

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการค้นคว้าแบบอิสระเรื่องการอ่านแบบภาพฉายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าแบบอิสระตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
  - 1.1 วิสัยทัศน์และคุณภาพของผู้เรียน
  - 1.2 สาระ ขอบข่ายและมาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.3 หลักการอ่านและการฉายภาพ (Orthographic Projection)
2. การเรียนการสอนทักษะ
  - 2.1 ความหมายของทักษะ
  - 2.2 ขอบข่ายของการฝึกทักษะ
  - 2.3 ขั้นตอนของการฝึกทักษะ
  - 2.4 องค์ประกอบที่มีผลต่อการฝึกทักษะ
  - 2.5 การจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะ
  - 2.6 ลักษณะที่ดีของแบบฝึกทักษะและการจัดทำแบบฝึกทักษะ
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 3.2 คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 3.4 ประโยชน์และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 4.1 การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์
  - 4.2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกทักษะ

- 4.3 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีเป็นสาระการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับงานอาชีพและเทคโนโลยี มีทักษะการทำงาน ทักษะการจัดการ สามารถนำเทคโนโลยี สารสนเทศและเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในการทำงานอย่างถูกต้อง เหมาะสม คุ่มค่า และมีคุณธรรม สร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการใหม่ๆ สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ มีนิสัยรักการทำงาน เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่องาน ตลอดจนมีคุณธรรม จริยธรรม และก่านิยมที่เป็นพื้นฐาน ได้แก่ ความขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัดและอดทน อันจะนำไปสู่การให้ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือตนเองและ ฟังตนเองได้ตามพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ร่วมมือและแข่งขันในระดับสากลในบริบทของสังคมไทย ( กรมวิชาการ, 2545, หน้า 3 )

### 1.1 วิสัยทัศน์และคุณภาพของผู้เรียน

วิสัยทัศน์ของกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี คือ การเรียนรู้ที่ขี้งานและการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ บนพื้นฐานของการใช้หลักการและทฤษฎี โดยงานที่นำมาฝึกฝนเพื่อให้ บรรลุวิสัยทัศน์นั้นเป็นงานเพื่อการดำรงชีวิตในครอบครัวและสังคม และงานเพื่อประกอบอาชีพ ซึ่งงานทั้ง 2 ประเภทนี้ ผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนตามกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มสาระตลอดจน ได้รับการปลูกฝังและพัฒนาให้มีคุณภาพและศีลธรรม เรียนรู้จากการทำงาน และการแก้ปัญหา อันเป็นการ บูรณาการความรู้ ทักษะ และความคิดที่หลอมรวมกันจนก่อเกิดเป็นคุณลักษณะของผู้เรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด

กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนคือมุ่งพัฒนาผู้เรียน แบบองค์รวมเพื่อให้เป็นคนดี มีความรู้ ความสามารถ โดยมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำรงชีวิตและครอบครัว การอาชีพ การออกแบบ และเทคโนโลยี เทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีเพื่อการทำงานและอาชีพ

2. มีทักษะในการทำงาน การประกอบอาชีพ การจัดการ การแสวงหาความรู้ เลือกใช้เทคโนโลยีและเทคโนโลยีสารสนเทศในการทำงาน สามารถทำงานอย่างมีกลยุทธ์ สร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการใหม่

3. มีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ ขยัน อดทน รักการทำงาน ประหยัด อดออม ตรงต่อเวลา เอื้อเฟื้อ เสียสละ และมีวินัยในการทำงาน เห็นคุณค่าความสำคัญของงานและอาชีพสุจริต ตระหนักถึงความสำคัญของสารสนเทศ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและพลังงาน

เมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ผู้เรียนต้องมีทักษะการทำงานอาชีพสุจริต มีทักษะการจัดการ ทำงานอย่างเป็นระบบและมีกลยุทธ์ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เห็นคุณค่าของงานอาชีพสุจริต เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ เลือกใช้เทคโนโลยีและเทคโนโลยีสารสนเทศได้เหมาะสมกับงานและอย่างถูกต้อง มีคุณธรรม สามารถคิด ออกแบบ สร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการใหม่ๆ ในการทำงาน ทำงานด้วยความรับผิดชอบ ขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด อดออม มุ่งมั่น อดทน ใช้พลังงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างคุ้มค่าและถูกวิธี

## 1.2 สาระ ขอบข่ายและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ประกอบด้วย 5 สาระ ได้แก่

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

สาระที่ 2 การอาชีพ

สาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี

สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ

สาระที่ 5 เทคโนโลยีเพื่อการทำงานและอาชีพ

เมื่อพิจารณาสาระต่างๆ ทั้ง 5 สาระ แล้วสาระที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา “การอ่านแบบ” คือ สาระที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ( กรมวิชาการ, 2545 หน้า 6-24 )

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว เป็นสาระที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในชีวิตประจำวัน ทั้งในระดับครอบครัว ชุมชนและสังคม ว่าด้วยงานบ้าน งานเกษตร งานช่าง งานประดิษฐ์และงานธุรกิจ โดยทั้ง 5 งาน มีขอบข่ายเนื้อหาที่แตกต่างกันออกไป สำหรับเนื้อหา “การอ่านแบบ” อยู่ในกลุ่มของงานช่าง ซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานตามกระบวนการของงานช่าง ประกอบด้วย การบำรุงรักษา การติดตั้ง/ประกอบ การซ่อมและการผลิตเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน

ในสาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัวประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ 2 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ง1.1 เข้าใจ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะ มีคุณธรรม มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัวที่เกี่ยวข้องกับงานบ้าน งานเกษตร งานช่าง งานประดิษฐ์และงานธุรกิจ

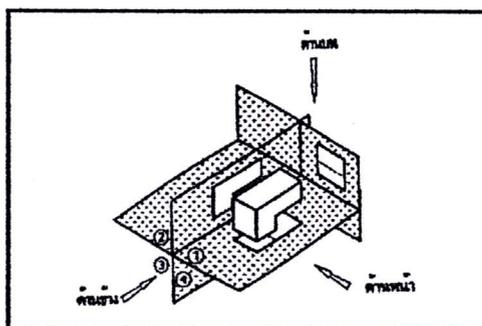
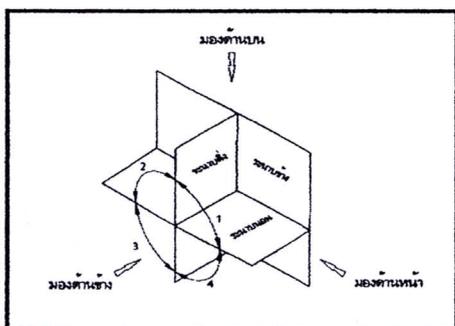
มาตรฐาน ง1.2 มีทักษะกระบวนการทำงานและการจัดการ การทำงานเป็นกลุ่ม การแสวงหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาในการทำงาน รักการทำงานและมีเจตคติที่ดีต่องาน

### 1.3 หลักการอ่านและการฉายภาพ (Orthographic Projection)

ภาพฉาย เป็นภาพที่แสดงรูปร่างลักษณะของงานแต่ละด้าน เพื่อให้เห็นขนาดที่แท้จริง ปกติการเขียนภาพฉายนิยมเขียน 2-3 ด้าน คือ ภาพด้านหน้า (Front View) ภาพด้านข้าง (Side View) และภาพด้านบน (Top View) การมองภาพฉายมีการมอง 2 แบบ คือการมองภาพฉายมุมที่ 1 (First-Angle Projection) นิยมใช้กันมากในแถบทวีปยุโรป และแถบทวีปเอเชีย และการมองภาพฉายมุมที่ 3 (Third-Angle Projection) นิยมใช้กันมากในประเทศสหรัฐอเมริกา และ แคนาดา ( นริศ ศรีเมฆ, 2550, หน้า 133-138 ) ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงเฉพาะการฉายภาพมุมที่ 1 (First-Angle Projection) เท่านั้น

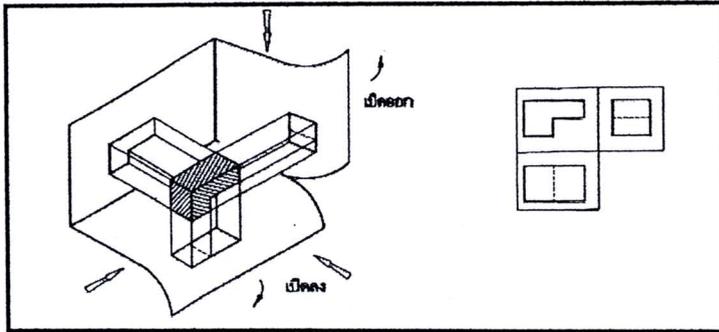
#### การฉายภาพมุมที่ 1 (First-Angle Projection)

ภาพที่ได้จากการฉายมุมที่ 1 ประกอบด้วย ภาพด้านบนจะปรากฏอยู่ในระนาบนอน ภาพด้านหน้าจะปรากฏอยู่ในระนาบตั้ง และภาพด้านข้างจะปรากฏอยู่ในระนาบข้าง ดังภาพ

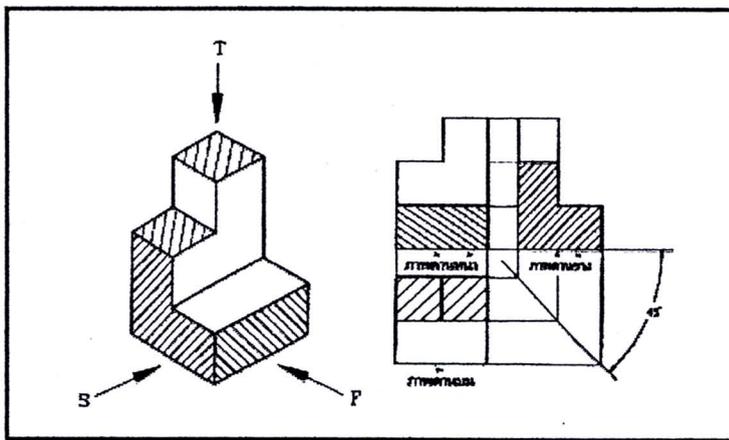


ภาพ 1 แสดงระนาบของภาพฉาย ตำแหน่งการวางภาพฉายมุมที่ 1 ลักษณะของชิ้นงาน และการมองภาพฉายในมุมที่ 1 ( นริศ ศรีเมฆ, 2550, หน้า 133-134 )

