบบที่เรียน

จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้าน พุทธิพิสัยของกลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยเทปเสียง สูงกว่า กลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่อธิบายด้วยตัวอักษร

สายทิพย์ ชลธาร(2531) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคการชี้หน้าในคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 135 คน ที่มีระดับผลการเรียนสูง กลาง ต่ำ เทคนิคการชี้หน้าคือ แบบขีดเส้นใต้ แบบตัวกระพริบ แบบการกลับสีพื้น และตัวอักษรเฉพาะส่วน สำระสำคัญ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

กมลรัตน์ ภาณุรัตน์ (2531) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ประเภทการกำหนดความก้าวหน้า กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งประเภทการกำหนดความก้าวหน้าออกเป็น 2 ประเภท คือ บทเรียนที่กำหนดความก้าวหน้าโดยผู้เรียน กับบทเรียนที่กำหนดความก้าวหน้าด้วยโปรแกรม ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่กำหนดความก้าวหน้าด้วยโปรแกรมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างประเภทของการกำหนดความก้าวหน้ากับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดำรง ตาแจ่ม (2531) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 ประเภทคือ ประเภท ที่มีเกมประกอบเนื้อหากับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดที่มีเกมประกอบเนื้อหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดไม่มีเกมประกอบเนื้อหา

นิรนาถ สิทธิกร (2532) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางภาษากับประเภท ตัวอักษรชี้หน้าที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 137 คน ที่มีความสามารถทางภาษาสูง กลาง ต่ำ ประเภท ตัวอักษรชี้หน้าคือ ตัวหนา ตัวเอน และตัวอักษรใหญ่ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีความถนัดทาง ภาษาสูง กลาง มีความเข้าใจภาษามากกว่านักเรียนที่มีความถนัดทางภาษาต่ำ

วาริ ลิขิตเจษฎา (2532) ได้ศึกษาผลของความเร็วในการเสนอเนื้อหาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการอ่านภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คนที่มีระดับผลการเรียน สูง กลาง ต่ำ ความเร็วแบ่งเป็นความเร็วปกติ และช้า ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน นักเรียนที่เรียนด้วยความเร็ว ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการเสนอเนื้อหาบทเรียนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วลี ศรีปฐมสวัสดิ์ (2532) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคำศัพท์ ภาษาอังกฤษที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพสี และภาพสีเอกรงค์ประกอบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 42 คน ที่มีระดับผลการเรียนสูง กลาง ต่ำ ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพสี และภาพสีเอกรงค์ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแตกต่างกันโดยกลุ่มที่เรียนจากภาพสีเอกรงค์ประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำศัพท์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากภาพสีประกอบ

วิรัช คันศร (2532) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบของ การให้ผลย้อนกลับเรื่องวิธีอ่านค่าความต้านทาน ของนักศึกษาปริญญาตรีที่มีระดับผลการเรียน สูง กลาง ต่ำ และรูปแบบการให้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ ถูกอธิบาย-ผิด อธิบาย ถูกไม่อธิบาย - ผิดอธิบาย ถูกอธิบาย - ผิดกลับไปเรียนใหม่ และถูกไม่อธิบาย - ผิด กลับไปเรียนใหม่ ผลการวิจัยพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการ ให้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนที่มีผลการเรียนต่างกันเมื่อเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผลย้อนกลับต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

รุ่งนภา พองดาวิรัตน์ (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการให้ผลย้อนกลับใน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการหารยาว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบ่งกลุ่มที่มีผลการเรียนสูง กลาง ต่ำ จับกลุ่มชาย 3 กลุ่ม หญิง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน รวม 90 คน ผลป้อนกลับแบ่งเป็นป้อนกลับทางบวก ทางลบ และทั้งบวกและลบ พบว่าผลการป้อน กลับทั้ง 3 แบบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หญิงและนักเรียนชายแตกต่างกัน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบของการป้อนกลับกับเพศของ นักเรียน

ประสิทธิ์ เขียวศรี (2534) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการให้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผลย้อนกลับ 2 รูปแบบคือ แบบที่ 1 ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะบอกข้อถูกต้องให้คำอธิบายสั้นๆ ถ้าตอบผิดจะให้กลับไปเรียน 1 ครั้ง แบบที่ 2 ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะบอกข้อถูกต้องและให้คำอธิบายสั้นๆ ถ้าตอบผิดจะให้กลับไปเรียนใหม่จนถูก กับนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ที่มีคสามคิดอ่อนกนัย แบบดูดซึม แบบเอกนัย และแบบปรับปรุง ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่มีแบบคิดต่างกันได้ผลย้อนกลับต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

สุวิมล ฮีมินกุล (2534) ได้ศึกษาผลของการเสริมแรงทางบวกและการเสริมแรงทางลบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กปัญญาอ่อน ชั้นประถมปีที่ 5 - 6 จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่ได้รับการเสริมแรงทางบวกและกลุ่มที่ได้รับการเสริมแรงทางลบไม่แตกต่างกัน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่ได้รับการเสริมแรงทางลบมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมแรงทางบวก

พรสวรรค์ จงสวัสดิ์ (2535) ได้ศึกษาผลของแบบปฏิสัมพันธ์ในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและจากบทเรียนโปรแกรมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 320 คน แบบปฏิสัมพันธ์ที่ศึกษาคือ ระหว่างผู้เรียน กับผู้เรียนกับบทเรียน และระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผลการวิจัยพบว่าแบบปฏิสัมพันธ์ที่ต่างกันมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนโปรแกรม ผู้ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบปฏิสัมพันธ์และการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากบทเรียนโปรแกรม

นาถวดี นันทาภินัย (2536) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระบบความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อความคล่องตัวในการสร้างสรรค์ภาพในวิชาศิลปะศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับการเรียนสูง กลาง ต่ำ ประเภทปฏิสัมพันธ์ 2 แบบคือ แบบที่ 1 สอนให้ตัวฝึกหัด แบบที่ 2 ให้จินตนาการอย่างอิสระ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่างกันเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างประเภทกัน มีความคล่องตัวในการสร้างสรรค์ภาพต่างกัน นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคล่องตัวในการสร้างสรรค์ภาพไม่ต่างกัน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับความคิดสร้างสรรค์

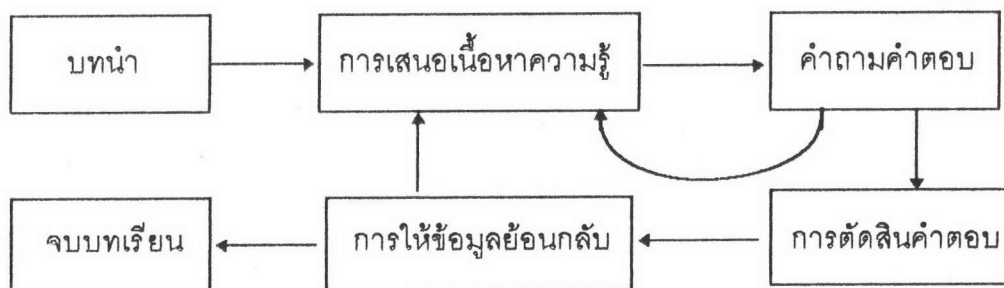
บุญสืบ พันธุ์ดี (2537) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาแล้วมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแล้วปรากฏผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 โดยค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สุชาติ สุวรรณเจริญ (2537) ได้ศึกษาการใช้เกมคอมพิวเตอร์เสริมทักษะการเขียนสะกดคำภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองปรากฏว่าแตกต่างกันทั้ง 2 กลุ่ม ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองปรากฏว่าแตกต่างกันโดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า และกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งต่างประเทศและในประเทศ จะเห็นว่าการศึกษาเปรียบเทียบกับการสอนปกติ เปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยกัน มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้สอนในวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ สังคมศึกษา และภาษาไทย เป็นต้น มีการศึกษาถึงเทคนิคการออกแบบในส่วนต่างๆ เช่นการให้ข้อมูลย้อนกลับในหลายลักษณะ ศึกษาการให้แรงเสริมในรูปแบบต่างๆ มีการออกแบบคอมพิวเตอร์ในรูปแบบที่มีความแตกต่างกันทั้งขบวนการเช่นนำเกมมาประกอบเนื้อหา เปรียบเทียบการใช้สื่อเอกสาร และสื่อธรรมชาติประกอบเนื้อหา มีการนำเวลามากำหนดความก้าวหน้าของบทเรียนเพื่อศึกษาเปรียบเทียบมีการนำตัวแปรต่างๆ มาศึกษาร่วมด้วย เช่นผลการเรียนเพศ ความสนใจ และมีการศึกษาการปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นต้น ผลของการศึกษาเหล่านี้มีทั้งผลที่เป็นไปตามความคาดหมาย และไม่เป็นไปตามความคาดหมายของนักการศึกษา อย่างไรก็ตามผลการศึกษาเหล่านี้เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนากาใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงถึงความสนใจในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีความเหมาะสมกับบทเรียนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ผู้วิจัยเห็นคุณค่าและแนวทางจากผลการวิจัยต่างๆ มาร่วมในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในรูปแบบอุปนัยและนิรนัย ในวิชาภาษาไทย เรื่องคำวิเศษณ์ โดยเลือกตามความเหมาะสมกับบทเรียน