ถ้าชิ้นงานอยู่ในกล่องแก้ว และวางอยู่ในมุมที่ 1 เมื่อเปิดกล่องแก้วออกจะสังเกตเห็นว่า ภาพด้านหน้าจะอยู่เหนือภาพด้านบน และภาพด้านข้างจะอยู่ทางขวามือของภาพด้านหน้า ดังภาพ



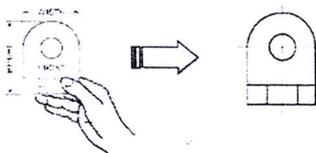
ภาพ 2 แสดงตำแหน่งการวางภาพของภาพฉายมุมที่ 1 เมื่อเปิดกล่องแก้วออก ( นริศ ศรีเมฆ, 2550, หน้า 134 )



ภาพ 3 แสดงตัวอย่างและวิธีการเขียนภาพฉายมุมที่ 1 ( นริศ ศรีเมฆ, 2550, หน้า 134 )

การมองภาพฉายของวัตถุมีวิธีการมองภาพ 2 รูปแบบ คือ ( ชีระชัย เจ้าสกุล, 2548, หน้า 122 และจิรพงศ์ กสิวิทย์อำนวย, 2551, หน้า 67-68 )

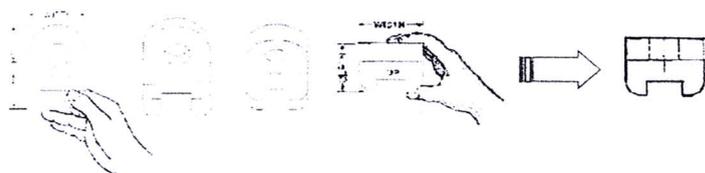
1. มองโดยการหมุนวัตถุ



การหมุนวัตถุเพื่อแสดงภาพด้านหน้า



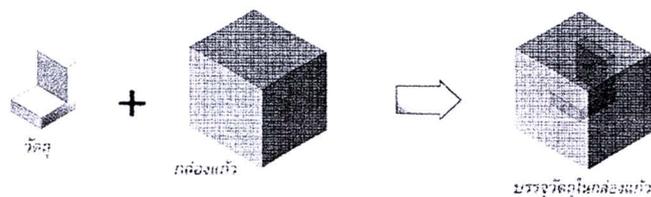
การหมุนวัตถุเพื่อแสดงภาพด้านข้าง



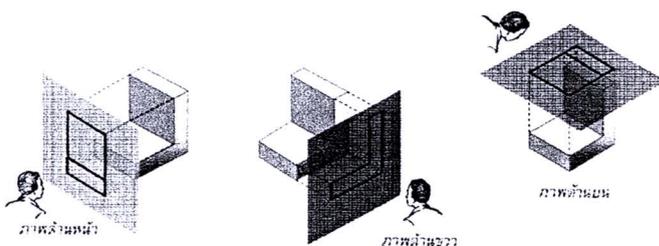
การหมุนวัตถุเพื่อแสดงภาพด้านบน

ภาพ 4 แสดงการหมุนวัตถุเพื่อให้เกิดภาพฉาย ( จีรพงศ์ กสิวิทย์อำนวย, 2551, หน้า 67 )

2. มองโดยการ ใช้สายตา (คน)เดิน ไปมองด้านของวัตถุ



นำวัตถุใส่กล่องแก้วเพื่อสร้างภาพแต่ละด้าน



ภาพ 5 การเดินรอบกล่องแก้วเพื่อวาดภาพบนผนังกล่อง ( จีรพงศ์ กสิวิทย์อำนวย, 2551, หน้า 68 )

2. การเรียนการสอนทักษะ

การจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะมีจุดมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะใดทักษะหนึ่ง และสามารถนำเอาความรู้ในทักษะนั้นๆ มาใช้ในการทำงานหรือประยุกต์ทักษะเหล่านั้นในการทำงานที่มีรูปแบบคล้ายคลึงกันได้

## 2.1 ความหมายของทักษะ

อารี ทองศุภผล (2516, หน้า 49) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะว่า ทักษะคือความสามารถของบุคคลที่จะกระทำ (โดยใช้อวัยวะของร่างกาย) และคิด (ใช้สมอง) ได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง แม่นยำ ง่าย สบาย และใช้แรงงานน้อย (ไม่ใช้แรงงานมากเกินไปเกินความต้องการ)

พรณี ชูทัย (2522, หน้า 192) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะว่า ทักษะเป็นเรื่องที่ช่วยในการทำงานคล่องแคล่ว มีประสิทธิภาพ ทักษะเป็นลักษณะของการทดลองผิดลองถูก เช่น การหัดเดินของเด็ก เป็นต้น

ศิริพันธ์ คำรงผล (2527, หน้า 226) ให้ความหมายของทักษะว่า เป็นแบบพฤติกรรมที่กระทำไปด้วยความราบเรียบ รวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาความสามารถของคน ลักษณะการกระทำที่แสดงถึงการมีทักษะ ประกอบด้วย

1. ความแม่นยำและรวดเร็วในการกระทำ (Accuracy and Speed) ถ้าพฤติกรรมใดที่กระทำด้วยความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ แสดงว่ากระทำอย่างมีทักษะ

2. ความสอดคล้องผสมผสานกัน (Coordination) คือการกระทำที่เกิดจากการผสมผสานกันอย่างเหมาะสมของกล้ามเนื้อต่างๆ เช่น การฝึกทักษะในการเขียน ต้องอาศัยการผสมผสานกันระหว่างสายตาและมือ ดังนั้นคนเขียนหนังสือดีเกิดจากการฝึกทักษะที่ผสมผสานกันเป็นอย่างดีระหว่างสายตาและมือ

จากความหมายของทักษะที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทักษะ คือ การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งที่เกิดจากการใช้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายและการใช้ความคิด โดยการกระทำนั้นสามารถทำได้คล่องแคล่ว ถูกต้อง แม่นยำ เพื่อให้สามารถบรรลุผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดเวลา และแรงงาน

## 2.2 ขอบข่ายของการฝึกทักษะ

ขอบข่ายของการฝึกทักษะสามารถแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้ (ศิริพันธ์ คำรงผล, 2527, หน้า 228-229 )

1. ทักษะด้านพลศึกษาและสันทนาการ (Physical Education and Recreation Skills) เช่น การเล่นกีฬา เดินร่ำ ออกกำลังกาย

2. ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication Skills) เช่น การพิมพ์ดีด การเขียนหนังสือ เป็นต้น



3. ทักษะทางภาษา (Language Skills) เช่น การพูดภาษาของตนเอง การพูดภาษาต่างประเทศ การแสดงออกทางใบหน้า การแสดงท่าทาง
4. ทักษะทางอาชีพ (Vocational Skills) เช่น ช่างที่ต้องอาศัยการใช้เครื่องมือ ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ และควบคุมเครื่องจักร
5. ทักษะทางด้านวิจิตรศิลป์ (Fine Art Skills) เช่น การเล่นดนตรี วาดเขียน เต้นรำ ร้องเพลง

### 2.3 ขั้นตอนของการฝึกทักษะ

การทำงานแต่ละอย่างจะต้องอาศัยทักษะที่แตกต่างกันออกไป และมีความยากง่ายขึ้นอยู่กับเนื้องานนั้นๆ กิจกรรมที่ใช้ทักษะเป็นกิจกรรมที่อาศัยการกระทำที่ต่อเนื่องเป็นเวลานาน ถ้าสามารถทำได้สำเร็จในขั้นแรก ขั้นต่อไปก็จะสำเร็จตามไปด้วย แต่เนื่องจากการฝึกทักษะบางอย่างมีความยุ่งยากซับซ้อน จึงได้มีการแบ่งทักษะออกเป็นระยะต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการฝึกทักษะนั้นๆ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะด้วยกันดังนี้ ( ศิรินันท์ คำรงผล, 2527, หน้า 229-230 และ สมบูรณ์ ศาลาชีวิน, 2526, หน้า 165 )

1. ขั้นความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Phase) เป็นขั้นพยายามหาความรู้ ความเข้าใจและวางแผนการที่จะทำให้มีทักษะดี โดยแยกทักษะออกเป็นงานย่อยๆ ผู้สอนจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องหรือปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้ทราบถึงผลงานที่ได้กระทำ
2. ขั้นปฏิบัติได้ถูกต้องทั้งหมด (Fixation Phase) เป็นขั้นฝึกหัดพฤติกรรมที่ถูกต้องจนกระทั่งทำได้ถูกต้องทั้งหมด และทำได้เช่นเดิมเสมอ อาจจะใช้เวลานาน โดยจะแบ่งวิธีการทำงานออกเป็นทักษะย่อยๆ แล้วนำแต่ละทักษะมาเชื่อมโยงกันจนเกิดเป็นระเบียบแบบแผน
3. ขั้นทำเป็นอัตโนมัติ (Autonomous Phase) เป็นการกระทำที่มีความคล่องแคล่วรวดเร็ว ไม่มีข้อผิดพลาด หรือผิดน้อยมาก มีสมาธิยาวนาน ไม่รู้สึกถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ขั้นนี้เป็นขั้นความสามารถของผู้เชี่ยวชาญ