โครงสร้างบทเรียนแบบ Tutorial

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบดังได้กล่าวมาแล้วอย่างคร่าวๆ บทเรียนที่ผู้วิจัยสนใจออกแบบ และสร้างคือบทเรียนแบบ Tutorial ซึ่งมีโครงสร้างรายละเอียดดังนี้ (Alessi and Trollip, 1985 ; คณะกรรมการศึกษาเอกชน, หน่วยศึกษานิเทศก์, 2536)



1. บทนำ ในส่วนนี้จะกล่าวถึงชื่อเรื่องของบทเรียน ระดับชั้น จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิธีการเรียน ข้อตกลงหรือคำแนะนำ
2. การเสนอเนื้อหาความรู้ เป็นการเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนโดยแบ่งเนื้อหาย่อยๆ มีความสัมพันธ์กับจุดประสงค์ ให้ความรู้ที่ละน้อยจากง่ายไปยาก การเขียนบทเรียนควรคำนึงถึง
 - 2.1 เนื้อหาและคำอธิบายดึงดูดความสนใจผู้เรียน
 - 2.2 แต่ละกรอบเนื้อหาใช้ภาษาที่ชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสมกับความรู้ อายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องถูกต้องตามหลักสูตร มีความต่อเนื่องกันในแต่ละกรอบ
 - 2.3 แต่ละกรอบมีเนื้อหาเฉพาะเรื่อง ไม่ควรมีความรู้ใหม่เกิน 1 เรื่อง
 - 2.4 ถ้ากรอบใดมีการตั้งคำถาม ต้องมีความชัดเจน จะต้องให้ผู้เรียนรู้ผลถูก-ผิดในทันที เพื่อการเสริมแรง ช่วยให้การเรียนรู้ได้ผลดี
 - 2.5 ให้มีการย้ำทวนได้ในเนื้อหา ควรเสนอเนื้อหาเป็นแบบสาขา
 - 2.6 เนื้อหาใดต้องการชี้แนะ ควรใช้เทคนิคพิเศษให้เด่นสะดุดตา
 - 2.7 ควรใช้ศิลปะการออกแบบเข้ามาช่วยให้บทเรียนน่าสนใจ
 - 2.8 แต่ละกรอบหรือแต่ละหน่วยควรคำนึงถึงความยาก ข้อความอย่าให้ยาวมาก จะทำให้ไม่น่าสนใจ ควรเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก

3. การกระทำกิจกรรมของผู้เรียน หลังจากเสนอเนื้อหาความรู้แล้วตอนท้ายแต่ละหน่วยหรือแต่ละกรอบจะต้องมีคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสนองตอบบทเรียน การออกแบบให้ผู้เรียนสนองตอบบทเรียนควรคำนึงถึง

- 3.1 หลักเกณฑ์และวิธีการถาม มีความเหมาะสม
- 3.2 ความถี่ ห่างในการถาม-ตอบ ให้พอดีเนื้อหา
- 3.3 รูปแบบถามตอบอาจแตกต่างกันไป เพื่อไม่ให้น่าเบื่อ
- 3.4 อาจใช้รูปประกอบคำถามให้น่าสนใจ
- 3.5 ตำแหน่งการตอบคำถาม กำหนดให้ชัดเจน

4. การตัดสินใจคำตอบ การตั้งคำถามต้องมีความชัดเจนแก่ผู้เรียน อันมีผลต่อการตัดสินใจตอบว่าถูก-ผิดได้ง่าย

5. การให้ข้อมูลย้อนกลับ หลังจากผู้เรียนตอบคำถามหรือตอบสนองบทเรียน จะต้องมีการแจ้งผลให้ทราบทันทีทุกครั้งว่าถูกต้องหรือไม่ มีหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับดังนี้

- 5.1 ให้ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองบทเรียน
- 5.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด
- 5.3 ถ้าผู้เรียนตอบผิด ควรหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื้นตื้นน่าสนใจ

กว่าการตอบถูก

- 5.4 พิจารณาการเลือกชนิดการให้ข้อมูลย้อนกลับให้เหมาะสมกับวัยด้วย
- 5.5 ควรมีการประเมินผลผลสัมกับการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วย เพื่อแจ้งความ

ก้าวหน้าแก่ผู้เรียน

6. การให้เนื้อหาเสริม เป็นการให้นักเรียนที่เรียนแล้วยังไม่เข้าใจชัดเจนได้มีโอกาสวนกลับไปเรียนบทเรียนใหม่

7. การประเมินผล เมื่อสร้างบทเรียนแล้วจะต้องมีการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำไปทดลองใช้เป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงในเรื่องต่างๆ เช่น การใช้ภาษาและไวยากรณ์ถูกต้องชัดเจนหรือไม่ ภาพและข้อมูลเหมาะสมหรือไม่ การตั้งคำถามเนื้อหาบทเรียนเหมาะสมหรือไม่ ความน่าสนใจของบทเรียน การทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์หรือไม่

8. จบบทเรียน เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาจนจบแล้วควรมีการให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกจบบทเรียน หรือกลับไปเรียนซ้ำใหม่เพื่อความเข้าใจที่ดีได้อีก

เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2536) กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยอาศัยหลักและทฤษฎีการสอนของกาเย่ (Gagne, 1985) 9 ขั้นมาช่วยในการออกแบบ บทเรียน CAI เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ตามลำดับดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียน อยากเรียนในตอนเริ่มแรกบทเรียนด้วย Title ที่มีภาพ สี เสียง หรือการประกอบกันหลายๆ อย่างโดยสิ่งเร้าที่สร้างขึ้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจของผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมจะศึกษาเนื้อหาไปในตัว การออกแบบบทเรียน CAI ให้ได้รับความสนใจ ผู้เรียนควรคำนึงถึงหลักการดังนี้

- 1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่่ง่ายไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือเทคนิคอื่นเข้าช่วยแสดงการเคลื่อนไหว
- 1.3 ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มที่ตัดกับพื้นชัดเจน
- 1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- 1.5 กราฟิกควรค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใดแป้นหนึ่ง
- 1.6 ควรบอกชื่อเรื่องและบทเรียนใช้ข้อความสั้นและง่าย
- 1.7 ใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว
- 1.8 กราฟิกต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบประเด็นสำคัญของการเรียน ผู้เรียนจะสามารถมองเห็นเค้าโครงเรื่องที่เรียน และช่วยให้ผู้เรียนผสมผสานระหว่างแนวคิดย่อยกับแนวคิดหลัก ซึ่งจะทำให้เกิดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนจะทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ดี การบอกวัตถุประสงค์มีทั้งการบอกแบบกว้างๆ หรือบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมก็ได้ หลักสำคัญในการออกแบบบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียน CAI ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 ใช้คำสั้นๆ ได้ใจความ เข้าใจง่าย จูงใจ หรือโน้มน้าวผู้เรียน
- 2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ไม่รู้จัก และเข้าใจยาก
- 2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
- 2.4 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าหลังจากจบบทเรียนแล้วจะนำไปใช้ทำอะไร

ได้บ้าง

- 2.5 ถ้าบทเรียนนั้นๆ มีบทเรียนย่อยๆ หลายบทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้วควรตามด้วย Menu ที่จะบอกวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
- 2.6 การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดีโดยผู้ออกแบบต้องคะเนเวลาที่ปรากฏให้เหมาะสม หรือจะให้ผู้เรียนกดแป้นเพื่อดูวัตถุประสงค์ทีละข้อ
- 2.7 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วยเช่น กรอบ ลูกศร รูปทรงเรขาคณิต ไม่จำเป็นต้องใช้ภาพเคลื่อนไหว

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนจะให้ความรู้ใหม่จำเป็นต้องเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ได้ดี แม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้พื้นฐานหรือไม่ก็ตามถ้ามีพื้นฐานมาแล้วก็เป็นการทบทวนความรู้เดิมส่วนผู้ไม่มีความรู้พื้นฐานมาก่อนก็เป็นการปูพื้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ และการทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นแบบทดสอบ เป็นบทเรียน หรืออาจเป็นในรูปของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ ด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันตามความเหมาะสม หรือสิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรม CAI ควรคำนึงถึงในการออกแบบทบทวนความรู้เดิมดังนี้คือ

- 3.1 ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้มาก่อน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อปูพื้น หรือทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- 3.2 การทบทวน หรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด
- 3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากแบบทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- 3.4 หากไม่มีการทบทวนความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่เรียนไปแล้ว หรือสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์มาแล้ว
- 3.5 การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียน น่าสนใจยิ่งขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับคำพูดประกอบเนื้อหาที่สั้น ได้ใจความ เข้าใจง่าย เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เพราะการใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น มีความคงทนในการจดจำดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้แต่สิ่งที่เป็นนามธรรมก็อาจสร้างภาพที่เป็นรูปธรรมที่คุณลักษณะที่สอดคล้องกันเข้ามาช่วยอธิบายความหมายได้ นอกจากนี้การใช้ แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ ก็เป็นการที่ผู้ออกแบบบทเรียน CAI ควรคำนึงถึง ดังนั้นการออกแบบการเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ (ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ ตีกรอบ กระทบริบ เปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี ฯลฯ) หรือชี้แนะด้วยคำพูด เช่น "ดูที่ด้านล่างของภาพ....." เป็นต้น

4.4 จัดรูปแบบคำอ่านให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

4.5 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

4.6 หากแสดงกราฟิกของเครื่องใช้ทำได้ช้าควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.7 ถ้าเป็นจอสีไม่ควรใช้สีมากเกินไปในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของ Text

4.8 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนในระดับชั้นนั้นๆ คำนึงเคยเข้าใจตรงกัน

4.9 ควรจะให้ผู้เรียนได้มีปฏิริยาโต้ตอบด้วยการกด Space Bar พิมพ์ตอบ กด Enter สลับกันไป ไม่ใช่เฉพาะตัวใดตัวหนึ่งเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามก็ควรมีสิ่งที่พึงหลีกเลี่ยงในการออกแบบบทเรียน CAI ที่จะทำให้เกิดผลดีดังนี้

ก. ภาพนั้นมีรายละเอียดมากเกินไป

ข. ภาพปรากฏบนจอช้ามาก

ค. ภาพที่ปรากฏไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

ง. กราฟิกที่เข้าใจยาก

จ. เทคนิคการออกแบบภาพที่ไม่เหมาะสม เช่น ในเรื่องความไม่สมดุล

- จ. ข้อความมากไปในแต่ละกรอบ
- ข. มีแต่ข้อความติดต่อกันมากไป
- ช. ตัวอักษรเบียดเสียดกันอ่านยาก

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัด ระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียน มีทฤษฎี การเรียนรู้ บางทฤษฎีได้กล่าวถึงการเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียน วิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ผู้ออกแบบบทเรียน CAI ต้องพยายามหาเทคนิคที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิม มาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาหาความรู้ใหม่ ของ ผู้เรียนมีความกระจำชัดเท่าที่ทำได้เช่นเทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบเทคนิคการให้ ตัวอย่าง และ เทคนิคตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-Example) ซึ่งอาจช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะ Concept ต่างๆ ชัด เจนขึ้น

บางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียน CAI อาจใช้หลัก "Guided Discovery" คือ พยายามให้ ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเองโดยผู้ออกแบบ บทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนี้การใช้ คำพูดกระตุ้นให้คิด ก็เป็นเทคนิคหนึ่งที่น่านำไปใช้

ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบชี้นำทางการเรียนรู้มีดังนี้คือ

5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้ผู้เรียน มองเห็นสิ่งย่อยมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่ กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้ หรือมี ประสบการณ์มาแล้ว

5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไป เพื่อช่วยอธิบาย Concept ใหม่ ให้ชัดเจน เช่นตัวอย่างด้วยหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด

5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง

5.5 เนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ถ้าเนื้อหาไม่ยาก นักควรให้ตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม

5.6 การกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม เช่น ด้วยคำพูด ตัวอย่าง"ครูคิดว่านักเรียนคงเคยเห็นแมงมุมนะ ลองคิดซักนิดซิว่าทำไมเราจึงเรียกมันว่า แมงมุม"

6. กระตุ้นตอบสนอง (Elicit Respond) มีทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีกล่าวถึงประสิทธิภาพของการเรียนรู้ขึ้นกับการมีส่วนร่วมในบทเรียน หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ตอบคำถามจะทำให้ผู้เรียนจดจำได้ดีกว่าให้ผู้เรียนอ่านหรือคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์จัดเป็นสื่อ 2 ทางคือสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้สามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้หลายลักษณะ ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ไม่เบื่อ ทำให้ผู้เรียนจดจำบทเรียนได้ดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียน CAI จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนบทเรียน

6.2 ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบ หรือข้อความสั้นๆ ตามความเหมาะสม

เพื่อเรียกร้องความสนใจ

6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

6.4 ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม

6.5 ไร่้าความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม

6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายคำถาม หรือคำถามเดียวแต่ตอบได้หลาย

คำตอบ

6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดซ้ำครั้งที่ 2 ควรให้ Feedback และเปลี่ยนกิจกรรมอื่นต่อไป

6.8 ควรอนุโลมการตอบสนองที่ผิดพลาดเล็กน้อย เช่นการพิมพ์ตัวอักษรใหญ่หรือตัวเล็ก พิมพ์เลขไทยหรืออารบิก เป็นต้น

6.9 ควรแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และ Feedback ควรจะอยู่บนกรอบเดียวกัน

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) จากการวิจัยพบว่าบทเรียน CAI นั้นกระตุ้นความสนใจผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียน โดยบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน และให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การใช้ Feedback เป็นภาพ Visual Feedback ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนจะช่วยไร่้าความสนใจยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามการออกแบบ Feedback ในเชิงบวกและลบ ควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนหาก Feedback ในเชิงลบมีความน่าสนใจมากผู้เรียนอาจสนใจดู Feedback เชิงลบมากกว่าจะศึกษาอย่างตั้งใจต่อไป ดังนั้นการออกแบบ Feedback ควรออกแบบให้ผู้เรียนได้ Feedback เมื่อตอบถูกเท่านั้นเป็น Feedback ในเชิงบวก ส่วนตอบผิดอาจไม่มีอะไรเกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะในการให้ Feedback ดังนี้