### 2.4 องค์ประกอบที่มีผลต่อการฝึกทักษะ

องค์ประกอบที่ทำให้การฝึกทักษะได้ผลดี มี 3 ประการดังนี้ ( ศิรินันท์ คำรงผล, 2527, หน้า 230-231 )



1. การกระทำอย่างต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ (Contiguity) คือการกระทำทักษะย่อยที่มีความต่อเนื่อง และสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องไปเรื่อยๆ เช่นการขับรถยนต์จะต้องอาศัยการเข้าเกียร์ การเหยียบคลัทซ์ การเหยียบคันเร่งซึ่งเป็นทักษะย่อยของการขับรถ

2. การฝึกหัด (Practice) คือการให้นักเรียนได้กระทำอย่างซ้ำๆ ให้รู้ผลในสิ่งที่ทำและให้รางวัลในสิ่งที่นักเรียนพอใจเมื่อทำถูกต้อง ซึ่งการฝึกหัดมีประโยชน์ดังนี้

- 2.1. ช่วยทบทวนงานขั้นย่อยๆ ที่จะเรียน
- 2.2. เชื่อมโยงงานย่อยเข้าด้วยกัน เพื่อให้งานเป็นไปตามลำดับขั้น
- 2.3. ป้องกันการลืมขั้นย่อยๆ
- 2.4. ส่งเสริมให้เกิดการกระทำที่เป็นอัตโนมัติ

3. การให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตน (Feedback) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่นักเรียนในการปรับปรุงการฝึกทักษะของตนเอง นักเรียนสามารถทราบผลได้โดย

- 3.1. ทราบผลด้วยตนเองจากที่เคยกระทำมาก่อน
- 3.2. ครูผู้สอนบอกให้ทราบถึงการกระทำว่าถูกหรือผิด

การให้นักเรียนทราบผลจะทำให้เกิดการปรับปรุงการกระทำและเป็นการเสริมแรงให้เกิดการฝึกทักษะ ในทางตรงข้ามคือการไม่ให้นักเรียนทราบผลจะส่งผลให้นักเรียนไม่พอใจขาดความสนใจ เบื่อหน่าย และไม่ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

## 2.5 การจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะ

การจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะต่างๆ ผู้สอนต้องมีความเชี่ยวชาญในทักษะนั้นๆ เพราะในแต่ละทักษะจะมีขั้นตอนและกระบวนการที่สำคัญในการฝึก ถ้าผู้สอนขาดความเชี่ยวชาญการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพ จะเป็นไปได้ยาก ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะ ผู้สอนต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการฝึกทักษะ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด โดยแบ่งกระบวนการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะออกเป็น 2 ระยะ คือ ( 2527, หน้า 233-234 )

ระยะที่ 1 นักเรียนต้องทราบว่าตนเองจะต้องทำอะไรบ้าง ซึ่งผู้สอนจะต้องให้นักเรียนเข้าใจจุดมุ่งหมายของกิจกรรม ซึ่งให้เห็นความสำคัญของทักษะที่จะฝึก เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากฝึก อยากเรียน จากนั้นจึงจัดสภาพแวดล้อมการเรียนให้เหมาะสมและเริ่มการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นวิธีการสาธิต หรือให้ชมภาพยนตร์ เป็นต้น หลังจากนั้นให้นักเรียนได้ทดลองฝึกไป

พร้อมๆ กับผู้สอน เมื่อนักเรียนได้ทำการฝึกแล้วต้องประเมินผลการฝึกให้นักเรียนทราบ เพื่อเป็นการเสริมแรงในการฝึกทักษะ

ระยะที่ 2 นักเรียนเริ่มฝึกทักษะนั้นๆ ได้มากขึ้น ซึ่งผู้สอนมีหน้าที่จัดให้นักเรียนได้ฝึกจนทำได้คล่อง โดยไม่ต้องฝึกแยกส่วน ให้นักเรียนฝึกทุกส่วนพร้อมกันและเพิ่มส่วนที่ยาก อีกทั้งควรให้นักเรียนได้ฝึกในสภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถปรับการฝึกทักษะให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ นักเรียนจะมีทักษะขึ้นเรื่อยๆ แต่จะเป็นไปอย่างช้าๆ

สำหรับวิธีการที่ช่วยให้เกิดทักษะ ประกอบด้วย (พรธณี ชูทัย, 2522, หน้า 192-195 )

1. การสาธิตและการอธิบายแนะนำ โดยเริ่มต้นการฝึกด้วยการบอกให้นักเรียนทราบถึงสิ่งที่จะกระทำ ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้เห็นความจำเป็นที่มีต่อตัวนักเรียน จากนั้นทำการสาธิตตั้งแต่ต้นจนจบ เน้นจุดที่สำคัญของการฝึกให้นักเรียนดูอีกครั้ง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกหัดทันทีที่สาธิตจบ ในขณะที่ฝึกหัดผู้สอนควรให้คำแนะนำเพื่อให้ นักเรียนสามารถฝึกทักษะนั้นๆ ได้ด้วยตนเอง การให้คำแนะนำควรอยู่ในบรรยากาศที่สบาย ไม่เครียด เน้นการปฏิบัติที่ถูกต้องตลอดการฝึก

2. สิ่งที่ต้องระวังในการฝึกทักษะ คือ ทักษะที่นักเรียนมีอยู่แล้วจะรบกวนการฝึกทักษะใหม่ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าทักษะที่ฝึกนั้นมีวิธีการซึ่งต่างจากวิธีการของทักษะเดิม

ขั้นตอนของการเรียนทักษะมี 3 ระยะ ด้วยกันคือ ( Fitts, 1962 อ้างใน สมบูรณ์ ศาลยาชีวิน, 2526, หน้า 164-165 )

1. ทำความเข้าใจกับสิ่งที่จะเรียนว่าประกอบด้วยความสามารถ หรือการใช้ทักษะด้านใดบ้าง ระยะนี้ผู้สอนกับนักเรียนจะวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆ ของทักษะที่ต้องการเรียนร่วมกัน ผู้สอนอาจบอกนักเรียนว่าต้องทำอะไรบ้าง อย่างไรและทำได้แค่ไหน ผู้สอนจะอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการ การป้องกันข้อผิดพลาด และอธิบายสาเหตุของการผิดพลาด ซึ่งอาจใช้รูปแบบการบรรยายประกอบการสาธิตหรือการเขียนแผนผังประกอบ

2. ระยะการฝึกหัดแต่ละขั้นตอนซ้ำๆ กัน (Fixation) เป็นระยะเวลาที่นานพอสมควรจนกระทั่งมีการผิดพลาดน้อยที่สุด และสามารถทำได้ต่อเนื่องครบวงจรหรือครบกระบวนการ

3. ขั้นอัตโนมัติ เป็นการกระทำที่มีความคล่องแคล่ว รวดเร็ว ไม่มีข้อผิดพลาด หรือผิดน้อยมาก มีสมาธิยาวนาน ไม่รู้สึกถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ขั้นนี้เป็นขั้นความสามารถของผู้เชี่ยวชาญ

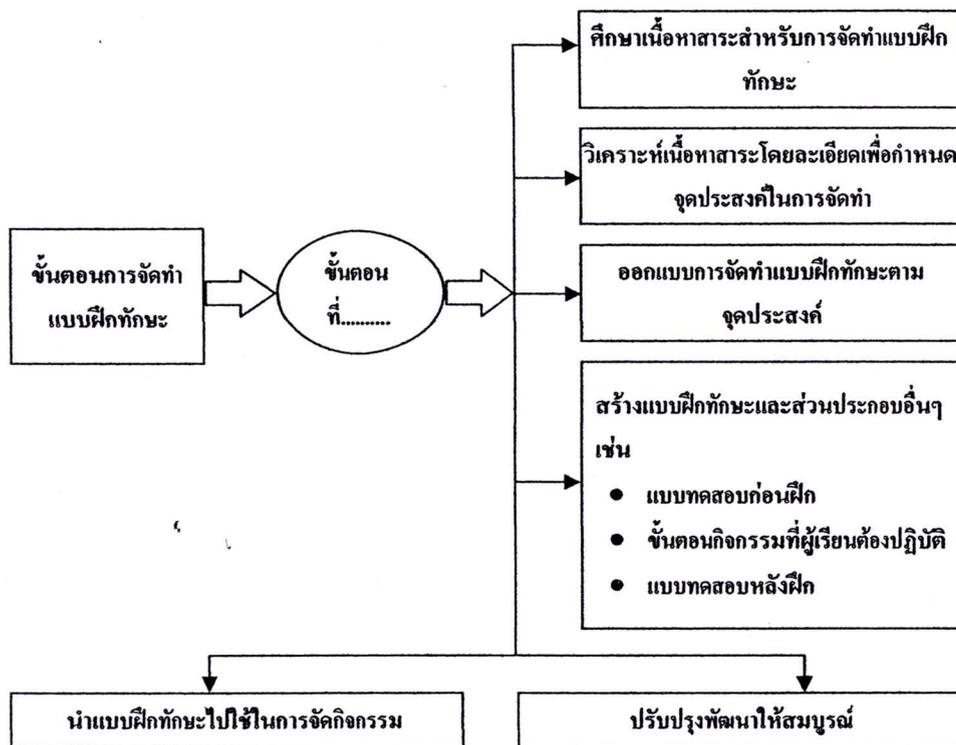
จากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะผู้สอนต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกให้ชัดเจน ก่อนการฝึก