- 7.1 ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
- 7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบคำตอบถูกหรือผิด
- 7.3 แสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback บนกรอบเดียวกัน
- 7.4 ใช้ภาพงายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 7.5 หลีกเลี่ยงการให้ภาพ (Visual Effects) ที่ตื่นตาแก่ผู้ทำผิด
- 7.6 อาจให้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากหาภาพที่เกี่ยวข้องกับ

เนื้อหาไม่ได้

- 7.7 อาจใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูก และเสียงต่ำสำหรับคำตอบที่ผิด
- 7.8 เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
- 7.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ - ไกลจากเป้าหมาย
- 7.10 สุ่ม Feedback เพื่อสร้างความสนใจ

8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) บทเรียน CAI จัดเป็นบทเรียนโปรแกรม การทดสอบความรู้ใหม่เป็นสิ่งจำเป็นยิ่ง ทำได้ในระหว่างบทเรียนหรือท้ายบทเรียน การทดสอบ อาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบตนเอง หรืออาจเป็นการเก็บคะแนน หรือเพื่อวัดว่าผู้เรียน ผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป การทดสอบนอกจากเป็นการประเมินแล้วยังมีผล ต่อการจําระยะยาวของผู้เรียนด้วย ดังนั้นข้อสอบจึงควรเรียงลำดับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

ข้อเสนอแนะในการออกแบบทดสอบบทเรียน CAI ดังนี้

- 8.1 ต้องวัดสิ่งที่ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน
- 8.2 ข้อทดสอบ คำตอบ และ Feedback อยู่ในกรอบเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกัน

อย่างรวดเร็ว

- 8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
- 8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถามในแต่ละกรอบ หากในคำถาม 1 คำถาม มีคำถามย่อยๆ อีกให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม และแยกไปแต่ละกรอบ
- 8.5 ควรมีคำชี้แจงการตอบคำถามว่าให้คำตอบด้วยวิธีใด
- 8.6 ต้องคำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 8.7 การตัดสินคำตอบที่ตอบด้วยการพิมพ์ ถ้าผู้ตอบตอบไม่ชัดเจนควรบอกให้ตอบใหม่ไม่ควรให้ผิดในทันที

8.8 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

9. จำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) Gagne ได้กล่าวถึงขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนการสอนในชั้นเรียนจะเป็นการ สรุปประเด็นสำคัญของเนื้อหาบทเรียน รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ผู้สอนจะแนะนำการนำไปใช้หรือแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ดังนั้นการนำทฤษฎีของ Gagne มาประยุกต์ใช้กับบทเรียน CAI จึงมีข้อเสนอแนะที่ควรปฏิบัติ ดังนี้

- 9.1 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่ มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมอย่างไร
- 9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อการสอบ
- 9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์
- 9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

และเทคนิคสำคัญอย่างหนึ่งของการออกแบบบทเรียน CAI คือการพยายามทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้ชิดเคียงกับการเรียนจากผู้สอนโดยตรง โดยดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน 9 ขั้นตอนนี้ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับ และไม่จำเป็นต้องมีครบ ขึ้นอยู่กับการออกแบบ

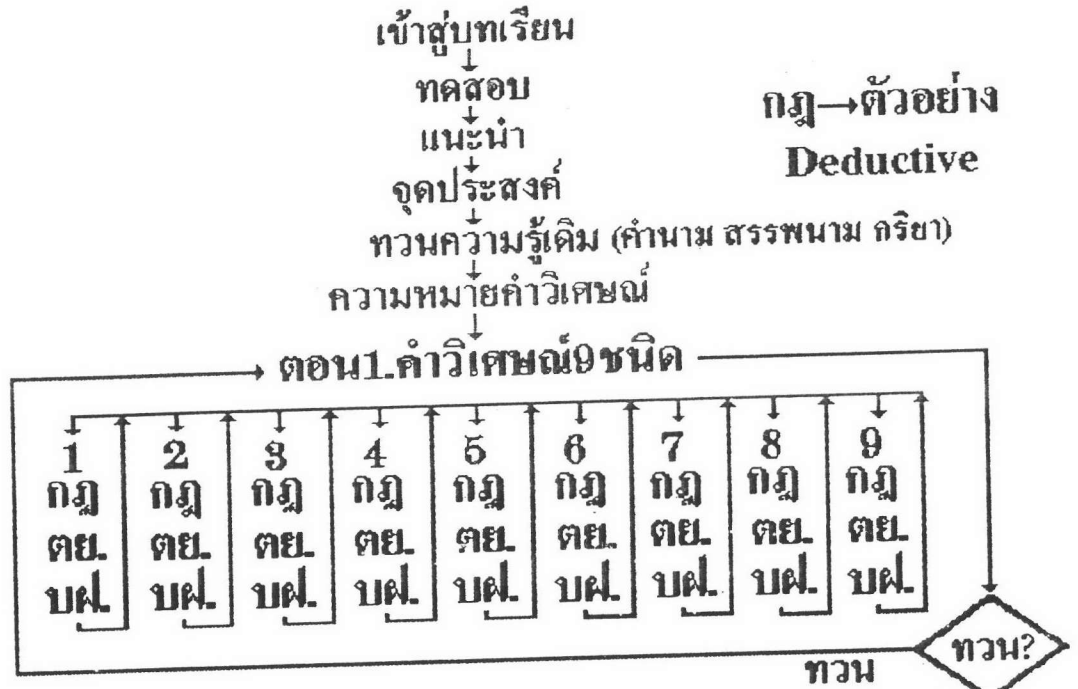
ผู้วิจัยได้นำโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial และเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial มาเป็นแนวทางสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัย

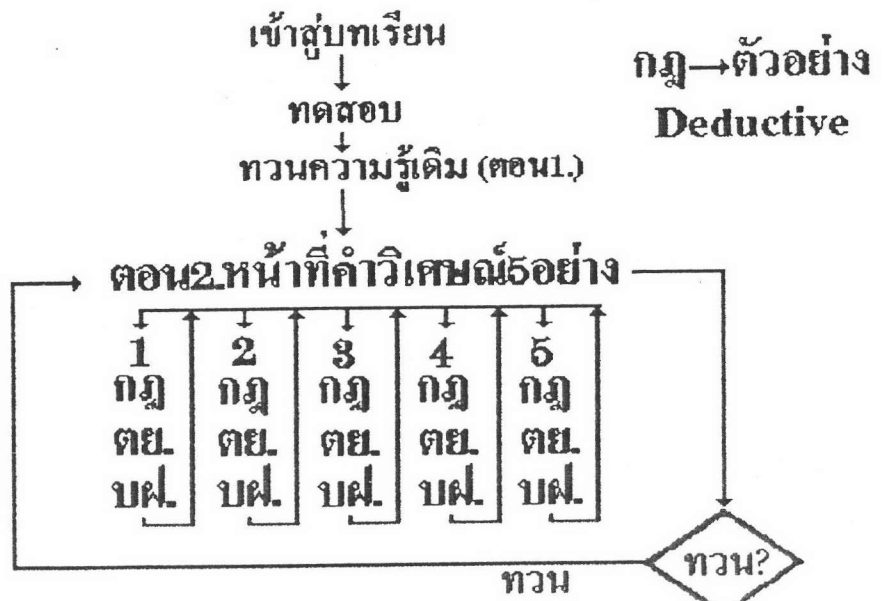
ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบ Tutorial (Alessi and Trollip, 1985 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน , หน่วยงานนิเทศก์ , 2536) และยึดเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2536) ส่วนการเสนอเนื้อหาแบ่งเป็น 2 บทเรียนได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย คือการเสนอเนื้อหาจากกฎไปสู่ตัวอย่าง (Deductive Method) กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย คือการเสนอเนื้อหาจากตัวอย่างไปสู่กฎ (Inductive Method)

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย คือการเสนอเนื้อหาจากกฎไปสู่ตัวอย่าง (Deductive Method) แบ่งเนื้อหาเป็น 2 ตอน มีรูปแบบการนำเสนอ ดังนี้
 - 1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ใช้เทคนิคการออกแบบบอกชื่อเรื่องที่จะเรียนแนะนำ การศึกษาบทเรียน บอกจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องคำวิเศษณ์
 - 1.2 ขั้นทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน ตอน 1 ให้นักเรียนมีโอกาสเลือกทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับคำนาม คำสรรพนาม และคำกริยา ที่จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับคำวิเศษณ์ก่อนจะเรียนเรื่องคำวิเศษณ์ ตอน 2 ทบทวนชนิดคำวิเศษณ์ของตอน 1
 - 1.3 ขั้นเสนอเนื้อหาบอกกฎเกณฑ์ หรือคำนิยามโดยให้หลักที่ละน้อย ตามลำดับเนื้อหาพร้อมทั้งให้ตัวอย่างคำวิเศษณ์ประกอบหรือขยายคำชนิดต่างๆ และให้ตัวอย่างคำวิเศษณ์ประกอบหรือขยายคำชนิดต่างๆ ในประโยค
 - 1.4 ขั้นสรุปจะสรุปเนื้อหาข้อ 1.3 ให้กระชับรัดกุมเข้าใจง่ายเพื่อเป็นการทบทวนความจำอีกครั้ง
 - 1.5 ขั้นประเมินผลแบ่งเป็น
 - 1.5.1 แบบฝึกหัดท้ายเนื้อหาบทเรียนย่อยๆ เป็นแบบชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนตอบพร้อมทั้งมีการให้ข้อมูลย้อนกลับว่าถูกหรือผิด บอกผลรวมของคะแนนที่ตอบแบบฝึกหัดนี้ พร้อมทั้งแนะนำว่าควรจะย้อนกลับไปเรียนบทเรียนนี้ใหม่ หรือไม่ด้วย
 - 1.5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนชุดเดียวกัน เป็นแบบ 4 ตัวเลือกผู้เรียนจะสามารถทราบผลการเรียนได้ โดยการเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งคอมพิวเตอร์จะประมวลผลให้ทราบ

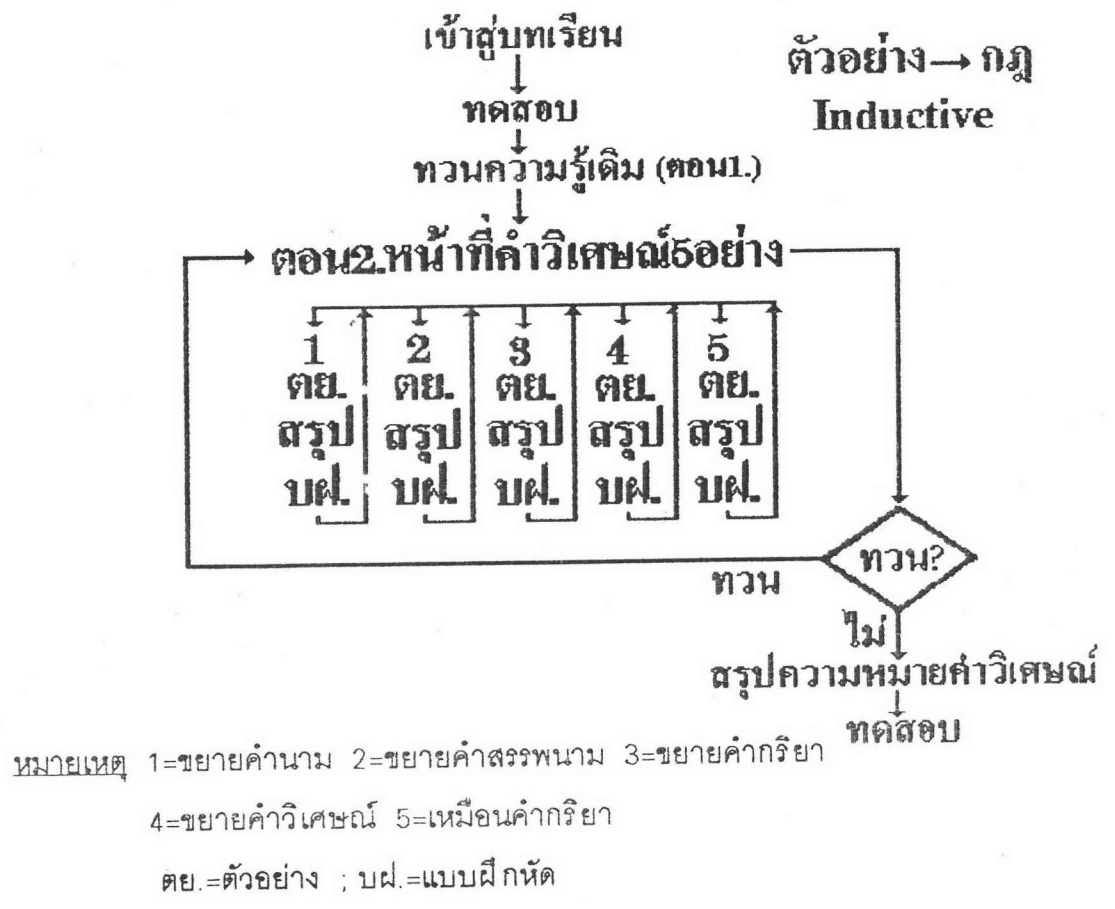
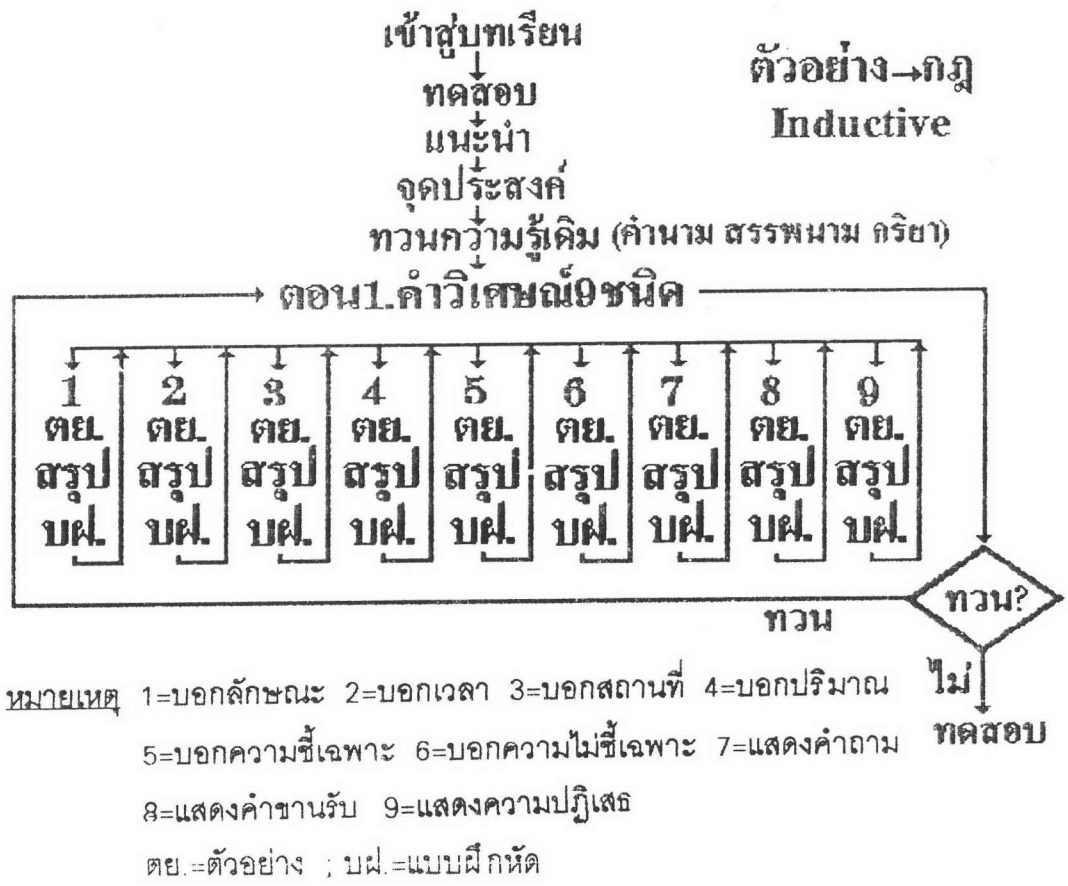
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย คือการเสนอเนื้อหาจากตัวอย่างไปสู่กฎ (Inductive Method) แบ่งเนื้อหาเป็น 2 ตอนมีรูปแบบการนำเสนอ ดังนี้
 - 2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน มีรูปแบบเดียวกับข้อ 1.1
 - 2.2 ขั้นทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน มีรูปแบบเช่นเดียวกับข้อ 1.2
 - 2.3 ขั้นเสนอเนื้อหา แนะนำให้นักเรียนทราบว่านักเรียนจะต้องสังเกตสิ่งใดจากตัวอย่างบ้าง แล้วยกตัวอย่างคำวิเศษณ์ประกอบหรือขยายคำชนิดต่างๆ แล้วให้ตัวอย่างประกอบหรือขยายคำชนิดต่างๆ ในประโยค
 - 2.4 ขั้นสรุป จะสรุปเนื้อหาข้อ 2.3 โดยให้นักเรียนสรุปเองโดยการให้นักเรียนเลือกคำตอบ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อให้นักเรียนทราบว่าสรุปถูกหรือผิด
 - 2.5 ขั้นประเมินผล มีรูปแบบและเนื้อหาเดียวกับข้อ 1.5