ทักษะจะต้องอธิบาย ทำความเข้าใจแก่นักเรียน เพื่อให้ทราบถึงความหมายและความสำคัญของทักษะนั้นๆ ที่มีต่อตัวนักเรียน อีกทั้งเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจ จากนั้นจึงเริ่มต้นการฝึกทักษะด้วยการให้นักเรียนดูการสาธิตหรือใช้สื่ออื่นๆ ให้นักเรียนได้ทดลองฝึกทักษะพร้อมกับผู้สอนประเมินผลการฝึกและให้คำแนะนำเป็นระยะๆ และให้นักเรียนฝึกทักษะทั้งหมดโดยไม่แยกส่วนในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันออกไป จนนักเรียนสามารถปฏิบัติในทักษะนั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว

## 2.6 ลักษณะที่ดีของแบบฝึกทักษะและการจัดทำแบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะ เป็นกิจกรรมที่พัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม มีความหลากหลาย และมีปริมาณที่เพียงพอที่จะสามารถตรวจสอบและพัฒนากระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ สามารถน่านักเรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้ แบบฝึกที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้ ( ถวัลย์ มาศจรัส, สมปอง แว่น ไชยสง และบังอร สงวนหนู, 2546, หน้า 18 )

1. จุดประสงค์ต้องมีความชัดเจนและสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้
  2. เนื้อหาต้องถูกต้องตามหลักวิชา ใช้ภาษาเหมาะสม มีคำอธิบายและคำสั่งที่ชัดเจน
- ง่ายต่อการปฏิบัติตาม สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ นำไปสู่การสรุปความคิดรวบยอด และหลักการสำคัญของการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างบุคคล มีคำถามและกิจกรรมที่ทำทาบ ส่งเสริมทักษะกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติวิชา มีกลยุทธ์การนำเสนอและการตั้งคำถามที่ชัดเจน น่าสนใจ ปฏิบัติได้ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งการจัดทำแบบฝึกทักษะมีขั้นตอนในการจัดทำดังนี้



แผนภูมิ 1 ขั้นตอนในการจัดทำแบบฝึกทักษะ

( ถวัลย์ มาศจรัส, สมปอง แว่น ไชสง และ บังอร สงวนหมู, 2546, หน้า 18 )

การจัดทำแบบฝึกทักษะที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดทำแบบฝึกทักษะจะต้องมีการวางแผน กำหนดวัตถุประสงค์ในการฝึกทักษะ วิเคราะห์เนื้อหาให้มีความถูกต้องตรงตามหลักวิชาการเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในทักษะต่างๆ ได้เป็นอย่างดี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องมีคำถามที่ชัดเจนและท้าทายให้นักเรียนเกิดความต้องการในการฝึกทักษะ จากนั้นจึงทำการออกแบบแบบฝึกทักษะให้ถูกต้องสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ ทำการสร้างแบบฝึกทักษะ นำไปใช้กับนักเรียนแล้วนำไปปรับปรุงพัฒนาให้สมบูรณ์ต่อไป

### 3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือที่นิยมเรียกกันอย่างแพร่หลายว่า “ซีเอไอ” (CAI : Computer-Assisted Instruction) ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมาย ดังนี้

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เถาหจรัสแสง ( 2541, หน้า 7 ) ได้กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียน มากที่สุด

บุรณะ สมชัย ( 2542, หน้า 14 ) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยครู ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเหมือนแผ่นใส (Transparent) สไลด์ (Slide) หรือวิดิทัศน์ (Video) ที่ใช้ประกอบการสอน

วุฒิชัย ประสารสอย ( 2543, หน้า 10 ) ได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนว่า เป็นการจัด โปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหา ความรู้ไปสู่ผู้เรียน

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ ( 2545, หน้า 379 ) ได้กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น การใช้คอมพิวเตอร์เหมือนอุปกรณ์ทางการศึกษา บางทีเรียกว่า การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสอน เช่น ใช้นำเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่างๆ ในลักษณะของ Presentation ใช้เทคนิคของเทคโนโลยีมัลติมีเดีย สำหรับการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งตามรายวิชาในหลักสูตร

กิดานันท์ มลิทอง ( 2548, หน้า 220 ) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนที่ ให้มีการโต้ตอบกันได้ในระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการตอบสนองต่อข้อมูลที่ นักเรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนเช่นเดียวกับการเรียนการสอน ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ

ชูศักดิ์ เพรศคอตท์ ( 2551, หน้า 15 ) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงบทเรียนที่ใช้ คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือช่องทางในการนำเสนอเนื้อหาซึ่งอาจจะเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ โดย เป็นการรวบรวมศักยภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์และ โครงสร้างที่พึงประสงค์ของบทเรียนแบบ โปรแกรมเข้าไว้ด้วยกัน ทั้งนี้ส่วนใหญ่จะได้รับการออกแบบเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหา ด้วยตนเอง และยึดความพร้อมและความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอเนื้อหา หรือองค์ความรู้ในลักษณะของสื่อประสมได้แก่ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง โดยให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียน การออกแบบมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองและยึดความพร้อมและความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก

### 3.2 คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 4 ประการ คือ ( ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์)เลาหจรัสแสง, 2541, หน้า 8-11 )

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้เรียบเรียงเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หรือ ได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามวัตถุประสงค์ โดยการนำเสนอเนื้อหาอาจอยู่ในรูปแบบต่างๆ ในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคล ที่ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล คือมีความยืดหยุ่นที่ให้นักเรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ และเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองได้ การควบคุมการเรียนรู้มีหลายลักษณะได้แก่การควบคุมเนื้อหา ลำดับการเรียนรู้ และการฝึกหรือการทดสอบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้ เพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. การโต้ตอบ (Interactive) คือการมีปฏิสัมพันธ์กัน ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือการสอนจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบมาอย่างดี จะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน

4. การให้ผลป้อนกลับ โดยทันที (Immediate Feedback) ตามแนวคิดของ Skinner ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง และมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนโดยทันที กล่าวคือมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งนักเรียนสามารถ

ตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบที่สำคัญเพราะเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว สื่ออื่นๆ ไม่สามารถประเมินผลการเรียนของนักเรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพิจารณาจัดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ พิจารณาตามโครงสร้างบทเรียนและพิจารณาตามกระบวนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ( สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์, 2546, หน้า 3 )

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พิจารณาตามโครงสร้างของบทเรียนสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 โครงสร้างแบบเส้นตรง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้มีรูปแบบคล้ายบทเรียนโปรแกรม การนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกหัดจะเสนอเป็นกรอบ (Frame) เรียงต่อเนื่องกันไป ตามลำดับ จากง่ายไปหายาก ตั้งแต่เริ่มต้นไปจนจบ

1.2 โครงสร้างแบบสาขา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นักเรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนได้ตามความสนใจ อาจมีการทดสอบพื้นฐานความรู้ของนักเรียน ด้วยข้อสอบวัดระดับความรู้ (Placement Test) เพื่อกำหนดระดับความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน หรือออกแบบกรอบเสริมเนื้อหาเพื่ออธิบาย ยกตัวอย่าง ให้คำแนะนำหรือแสดงผลป้อนกลับที่หลากหลายรูปแบบ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด แสวงหา หรือเสริมให้เข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพิจารณาตามกระบวนการสอน แบ่งได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ประเภทติวเตอร์ แบบฝึกหัด เกม การจำลองและแบบทดสอบ โดยแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังนี้ ( ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์)เลาหจรัสแสง, 2541, หน้า 11-12 )

2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอเนื้อหา ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือทบทวนเนื้อหาเดิม ส่วนใหญ่จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนด้วย ซึ่งนักเรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการ มีอิสระที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่/อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใดก็ได้

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา เนื่องจากเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้ โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้นักเรียนได้เรียนอย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นสื่อที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ในระดับอุดมศึกษา เพื่อปูทางให้เกิดความรู้สึที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (Simulation) โดยจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงและบังคับให้นักเรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-Solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจ และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้คือลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง

2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้คือการที่นักเรียนได้รับผลป้อนกลับทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้ยังมีความแม่นยำ และรวดเร็วในการคำนวณผลสอบด้วย

การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ประเภทนี้เป็นแนวคิดพื้นฐานสำหรับพัฒนาและออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ได้เป็นเกณฑ์ตายตัว แต่เป็นการแบ่งตามลักษณะเฉพาะตัวที่โดดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจใช้หลายลักษณะรวมเข้าด้วยกันเช่น เริ่มด้วยลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์ ตามด้วยลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกปฏิบัติ จากนั้นนำลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมมาผสมผสานเพื่อให้การฝึกปฏิบัติที่มีความสนุกสนานเพลิดเพลินเป็นต้น

### 3.4 ประโยชน์และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีประโยชน์หลายประการ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาธิการสสส (2541, หน้า 12) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า

1. ผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการสอนเสริมหรือสอนทบทวน เพื่อช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนให้สามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มเติมความรู้ ปรับปรุงการเรียนรู้ของตนให้เรียนทันผู้อื่นได้ โดยไม่ต้องเสียเวลาสอนซ้ำหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. นักเรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งนักเรียนสะดวก

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถจูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียน ตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning Is Fun” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

ในเรื่องเดียวกันนี้ บุญเกื้อ กวรวาเวช (2543, หน้า 68-69) และรักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์ (2544) ได้สรุปถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า

1. ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามเอกัตภาพ ตามลำพัง เป็นอิสระจากผู้อื่น และนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่

2. นักเรียนสามารถเรียนซ้ำ ทบทวนหรือฝึกปฏิบัติบทเรียนได้บ่อยครั้งตามต้องการ จนเกิดความแม่นยำ

3. นักเรียนมีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และสามารถควบคุมวิธีการเรียนเองได้

4. ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนไปตามขั้นตอนได้ เรียนจากง่ายไปหายากหรือเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนเองสนใจก่อน อีกทั้งไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้