หมายเหตุ 1=บอกลักษณะ 2=บอกเวลา 3=บอกสถานที่ 4=บอกปริมาณ
5=บอกความชี้เฉพาะ 6=บอกความไม่ชี้เฉพาะ 7=แสดงคำถาม
8=แสดงคำขานรับ 9=แสดงความปฏิเสธ
ตย.=ตัวอย่าง ; บฝ.=แบบฝึกหัด



หมายเหตุ 1=ขยายคำนาม 2=ขยายคำสรรพนาม 3=ขยายคำกริยา
4=ขยายคำวิเศษณ์ 5=เหมือนคำกริยา
ตย.=ตัวอย่าง ; บฝ.=แบบฝึกหัด



การเขียนข้อสอบวิชาภาษาไทย

ข้อสอบเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้วัดและประเมินผลพฤติกรรมด้านต่างๆ โดยเฉพาะด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมองด้านความรู้ ความคิด หรือสติปัญญา พฤติกรรมนี้ถือเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการศึกษา และถือเป็นเกณฑ์สำคัญในการตัดสินระดับความสามารถของบุคคล ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นข้อสอบที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่าหลังเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือไม่เพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรนั้นๆ หรือไม่

จันทิมา พรหมโชติกุล (2529) กล่าวถึงการเขียนข้อสอบวิชาภาษาไทยว่าการเขียนข้อสอบโดยทั่วไปจะต้องทราบความมุ่งหมายของการวัด และประเมินอย่างกว้างๆ นอกจากนี้ธรรมชาติของวิชา และจุดประสงค์ในหลักสูตรวิชาก็เป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงเพื่อนำมากำหนดเป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ

ธรรมชาติของวิชาภาษาไทย

ส่วนมากเป็นวิชาทักษะ ไม่มีเนื้อหาเป็นของตนเอง ยกเว้นในวิชาหลักภาษา และบางส่วนของวรรณคดีเท่านั้นที่ถือว่าธรรมชาติวิชาเป็นประเภทเนื้อหา

ธรรมชาติหรือลักษณะวิชาประเภททักษะได้แก่วิชาที่ผู้เรียนจะต้องแสดงความสามารถโดยอัตโนมัติ หรือมีความคล่องแคล่วในการปฏิบัติ ในการทำงานหรือทำกิจกรรมต่างๆ หลักสำคัญของวิชาประเภทนี้อยู่ที่ว่าต้องทำผลงานให้ถูกต้องภายในเวลาจำกัด แล้วพิจารณาให้คะแนนจากผลงานทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ การวัดประเภทนี้ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน

ส่วนวิชาประเภทเนื้อหาได้แก่วิชาที่กำหนดหรือระบุค่าบรรยายเกี่ยวกับเนื้อเรื่องวิธีการและความคิดรวบยอด ตลอดจนกำหนดกฎหลักวิชาซึ่งอาจเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการปฏิบัติตามทฤษฎีต่างๆ ลักษณะวิชาประเภทนี้ถ้านักเรียนหาคำตอบในคำถามบางข้อไม่ได้ก็สามารถค้นจากตำราแล้วใช้ความคิดของตนเข้าประกอบ แล้วหาคำตอบได้เอง แต่จะช้าหรือเร็วขึ้นกับความสามารถของแต่ละบุคคล

จุดประสงค์ในหลักสูตรของวิชาภาษาไทย

เป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะต้องคำนึงเพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณาเขียนข้อสอบ จุดประสงค์ในหลักสูตรวิชาภาษาไทยโดยทั่วไปทุกระดับสรุปสาระสำคัญได้ว่า

“...ต้องการให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในหลักเกณฑ์ต่างๆ ของวิชาภาษาไทย เพื่อจะนำหลักเกณฑ์เหล่านั้นไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ภาษาไทยสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความใคร่รู้ใคร่เรียนพอใจที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากการอ่าน การฟัง ตลอดจนเกิดความชื่นชมซาบซึ้งในสุนทรียรสของภาษาทั้งเห็นคุณค่าของวิชาในฐานะที่เป็นวัฒนธรรมและมรดกของชาติ...”

ความเหมือนของหลักสูตรคือมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะทั้ง 4 ด้านคือ ฟัง พูด อ่าน เขียนได้ แต่ความลึกซึ่งต่างกัน

ดังนั้นธรรมชาติของวิชาและจุดประสงค์หลักสูตรนี้ จะนำมาประกอบการพิจารณากำหนดแนวทางในการเขียนข้อสอบได้เป็นอย่างดี

อนึ่งการเขียนข้อสอบนี้ จะเน้นหนักในเรื่องการออกข้อสอบประเภทปรนัยแบบเลือกตอบมากกว่าแบบอื่นๆ ด้วยเหตุผลที่ว่า ข้อสอบแบบนี้ออกยากกว่าแบบอื่น แต่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้ตอบได้ลึกซึ้งกว้างขวาง ใช้วัดพฤติกรรมขั้นสูงๆ ได้ดี ทั้งยังมีความเชื่อมั่นสูงสามารถใช้วิธีการที่เป็นวิทยาศาสตร์แก้ไขปรับปรุงเป็นเครื่องมือวัดที่ดีได้ง่ายกว่าข้อสอบแบบอื่น

การแบ่งหมวดและเนื้อหาในวิชาภาษาไทย

วิชาภาษาไทยโดยทั่วไปยกเว้นระดับประถมศึกษาจะแบ่งเป็น 3 หมวดคือ หลักภาษาไทย การใช้ภาษา และวรรณคดีไทย