5. ช่วยฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องแก้ปัญหาตลอดเวลา

6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนได้ทันทีโดยอัตโนมัติ

7. ปลุกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้แก่นักเรียน โดยอาศัยการเสริมแรงที่เหมาะสม กระตุ้นให้อยากเรียน เนื่องจากเป็นการศึกษารายบุคคลไม่ใช้การบังคับให้เรียนหรือมีการกำหนดเวลาเรียน

8. ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตนเอง และเมื่อตอบผิดก็ไม่อับอายเพราะ ไม่มีผู้อื่นรู้เห็น

นอกจากนี้ชูศักดิ์ เพรสคอตท์ ( 2551, หน้า 16 ) และเอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ ( 2545, หน้า 386 ) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกว่า

1. ช่วยกระตุ้นและเร้าความสนใจได้ดี โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเสนอบทเรียนได้ทั้งในลักษณะตัวหนังสือ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ทำให้บทเรียนดูเหมือนของจริงและทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. การเรียนการสอนแต่ละครั้งสามารถให้ความเชื่อถือแก่นักเรียนโดยไม่เปลี่ยนแปลงช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ลดเวลาและทุนแรงผู้สอน ทำให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ดีกว่าหรือเท่ากับการเรียนปกติ

3. สามารถเก็บข้อมูลการใช้บทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างเป็นระบบและรวดเร็ว

จากประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาในขั้นต้น สามารถสรุปได้ว่าผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการสอน สอนเสริมหรือทบทวนให้กับผู้เรียนได้ และผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการเรียนรู้ ทบทวนเนื้อหา ฝึกปฏิบัติหรือเรียนซ้ำได้บ่อยครั้งตามความต้องการ โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความพร้อมและความสามารถของตน ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่เร้าหรือกระตุ้นความสนใจในการเรียนได้ดี ผู้เรียนสามารถเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จากเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถมีได้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ และได้รับผลป้อนกลับซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ สามารถประเมินความก้าวหน้าและปรับปรุงการเรียนของตนเองได้

จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ทั้งต่อนักเรียนและผู้สอนอย่างมากมาย และถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่นิยมนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนดังนี้ ( มนต์ชัย เทียนทอง, 2549, หน้า 8 )

1. เสียค่าใช้จ่ายสูงในการพัฒนาทั้งด้านฮาร์ดแวร์และด้านซอฟต์แวร์
2. การออกแบบและพัฒนาต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหลายด้าน ทั้งด้านหลักสูตร การเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล รวมถึงด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. ต้องใช้ระยะเวลานานในการพัฒนาบทเรียน ทดสอบ ประเมินคุณภาพบทเรียนและการปรับปรุงแก้ไข

4. ยากในการออกแบบให้ได้คุณภาพดี เพื่อให้มีความยืดหยุ่นและเหมาะสมกับนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเนื้อหาตรงกับสาระวิชาที่มีจำนวนจำกัด การพัฒนาโปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียนต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่าย อีกทั้งต้องมีการลงทุนและเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง ( ชูศักดิ์ เพรสคอตท์, 2551, หน้า 17 )

#### 4. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นผู้ออกแบบจำเป็นต้องเข้าใจหลักการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกทักษะ รวมถึงขั้นตอนของการออกแบบบทเรียนเป็นอย่างดีและสามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ

##### 4.1 การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์

การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคในการนำเสนอเนื้อหาบนจอภาพ การจัดองค์ประกอบของหน้าจอ การใช้ภาพ กราฟิก เสียง สี และตัวอักษร เพื่อการนำเสนอที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้และการรับรู้ ตลอดจนเกี่ยวข้องกับนักเรียนในการควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล การออกแบบหน้าจอมีองค์ประกอบหลัก 4 ประการ คือ องค์ประกอบด้านข้อความ ภาพและกราฟิก เสียง และการควบคุมหน้าจอ ( สุกวี รอดโพธิ์ทอง, 2544, หน้า 56-69 ) มีรายละเอียดดังนี้

1. **องค์ประกอบด้านข้อความ** เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีหลักการที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

1.1 รูปแบบตัวอักษรควรใช้แบบที่อ่านง่าย ส่วนที่เป็นหัวเรื่อง ตัวอักษรประกอบ หรือตัวอักษรพิเศษอื่นๆ อาจใช้รูปแบบที่ต่างจากส่วนเนื้อหาหลักได้

1.2 ขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสม ไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป การใช้ตัวอักษรใหญ่เกินไป ทำให้สามารถอ่านได้ช้า แต่ถ้าใช้ตัวอักษรขนาดเล็ก จะทำให้การอ่านและการทำความเข้าใจมีประสิทธิภาพน้อยลง

1.3 ความหนาแน่นของตัวอักษรรวมถึงความหนาแน่นขององค์ประกอบอื่นๆ บนจอภาพไม่ควรมากเกินไป ควรมีช่องว่างระหว่างบรรทัดและระหว่างคำอย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอตลอดการนำเสนอ

1.4 สีของข้อความ ควรใช้สีที่อ่านได้ง่าย สบายตา การออกแบบต้องคำนึงถึงสีของพื้นหลัง ซึ่งสีของพื้นหลังควรเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากจะช่วยลดแสงสว่างจากจอภาพ ทำให้รู้สึกสบายตา และช่วยลดความล้าของสายตาได้ การกำหนดสีของข้อความกับพื้นหลังนิยมใช้เป็นแบบคู่สีตรงกันข้าม เช่น ตัวอักษรขาวหรือเหลืองบนพื้นน้ำเงิน อักษรเขียวบนพื้นดำ หรืออักษรดำบนพื้นเหลือง เป็นต้น

1.5 การวางรูปแบบข้อความ ต้องนำเสนอข้อความให้อ่านได้ง่าย สวยงาม น่าสนใจ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น นำเสนอข้อความทีละส่วน ทีละตอน หรือ นำเสนอในคราวเดียวกันทั้งหมด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความเรียบง่าย (Simplicity) และความสมดุลของหน้าจอโดยรวม (Balance)

2. องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบ การใช้ภาพสามารถใช้ได้ทั้งภาพนิ่งได้แก่ ภาพถ่าย ภาพวาด ภาพการ์ตูน ภาพลายเส้น ภาพสองมิติ ภาพสามมิติ เป็นต้น และภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ การ์ตูนเคลื่อนไหว ภาพจาก วิดีทัศน์ ภาพยนตร์และภาพเคลื่อนไหวอื่นๆ ในการออกแบบควรใช้ภาพที่น่าสนใจ ชวนมอง มีขนาดพอเหมาะกับหน้าจอหรือสภาพแวดล้อมอื่น ภาพควรมีความชัดเจน มีความหมาย สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัยของนักเรียน โดยที่ภาพหนึ่งๆ ควรนำเสนอแนวคิดหลักเพียงแนวคิดเดียว นำเสนออย่างเป็นระเบียบ เป็นลำดับขั้นที่สอดคล้องกับเนื้อหา หลีกเลี่ยงการใช้ภาพจำนวนมาก หรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยเกินไป และอาจให้นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยภาพได้

3. องค์ประกอบด้านเสียง รูปแบบเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยเสียงบรรยายหรือเสียงพูด (Speech/Narration) เสียงเอฟเฟ็กต์ (Sound Effect) และเสียงดนตรีประกอบการนำเสนอบทเรียน (Music Background) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 เสียงบรรยายหรือเสียงพูด (Speech/Narration) ควรเลือกเสียงให้สอดคล้องกับเนื้อหา ระดับนักเรียน มีความชัดเจนและมีลีลาในการบรรยาย ใช้ถ้อยคำที่สละสลวย สื่อความหมาย กะทัดรัด ชูใจให้น่าสนใจชวนติดตาม มีจังหวะคล้องจองกับการนำเสนอภาพและข้อความหน้าจอ อีกทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกฟัง หรือไม่ฟังเสียงบรรยาย และควบคุมระดับความดังของเสียงได้ หลีกเลี่ยงการบรรยายหรืออ่านตามข้อความหน้าจอ เพราะจะทำให้ นักเรียนเกิดความสับสน

3.2 เสียงเอฟเฟ็กต์ (Sound Effect) หรือเสียงประกอบภาพ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เสียงหลักที่เกิดจากการกระทำ (Synchronized Sound) ซึ่งมักจะเป็นสัญญาณเสียงสั้นๆ เช่น เสียง

แก้วแตก ลูกโป่งแตก เสียงเคลื่อนย้ายสิ่งของ เป็นต้น และเสียงฉากหลัง (Background Sound) เป็นเสียงที่สร้างอารมณ์และความรู้สึกคล้อยตามเนื้อหาหรือภาพเหตุการณ์ การออกแบบควรคำนึงถึงความสม่ำเสมอและความยาวของเสียงที่สอดคล้องกับระยะเวลาในการแสดงภาพ และไม่ควรมีเสียงมากจนเกินไป

3.3 สัญญาณเสียงดนตรี ควรเลือกใช้สัญญาณดิจิทัลรูปแบบ Audio File ซึ่งนิยมใช้เสียงประเภท MIDI (Music Instrument Digital Interface) เพราะมีเนื้อที่น้อย ใช้หน่วยความจำไม่มาก

4. องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ ควรมีความเรียบง่าย ทั้งนี้ควรให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง สื่อประกอบเนื้อเรื่อง (ภาพ กราฟิก วิดิทัศน์ เสียง ฯลฯ) วิธีการนำเสนอ กิจกรรมการเรียนรู้ และตอบสนองต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในเรื่องเดียวกันนี้ ถนอมพร เลขาจรสแสง (2545, หน้า 141-144) ได้กล่าวว่าการออกแบบบนจอคอมพิวเตอร์หรือส่วนต่อประสาน ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อระหว่างนักเรียนกับพื้นที่หน้าจอที่นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ ควรมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

4.1 ออกแบบให้พอดีกับพื้นที่ในการนำเสนอ คือ ไม่รก หรือมีเนื้อหามากเกินไปจนจำเป็น

4.2 ออกแบบให้ยืดหยุ่น คือออกแบบให้นักเรียนมีอิสระในการเข้าถึงเนื้อหา เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนและอัตราการเรียนของตนเองได้

4.3 ออกแบบให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว โดยออกแบบโครงสร้างภายในบทเรียนให้สามารถใช้ปุ่มต่างๆ ที่เหมาะสมกับการสืบค้นข้อมูลและจัดหาปุ่มปฏิบัติต่างๆ ที่สะดวกต่อการใช้ในการเลื่อนลำดับแต่ละหน้าของบทเรียน

4.4 การออกแบบหน้าแรกของบทเรียน ควรให้มีหัวข้อที่สำคัญต่างๆ ที่สามารถเชื่อมโยงไปยังส่วนเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และควรมีชื่อเรื่องบอกให้ทราบว่าหน้าเนื้อหานั้นเป็นเนื้อหาเรื่องอะไร

4.5 กำหนดชื่อเรื่องของหน้าให้มีความหมาย เมื่อนักเรียนต้องการทำการค้นหา (Bookmark) ชื่อเรื่องจะให้นักเรียนสามารถกลับสู่หน้าเนื้อหาที่ต้องการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

4.6 วางส่วนประกอบสำคัญไว้ส่วนบนของหน้าจอ คือในการนำเสนอในหน้าจอเดียว ผู้ออกแบบต้องวางส่วนประกอบหรือเนื้อหาสำคัญไว้ส่วนบนของหน้าจอเสมอ

4.7 ควรมีการสร้างเครื่องมือช่วยนำทางที่ชัดเจน คือมีการใช้ไอคอนและกราฟิก หรือข้อความสำหรับการเชื่อมโยงที่คงที่และชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการสืบไปในบทเรียน

4.8 ใช้วิธีการนำทางภายในหน้าเดียวกัน คือถ้าเนื้อหามีความยาวมาก ควรออกแบบเครื่องมือช่วยในการนำทางไว้ในหน้านั้นๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับความสะดวกในการกลับคืนสู่เนื้อหาเดิมได้อย่างรวดเร็ว

4.9 ออกแบบหัวข้อกระดาษหรือส่วนบนของหน้าและท้ายกระดาษที่สม่ำเสมอ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถค้นหาสิ่งที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว

4.10 ออกแบบในลักษณะให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง คือให้นักเรียนสามารถควบคุมการใช้งานบทเรียนได้อย่างง่ายและสะดวกที่สุด โดยนักเรียนจะเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ ลำดับการเรียนรู้ ตามอัตราการเรียนของนักเรียนเอง

4.11 ออกแบบโดยคำนึงถึงความคงที่และเรียบง่าย โดยใช้ภาพหรือข้อความที่สามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจนตามที่นักเรียนคุ้นเคยมากที่สุด

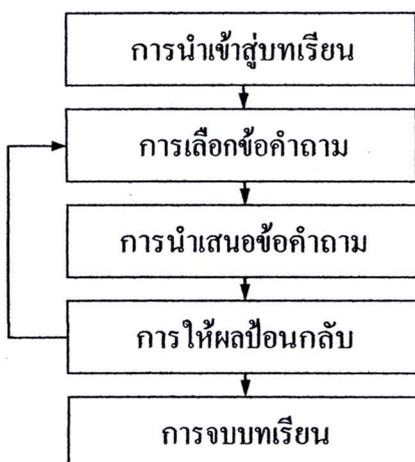
4.12 ออกแบบให้ดูน่าเชื่อถือ โดยออกแบบอย่างพิถีพิถันไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการนำเสนอเนื้อหาหรือการเชื่อมโยงต่างๆ ในบทเรียน

4.13 ให้มีผลป้อนกลับ โดยมีช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับนักเรียน การให้ผลป้อนกลับมีลักษณะเป็นข้อเสนอแนะต่างๆ และเป็นการให้ข้อมูลที่ส่งผลถึงการกระทำของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน

#### 4.2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกทักษะ

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เถาจรรัสแสง (2541, หน้า 83-92) ได้กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกทักษะว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอข้อคำถามโดยใช้วิธีการและรูปแบบต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนฝึกฝนและปฏิบัติจนสามารถเข้าใจหรือจดจำเนื้อหานั้นได้ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้มีความหลากหลายแตกต่างกันออกไปตามวิธีการตั้งคำถาม เช่นการจับคู่เติมคำ ปรนัย แสดงส่วนประกอบ ถูกผิด และการตอบคำถามสั้นๆ เป็นต้น หรือตามรูปแบบของการนำเสนอข้อคำถาม โดยอาจอยู่ในรูปแบบข้อความหรือการใช้สื่ออื่นๆ เช่นภาพ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น บทเรียนประเภทนี้มีโครงสร้างทั่วไปและการสืบไปในบทเรียน ดังนี้





แผนภูมิ 2 โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ

( ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เถาจรัสแสง, 2541, หน้า 83-92 )

### 1. การนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบไปด้วย

1.1 การเร้าความสนใจ ซึ่งอยู่ในส่วนของหน้านำเรื่อง (Title Page) ที่บอกชื่อเรื่องของบทเรียนและผู้สร้างบทเรียน หรือการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน

1.2 การบอกวัตถุประสงค์

1.3 การทวนความรู้เดิม ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของการให้ความรู้พื้นฐานแก่นักเรียนก่อนการเรียนและการทดสอบความรู้ก่อนเรียน

1.4 คำชี้แจงในการใช้บทเรียน

### 2. การเลือกข้อคำถาม มี 3 วิธีหลัก ได้แก่

2.1 วิธีการเรียงลำดับตายตัว ได้รับความนิยมมากเนื่องจากออกแบบได้ง่ายและไม่ต้องการ โปรแกรมที่ซับซ้อน แต่หลังจากการใช้ไม่กี่ครั้งนักเรียนจะสามารถจดจำข้อคำถามได้

2.2 การสุ่มตัวอย่าง เป็นการออกแบบให้โปรแกรมสุ่มตัวอย่างข้อคำถามที่มีในฐานข้อมูลขึ้นมา วิธีการนี้ไม่ใช่วิธีที่มีประสิทธิภาพนัก เนื่องจากไม่สามารถทราบได้ว่าข้อคำถามจะปรากฏขึ้นมาอีกครั้งเมื่อใด ซึ่งอาจทำให้นักเรียนลืมคำตอบที่ตอบผิดไปก่อนหน้านี้

2.3 การคิวคำถามอย่างมีระบบ เป็นวิธีที่ต้องการ โปรแกรมที่มีความซับซ้อน เพราะต้องมีการตั้งเงื่อนไขให้กับโปรแกรม ซึ่งสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ

2.3.1 การตั้งเงื่อนไขในลักษณะแฟลชการ์ด (Flash Card) ได้แก่การออกแบบให้โปรแกรมเก็บข้อคำถามที่ผิดไว้ในลำดับสุดท้ายของข้อคำถามทั้งหมด เมื่อนักเรียนทำข้อคำถามจนหมดจะได้ทบทวนข้อที่ตอบผิดและจะต้องทำงานกว่าจะตอบถูกทั้งหมดจึงจะจบบทเรียนได้

2.3.2 การตั้งเงื่อนไขในลักษณะวีไอพี (VIP) ซึ่งย่อมาจาก Variable Interval Performance ได้แก่การออกแบบให้โปรแกรมเก็บข้อคำถามที่ผิดและแทรกไว้ที่ตำแหน่งต่างๆ ของรายการคำถามที่เหลืออยู่ ผู้ออกแบบสามารถกำหนดตำแหน่งที่จะให้ข้อคำถามไปปรากฏได้ตามช่วงตำแหน่งที่เหมาะสม

3. การเสนอข้อคำถาม ซึ่งต้องผ่านการวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการและรูปแบบในการนำเสนอที่เหมาะสม วิธีตั้งข้อคำถามสามารถทำได้หลายวิธี เช่นการจับคู่ เดิมคำ ปรนัย แสดงส่วนประกอบ ถูกผิดและการตอบคำถามสั้นๆ เป็นต้น ในการออกแบบข้อคำถามที่เป็นปรนัยการใช้ตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง จะต้องเหมาะสมคือเป็นตัวเลือกที่มีน้ำหนักและความเป็นไปได้ในการตอบที่เท่ากัน นอกจากนี้กรณีที่มีข้อคำถามจำนวนมาก ควรเรียงลำดับความยากง่ายด้วยการออกแบบอาจใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งใน 3 วิธีนี้ คือ

3.1 เลือกเฉพาะข้อคำถามที่มีความยากง่ายในระดับใกล้เคียงกันเท่านั้น

3.2 เพิ่มความยากของข้อคำถามขึ้นเรื่อยๆ ตามความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เริ่มจากง่ายไปยาก

3.3 แยกคำถามเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มง่ายกับกลุ่มยาก และให้นักเรียนทำคำถามกลุ่มง่ายจนผ่านเกณฑ์เสร็จแล้วจึงให้ทำกลุ่มยาก

รูปแบบการนำเสนอข้อคำถาม สามารถทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การนำเสนอข้อคำถามผ่านสื่อข้อความหรือการใช้กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพสไลด์ หรือแผนภาพ มาประกอบข้อความ หรืออาจใช้เสียงหรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งการเลือกใช้มัลติมีเดียที่เหมาะสมจะสามารถสร้างแรงจูงใจในการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การสร้างแรงจูงใจอาจใช้การแข่งขัน เป้าหมายและคะแนนเป็นสิ่งจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจจะไปถึงเป้าหมายนั้นๆ