ในระดับประถมศึกษาจะเน้น 4 ทักษะคือ ฟัง พูด อ่าน เขียน มีแทรกหลักภาษาเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวรรณคดีไทยในระดับสูง

ในระดับมัธยมศึกษาจะแบ่งเป็นรายวิชาบางรายวิชามีเนื้อหาเฉพาะบางส่วนแต่ยังคงเน้น 4 ทักษะอยู่ และจะมีความลึกซึ้งมากขึ้นในด้านการวิเคราะห์ วิวิจารณ์ สังเคราะห์ ตัดสินคุณค่า เป็นต้น

การเขียนข้อสอบในหมวดวิชาหลักภาษาไทย

วิชาหลักภาษาไทยคือวิชาที่กล่าวถึงหลักและกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่เป็นระเบียบแบบแผนสำหรับการนำไปใช้ในภาษาไทย ในการฟัง พูด อ่าน และเขียน ทั้งนี้เพราะหลักและกฎเกณฑ์ต่างๆ เป็นเรื่องให้ผู้เรียนควรรู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อจะได้นำไปใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เน้นวัดในการออกข้อสอบวิชาหลักภาษาไทย

จุดประสงค์ในหลักสูตรของวิชาหลักภาษาไทย ในส่วนที่มุ่งเน้นให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยนั้น จะเน้นความสามารถในด้านความรู้ ความจำ และการนำไปใช้

พฤติกรรมการเรียนรู้เป็นจุดประสงค์สำคัญทางการศึกษามี 3 ด้านคือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมด้านสมอง ได้แก่ความรู้ ความคิด หรือสติปัญญา พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญในการวัดผลทางการศึกษา และยังถือเป็นเกณฑ์สำคัญในการตัดสินความสามารถเก่ง-อ่อน ฉลาด-โง่ ของบุคคลด้วย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นพฤติกรรมความสามารถทางสมองของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอนโดยตรง พฤติกรรมนี้ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า

วิชาหลักภาษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาจะวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำเป็นสำคัญ พฤติกรรมสองด้านนี้พอสรุปสาระพอสังเขปได้ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge-Memory) หมายถึงความสามารถในการระลึกได้ หรือจำได้ ในเรื่องต่างๆ ที่เคยเรียนรู้หรือมีประสบการณ์มาแล้ว
2. ด้านการนำไปใช้ (Application) หมายถึงความสามารถในการนำเรื่องราวต่างๆ ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

การประเมินผลสื่อการเรียนการสอน

วชิราพร อัจฉริยโกศล (2536) ได้กล่าวถึงประสิทธิภาพของสื่อการศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การสื่อสารการศึกษาเป็นไปอย่างมีคุณภาพสื่อที่มีประสิทธิภาพสูงย่อมจะยังผลสูงการวัดและการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยชี้

ศักยภาพและประสิทธิภาพของสื่อ นั้นว่าทำหน้าที่ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ สื่อการเรียนการสอนทุกชั้นควรได้รับการประเมินผลและปรับปรุงจนมีมาตรฐานดีตามเกณฑ์ที่กำหนดก่อนจะนำไปใช้เพื่อเป็นหลักประกันให้ความมั่นใจแก่ผู้ใช้ ดังนั้นการประเมินผลสื่อที่ใช้จึงควรเป็นการวัดประเมินผลแบบอิงเกณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินมีหลายรูปแบบเลือกใช้ตามความเหมาะสม ที่นิยมได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบตรวจสอบรายการ

การวัดและประเมินผลสื่อการเรียนการสอน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การตรวจสอบโครงสร้างภายในสื่อ (Structural basis) เป็นการตรวจสอบสิ่งที่ปรากฏในสื่อด้วยประสาทสัมผัส ตา หู จมูก ลิ้น และกาย ถ้าส่วนนี้มีความชัดเจนง่าย และสะดวกต่อการรับรู้ ถือว่ามีศักยภาพสูง การตรวจสอบในขั้นนี้จะเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องตรวจสอบคือ

1. ลักษณะสื่อ

1.1 ลักษณะเฉพาะตามประเภทสื่อ สื่อแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตามประเภท มีคุณค่าต่างกัน ผู้ตรวจสอบต้องพิจารณาถึงความถูกต้องตามลักษณะสื่อแต่ละองค์ประกอบ ส่วนรวม ในอันที่จะทำให้นำไปใช้งานที่สมบูรณ์ตามศักยภาพของสื่อแต่ละประเภท และตามวัตถุประสงค์ของการผลิตสื่อ

1.2 มาตรฐานการออกแบบ สื่อการสอนเป็นงานสร้างสรรค์ที่จะต้องรวมองค์ประกอบด้านจิตวิทยา หลักการสอน กระบวนการสื่อสาร เป็นต้น มาร่วมในการออกแบบซึ่งต้องมีความชัดเจนเข้าใจง่าย มีการแสดงสาระสำคัญได้น่าสนใจ กระชับครบถ้วนได้ใจความ ใช้สื่อที่เหมาะสม น่าสนใจ เร้าใจ มีกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา เป็นต้น

1.3 มาตรฐานทางเทคนิควิธี เป็นเทคนิคช่วยให้การเสนอเนื้อหาชัดเจน การนำเสนอที่น่าสนใจ ตื่นหูตื่นตา ก่อเกิดให้ความเข้าใจกระชับครบถ้วน ถูกต้องตามจุดประสงค์ ใช้ง่ายปลอดภัย

1.4 มาตรฐานความงาม มีความงามตามลักษณะสื่อประเภทนั้น ๆ มีความประณีต เรียบร้อย น่าจับต้อง ความงามของสื่อเกิดจากการออกแบบที่ลงตัว

การตรวจสอบลักษณะสื่อการสอน ผู้ที่ตรวจสอบได้ดีในขั้นตอนนี้คือนักโสตทัศนศึกษา หรือนักเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งถือว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนอย่างน้อย 3 คน ตรวจสอบโดยใช้แบบฟอร์ม หรือแสดงความเห็นเพื่อปรับปรุงในส่วนที่ควรปรับปรุง

2. เนื้อหาสาระ เนื้อหาสาระที่ปรากฏในสื่อการสอนนั้น ผู้ผลิตต้องผ่านการวิเคราะห์เนื้อหา ออกแบบ ใช้เทคนิควิธีดำเนินการเพื่อเสนอสาระให้ปรากฏตามลักษณะประเภทสื่อมีความถูกต้องครบถ้วน มีขนาด ปริมาณ ใช้เวลาเหมาะสม กระจ่างชัด น่าสนใจ

การตรวจสอบเนื้อหาสาระได้แก่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเฉพาะอย่างน้อย 3 คน ตรวจสอบโดยใช้แบบฟอร์ม หรือแสดงความเห็นเพื่อปรับปรุงในส่วนที่ควรปรับปรุง

ผู้ตรวจสอบสื่อทั้ง 2 กลุ่มตรวจสอบแล้วทำให้ทราบว่าสื่อนั้นเหมาะสมหรือไม่ ควรปรับปรุงที่ใด ก็นำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้วนำกลับมาให้ตรวจสอบอีก จนผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าโครงสร้างสื่อมีมาตรฐานดีพอ การประเมินผลเพื่อปรับปรุง การประเมินผลเพื่อปรับปรุงนี้คือ Formative Evaluation สื่อที่ผ่านกระบวนการขั้นนี้จะไปสู่ขั้นที่ 2 ต่อไป