ข้อพึงระวังสำหรับบทเรียนที่มีเป้าหมายที่ความเร็วและความเที่ยงตรงของคำตอบ ทำให้ต้องมีการจำกัดเวลา การออกแบบให้บทเรียนจำกัดเวลาในการทำต้องระวังเพราะอาจส่งผลกระทบต่อ การเรียนได้

4. การให้ข้อมูลป้อนกลับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะจะเป็นการให้เครื่องหมายวนซ้ำไปยังการนำเสนอข้อคำถามถ้านักเรียนตอบถูก และสามารถทำแบบฝึกทักษะไปได้เรื่อยๆ จนครบทุกข้อ แต่ถ้าตอบผิดจะต้องมีการกลับไปทบทวนเนื้อหาแล้วจึงกลับไปตอบคำถามให้ถูกต้องจนครบทุกข้อ

5. การออกจากบทเรียน ควรมีลักษณะดังนี้

5.1 สามารถคำนวณ เก็บบันทึกและแสดงคะแนนรวมของนักเรียนได้ คะแนนอาจอยู่ในรูปของคะแนนปกติหรือเปอร์เซ็นต์ก็ได้

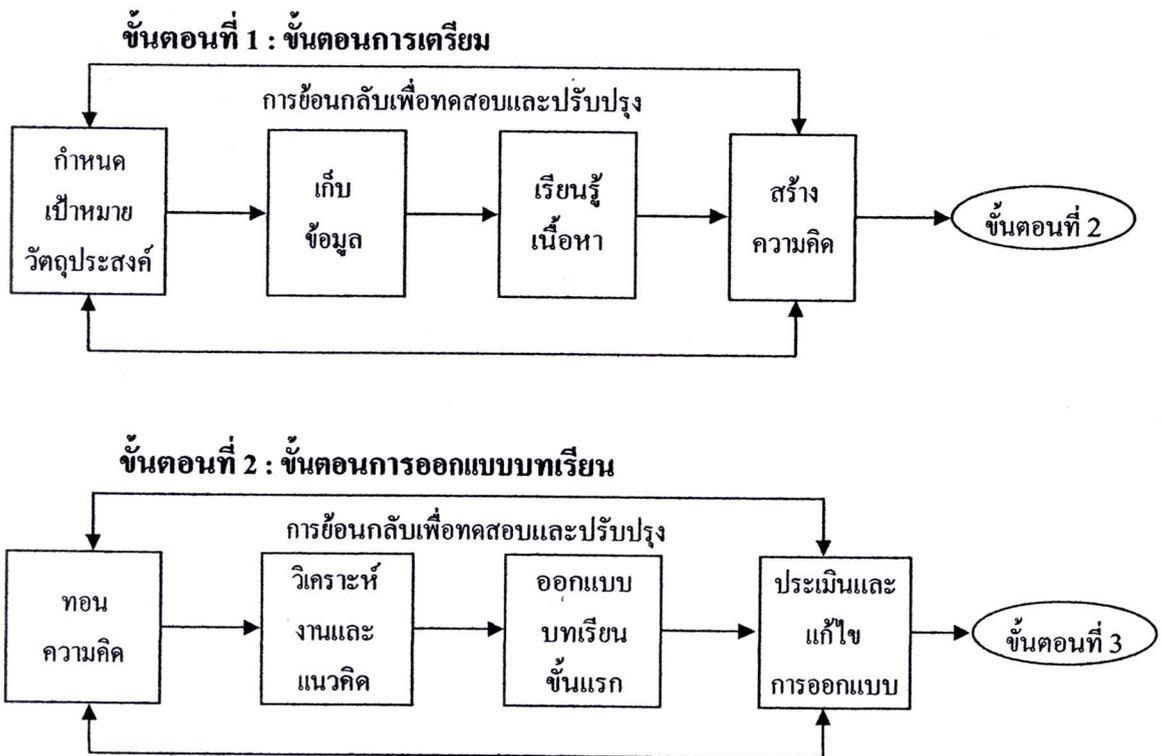
5.2 ให้โอกาสนักเรียนเปรียบเทียบความสามารถในการทำแบบฝึกหัดของตนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.3 หากทำได้ควรแจ้งให้นักเรียนทราบข้อผิดพลาดของตนเองว่าอยู่ในส่วนเนื้อหาใด และให้คำแนะนำนักเรียนกลับไปทบทวนเนื้อหานั้นๆ

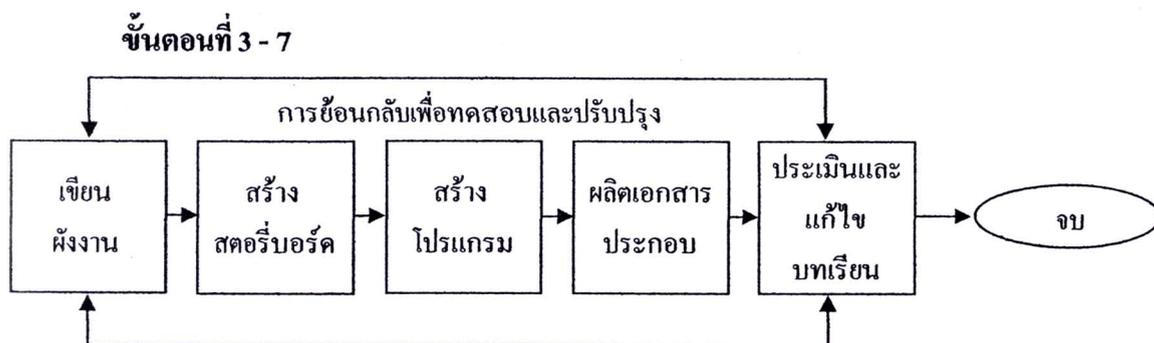
5.4 สรุปเนื้อหาที่นักเรียนมีปัญหาและแนะนำแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติม

### 4.3 ขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะการออกแบบที่ไม่มีความแน่ชัดจะทำให้เกิดการเสียเวลาและผลงานที่ได้อาจจะไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรสแสง ( 2541, หน้า 29-39 ) ได้สรุปขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 ขั้นตอน ของ Alessi and Trollip ดังนี้



แผนภูมิ 3 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip (ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรสแสง, 2541 หน้า 30 )



แผนภูมิ 3 (ต่อ)

แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip มีข้อดีคือมีการทดสอบการใช้บทเรียนระหว่างการผลิต (Formative Evaluation) เน้นการทำงานเป็นทีมให้ความสำคัญกับการวางแผนการออกแบบ นอกจากนี้ยังมีจุดเด่นคือ มีการออกแบบการผลิตที่ง่าย มีความละเอียดชัดเจนและเหมาะสมกับผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมือใหม่ (Novice) ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)** ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องความชัดเจนของการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ทำการรวบรวมข้อมูล และเรียนรู้เนื้อหา เพื่อสร้างหรือระดมความคิดตามลำดับ ขั้นตอนการเตรียมนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) คือการตั้งเป้าหมายว่า นักเรียนจะสามารถใช้บทเรียนเพื่อศึกษาในเรื่องใด ลักษณะใด กล่าวคือใช้เป็นบทเรียนหลัก บทเรียนเสริม แบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือ แบบทดสอบ เป็นต้น รวมถึงกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนว่านักเรียนจะมีความสามารถอะไรเมื่อจบเรียนบทเรียน ก่อนที่จะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์นั้นผู้ออกแบบควรทราบพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย (Target Audience) หากไม่มีข้อมูลอาจต้องทำการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียน รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายด้วย นอกจากนี้ควรพิจารณาถึงวิธีการประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้กำหนดไว้หรือไม่

1.2 รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) เป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศ (Information Resources) ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ได้แก่

1. เนื้อหา (Materials) ได้แก่ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่างๆ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2. การพัฒนาและออกแบบบทเรียน (Instructional Development) ได้แก่หนังสือ การออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผลคำ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน

3. สื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instructional Delivery System) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือต่างๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และ โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องมีความรู้ทั้งทางด้านการออกแบบบทเรียนและเนื้อหาควบคู่กันไป การเรียนรู้เนื้อหาทำได้หลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน เป็นต้น การไม่มีความรู้ทางด้านเนื้อหาจะสร้างข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียนคือทำให้ไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของ การออกแบบการชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับ การทดสอบความรู้ของนักเรียน ตลอดจนไม่สามารถออกแบบบทเรียนให้มีความท้าทายนักเรียนในทางสร้างสรรค์ได้

1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas) คือการระดมสมอง หมายถึงการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ จำนวนมากในเวลาอันสั้น เน้นปริมาณมากกว่าความถูกต้องเหมาะสม ซึ่งมีกติกาคือ ห้ามวิจารณ์ (Suspend Judgement) กิดโดยอิสระ (Free Wheel) เน้นปริมาณ (Quantity) และกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง (Cross fertilize) การระดมสมองนี้จะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่างๆ ที่จะนำมาสู่ข้อคิดเห็นที่ดีและน่าสนใจ ผู้ออกแบบส่วนใหญ่มักมองข้ามการสร้างความคิดและพยายามคิดออกแบบเองทั้งหมด ซึ่งเกิดผลเสียคือทำให้เสียเวลา และไม่ได้ความคิดที่สมบูรณ์ นอกจากนี้ยังส่งผลให้ได้งานในลักษณะทำไปคิดไป ส่งผลให้เสียเวลามากในช่วงการแก้ไขและปรับแต่งโปรแกรม

**ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)** เป็นขั้นตอนที่กำหนดว่าบทเรียนจะออกมาในลักษณะใด ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมถึงเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การทอนความคิด (Elimination of Ideas) เป็นการนำความคิดที่ได้จากการระดมสมองมาประเมินข้อคิดที่น่าสนใจ ตัดทอนข้อคิดที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ หรือซ้ำซ้อนกันออก และรวมความคิดที่เหลือมาพิจารณารายละเอียดและขัดเกลา ซึ่งอาจทำได้โดยการซักถาม อภิปราย เป็นต้น