ขั้นที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพสื่อ (Qualitative basis) เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อตรวจดูการทำงานของสื่อนั้นๆ เมื่อใช้กับผู้เรียนเป้าหมาย สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในข้อใดตามเกณฑ์หรือไม่ ควรปรับปรุงหรือไม่อย่างไร ในการตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อมีวิธีประเมินหลายวิธีแต่ในที่นี้จะเน้นความหมายคุณภาพสื่อที่การบรรลุวัตถุประสงค์ทุกข้อในระดับมาตรฐาน เป็นวิธีที่ให้ความสำคัญแก่จุดประสงค์เท่ากัน ดังนั้นในการตรวจสอบที่ได้จากการวัดผลในทุกจุดประสงค์ หากพบว่าวัตถุประสงค์ใดยังไม่บรรลุระดับมาตรฐาน ต้องปรับปรุงแก้ไขในส่วนนั้น การพิจารณาปรับปรุงจะพิจารณาทุกอย่างที่เกี่ยวข้องเช่น การออกแบบเนื้อหาสาระ รูปแบบ กิจกรรม ความยากง่ายของภาษา ตัวอย่างแบบทดสอบ กลุ่มเป้าหมาย วัตถุประสงค์ เป็นต้น

วิธีการตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน จะดำเนินการทดลองกับตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย ในสภาพการจริง แบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

- ก. การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (One on one testing)
- ข. การทดสอบกลุ่มเล็ก (Small group testing)
- ค. การทดสอบกลุ่มใหญ่ (Large group testing)

ก่อนดำเนินการทดลองต้องเตรียมเครื่องมือและตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

เครื่องมือ ที่ใช้ในการตรวจคุณภาพสื่อการสอนที่นิยมใช้กันมากมี 2 แบบ คือ

1. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหาสูง สามารถวัดได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดในแต่ละวัตถุประสงค์โดยทั่วไปการพัฒนาแบบทดสอบมีขั้นตอน ดังนี้

- กำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบจากน้ำหนักวัตถุประสงค์ แล้วสร้างแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตามเกณฑ์จุดประสงค์ที่กำหนดในแต่ละข้อ โดยปกติการวัดแต่ละจุดประสงค์จะกำหนดให้มีจำนวนอย่างน้อย 2 เท่าของจำนวนข้อสอบที่ต้องการ เพื่อการคัดเลือกข้อที่เหมาะสม หลังจากที่ได้นำไปทดลองใช้และวิเคราะห์ข้อสอบแล้ว จากนั้นพิจารณาความถูกต้องแก้ไขปรับปรุงแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญสร้างแบบทดสอบนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับตัวแทนกลุ่มเป้าหมายที่มีความรู้เรื่องเนื้อหาในสื่อแล้ว วิเคราะห์แบบทดสอบโดยตรวจค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น แล้วคัดเลือกข้อสอบให้มีจำนวนข้อตามต้องการ

2. แบบสังเกต ในระหว่างการทดลองใช้สื่อ ผู้ตรวจสอบสังเกตและบันทึกพฤติกรรมการทดลองใช้สื่อเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงสิ่งสำคัญที่ควรสังเกต และบันทึกไว้เป็นรายการแบบสังเกตคือ ความเข้าใจง่าย มีขนาดอ่านง่าย ดูง่าย ฟังง่าย เสียงดี เป็นต้น มีการเสนอตัวชี้แนะ (cueing) สำหรับสาระที่เด่นชัด สังเกตได้ง่าย (noticable) มีระยะเวลาที่เหมาะสมทั้งเวลาการนำเสนอและตอบสนอง วิธีใช้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

ตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายซึ่งคิดมาโดยวิธีสุ่มตัวอย่างตามจำนวนที่ต้องการในแต่ละครั้งของการทดสอบ ตัวแทนกลุ่มเป้าหมายคนใดที่ได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนในการทดลองแล้ว จะไม่เป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายในการทดลองครั้งต่อไป และตัวแทนกลุ่มเป้าหมายจะต้องเป็นบุคคลที่ไม่เคยเรียนหรือไม่มีความรู้เนื้อหาสาระที่เสนอในสื่อมาก่อน

การทดลองสื่อ เป็นการนำสื่อไปทดลองใช้กับตัวแทนกลุ่มเป้าหมายตามสภาพการณ์ปกติเพื่อจะดูว่าสื่อผ่านการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วมีความเหมาะสมหรือต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ การทดลองใช้สื่อนี้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (One on one testing) ใช้ตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 1 คน เรียนกับสื่อ ในระหว่างเรียนผู้ตรวจสอบจะทำการสังเกตการใช้สื่ออย่างใกล้ชิด โดยใช้แบบสังเกตและบันทึกผลการสังเกตเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขสื่อ

2. การทดสอบกลุ่มเล็ก (Small group testing) ใช้ตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 5 - 10 คนมี การดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 1

3. การทดสอบกลุ่มใหญ่ (Large group testing) ใช้ตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 30 คน เป็น ขั้นตอนการทดสอบที่หลังจากใช้สื่อได้รับการปรับปรุงแก้ไขจนมีคุณภาพมาตรฐานสูง ในบางการ ทดสอบขั้นนี้อาจให้ระดับมาตรฐานที่น่าพอใจตามที่กำหนดไว้โดยทฤษฎีหรือผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก็จะหยุดการทดสอบสื่อที่ขั้นนี้ และแจ้งผลการทดสอบสื่อขั้นนี้เป็นมาตรฐานสื่อ การประเมิน ผลขั้นนี้เป็นการประเมินผลรวม หรือ Summative Evaluation

ในบางกรณีผู้ตรวจสอบอาจให้มีการทดสอบภาคสนาม (Field testing) ต่อจากการ ทดสอบกลุ่มใหญ่และถือผลการทดสอบภาคสนามเป็นมาตรฐานของสื่อ การทดสอบนี้จึงเป็นการ ประเมินผลรวม

อนึ่งการประเมินผลรวมตั้งแต่ขั้นการทดสอบหนึ่งต่อหนึ่งจนกระทั่งถึงขั้นก่อนประเมิน ผลรวม เป็นการวัดและประเมินผลเพื่อปรับปรุงสื่อให้มีคุณภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนด การ ประเมินผลเหล่านี้จัดเป็น Formative Evaluation

การวิเคราะห์ผลการทดสอบ เมื่อสิ้นสุดการทดสอบผู้ตรวจสอบจะทำแบบทดสอบ มาตรวจให้คะแนนเพื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ถ้าผลการตรวจพบว่าไม่บรรลุตามเกณฑ์ มาตรฐานที่ตั้งไว้ให้แก้ไขเป็นรายชื่อไปจนกว่าจะได้ตามเกณฑ์ สื่อนั้นจึงจัดว่ามีคุณภาพตาม มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐาน เป็นเกณฑ์ที่ยอมรับกันทั่วไป กำหนดขึ้นโดยทฤษฎีหรือผลงาน วิจัย ดังนี้ ถ้ากำหนดเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนรวมเฉลี่ยของกลุ่ม (class mean) คิดเป็นร้อยละ

90 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละ 90 ของผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อของสื่อการ เรียนการสอน

การประเมินผลสื่อการสอนดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักคณะกรรมการศึกษาเอกชน (2536) ทุกขั้นตอน สำหรับในขั้นตรวจสอบคุณภาพสื่อทั้ง 2 แนวคิดนี้มีความสอดคล้องกับการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปของ เอสพิช และวิลเลียมส์ (Espich and Williams, 1967) เพียงแต่การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปของของ เอสนิช และวิลเลียม จะดำเนินการหาเกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90 ในขั้นการทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) เท่านั้น

ดังนั้นในการดำเนินการวิจัยนี้ ผู้วิจัยนอกจากจะออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial 2 บทเรียนที่มีการเสนอเนื้อหาวิธีสอนแบบนิรนัย และแบบอุปนัย แล้วดำเนินการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 บทเรียนให้มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานตามแนวการประเมินข้างต้น ก่อนนำ 2 บทเรียนมาศึกษาเปรียบเทียบกันในภาคสนาม (Field testing) ต่อไป