2.2 การวิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาหลักการ การเรียนรู้ (Principles of Learning) ที่เหมาะสมของเนื้อหาและเพื่อการวางแผนงาน ออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยวิเคราะห์งาน(Task Analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาที่นักเรียนจะต้องศึกษา และการวิเคราะห์แนวคิด (Concept Analysis) คือการวิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องและมีความชัดเจนที่ไม่ก่อให้เกิดความสับสนแก่นักเรียน

2.3 การออกแบบขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) เป็นการนำงานและแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์งานและแนวคิดมาผสมผสานให้กลมกลืน และออกแบบบทเรียนให้มีประสิทธิภาพ ภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่ง Hoffman and Medsker ได้แนะนำวิธีการในการวิเคราะห์การเรียนการสอน (Instructional Analysis) ว่า ประกอบด้วยการกำหนดประเภทการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดทักษะขั้นตอนที่จำเป็น กำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท และการจัดระบบความคิดเพื่อการออกแบบลำดับ (Sequence) ของบทเรียน ผลของการวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้จะทำให้ทราบถึงลักษณะ รูปร่างของบทเรียนและส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของนักเรียนด้วย ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการสร้างงานหรือกิจกรรมที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน มีความสนใจต่อการเรียนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ และออกแบบลำดับการนำเสนอบทเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างแท้จริง

2.4 การประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of The Design) การประเมินเป็นสิ่งที่จะต้องทำเป็นระยะๆ ระหว่างการออกแบบ ไม่ใช่หลังจากการออกแบบโปรแกรมแล้ว โดยผู้ประเมินได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและนักเรียน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่านักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายได้หรือไม่ เมื่อประเมินแล้วสามารถทำการแก้ไข โดยรวบรวมทรัพยากรด้านข้อมูลต่างๆ หากความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาให้มากขึ้น การทอนความคิด การปรับแก้การวิเคราะห์งานหรือการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วย้อนกลับไปประเมินและแก้ไขจนกระทั่งได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจ ก่อนที่จะดำเนินการขั้นต่อไป

**ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)** ผังงานคือ ชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ และจะถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียน ผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนตอบคำถามผิด หรือ

เมื่อไรที่จะจบบทเรียน เป็นต้น การเขียนผังงานมีหลายระดับแล้วแต่ความละเอียดของผังงานและประเภทของบทเรียน บทเรียนที่ไม่ซับซ้อนเช่น บทเรียนประเภทคิวเตอร์ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรใช้ผังงานธรรมดา มีรายละเอียดไม่มากนัก แสดงภาพรวมและลำดับของบทเรียนเท่าที่จำเป็น แต่บทเรียนที่มีความซับซ้อน เช่นบทเรียนประเภทการจำลองหรือเกม ควรเขียนผังงานให้ละเอียดชัดเจน แสดงขั้นตอนวิธี (Algorithm) การวนซ้ำของโปรแกรม กฎหรือกติกาของเกมอย่างละเอียดด้วย

**ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)** เป็นขั้นตอนการเตรียมนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอเป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ สตอรี่บอร์ดจะนำเสนอเนื้อหา และลักษณะของการนำเสนอ ขั้นตอนในการสร้างสตอรี่บอร์ดจะรวมถึงการเขียนสคริปต์ (เนื้อหาข้อความในบทเรียน) ที่นักเรียนจะได้เห็นบนหน้าจอ ได้แก่ เนื้อหา คำถาม ผลป้อนกลับ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมินผล และทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ด จนกระทั่งพอใจกับคุณภาพของบทเรียน โดยผู้ประเมินคือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การออกแบบและนักเรียน เพื่อตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสน ไม่ชัดเจน ตกหล่นและเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายจนเกินไป

**ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม (Program Lesson)** เป็นการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้นหมายถึง การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียน เช่น Multimedia ToolBook ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องรู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม เพื่อให้ได้งานที่ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ส่วนหนึ่ง ปัจจัยในการพิจารณาเลือกโปรแกรมได้แก่

1. ด้านฮาร์ดแวร์ ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายว่ามีข้อจำกัดการใช้ฮาร์ดแวร์หรือไม่ เช่น ประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์ ความเร็ว ระบบการจัดการ หรือระบบมัลติมีเดียของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ เป็นต้น

2. ลักษณะและประเภทของบทเรียน ผู้ออกแบบควรพิจารณาถึงข้อดีและข้อจำกัดของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรม เพื่อให้ได้เครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะของบทเรียนที่ต้องการและลดเวลาในการเลือกโปรแกรมในครั้งต่อไป ซึ่งโดยทั่วไปการใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนับสนุนการพัฒนาบทเรียนประเภทคิวเตอร์และแบบฝึกหัดได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าเป็นบทเรียนประเภทจำลองและเกม ที่ต้องการความสลับซับซ้อนในการโปรแกรมมากๆ ควรเลือกใช้โปรแกรมภาษา ซึ่งมีศักยภาพและมีความยืดหยุ่น

3. ประสิทธิภาพของผู้สร้าง ซึ่งการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมที่ผู้สร้างมีความถนัดหรือความเคยชิน จะทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วกว่าการใช้โปรแกรมใหม่ ภายได้เงื่อนไขว่าโปรแกรมทั้งสองมีความเหมาะสมสำหรับการสร้างบทเรียนในระดับใกล้เคียงกัน
4. งบประมาณ เป็นปัจจัยที่ผู้ออกแบบควรคำนึงถึง เพราะโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมมีราคาที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะโปรแกรมที่มาจากต่างประเทศจะมีราคาสูงกว่าที่ผลิตในประเทศ

### ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. คู่มือการใช้ของนักเรียน ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน
2. คู่มือการใช้ของผู้สอน ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลนักเรียน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลักสูตร และข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกใช้โปรแกรมเป็นต้น
3. คู่มือสำหรับการแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ ควรมีข้อมูลที่จำเป็นในการติดตั้งบทเรียนที่มีความสลับซับซ้อนหรือต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์อื่นๆประกอบ เช่นการติดตั้งแลน เป็นต้น
4. เอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป ได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบ หรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนเป็นต้น

**ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)** เป็นการประเมินบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด โดยประเมินการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้น ผู้ที่ควรจะทำคือการประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ส่วนการประเมินการทำงานของบทเรียน ผู้ออกแบบควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ใช้บทเรียน หรือสัมภาษณ์นักเรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้อาจทดสอบความรู้ของนักเรียน หลังจากเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนักเรียนต้องมาจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมถึงการทดสอบนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 7 ขั้นนี้ เป็นหลักเกณฑ์ซึ่งมีความยืดหยุ่น สามารถดัดแปลงขั้นตอนการออกแบบได้ นอกจากนี้ขั้นตอนตามแบบจำลองไม่ได้เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง ผู้ประเมินสามารถสลับขั้นตอนและภายหลังการประเมินสามารถย้อนกลับไปแก้ไขส่วนต่างๆ ได้ตามความจำเป็น

นอกเหนือจากการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างเป็นระบบดังกล่าว ในข้างต้นแล้ว ขั้นตอนการสอนยังเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ และช่วยสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของนักเรียน โดยการออกแบบขั้นตอนการสอนนี้สามารถประยุกต์ขั้นตอนการสอนต่างๆที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องปกติมาใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ เช่น ขั้นตอนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' โดยขั้นตอนดังกล่าวมีรายละเอียดซึ่งสามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้ ( สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544, หน้า 47-55 ) และ( ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์)เถาหจรัสแสง, 2541, หน้า 42-48 )

1. เร้าความสนใจ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจ และต้องการเรียนเนื้อหาอื่นๆ โดยการใช้ภาพ สี หรือภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ทั้งนี้ไม่ควรใช้ให้มากเกินไปเพราะอาจก่อให้เกิดผลในทางตรงข้ามแทน ซึ่งในการใช้มีหลักการที่ควรคำนึง ดังต่อไปนี้

1.1 การใช้กราฟิกควรเป็นกราฟิกที่มีขนาดใหญ่และไม่ซับซ้อน เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนและหากเป็นบทเรียนตามหลักสูตร ควรระบุหน่วย และระดับชั้นด้วย นอกจากนี้ควรอ้างกราฟิกไว้บนจอ จนกว่านักเรียนจะกดเมาส์หรือคีย์บอร์ด

1.2 การใช้ภาพเคลื่อนไหว ควรแสดงการเคลื่อนไหว ในเวลาที่สั้น รวดเร็ว กระชับ และง่าย ในการเข้าใจ

1.3 การใช้สี พยายามหลีกเลี่ยงสีที่ไม่เข้ากัน

1.4 การใช้เสียง ควรใช้ให้สอดคล้องกับกราฟิกและเนื้อหาบทเรียน

2. บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Information Learner of Lesson Objective) เป็นการบอกประเด็นสำคัญของเนื้อหาเค้าโครงของเนื้อหาอย่างง่าย ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด ของเนื้อหาให้สอดคล้อง สัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ มีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

2.1 ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

2.2 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

2.3 นักเรียนควรมีโอกาสทราบว่า จะนำความรู้จากบทเรียน ไปใช้ได้อย่างไรบ้าง

2.4 หากมีบทเรียนย่อยหลายๆ บทเรียน หลักการนำเสนอวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้ว ควรจะตามด้วยเมนูของบทเรียนย่อย และต่อจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของบทเรียนย่อย

2.5 ควรกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏที่หน้าจอ กำหนดช่วงเวลาระหว่างวัตถุประสงค์แต่ละข้อให้เหมาะสม หรืออาจให้นักเรียนกดเมาส์หรือคีย์บอร์ดเพื่อดูวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อ

2.6 ใช้กราฟง่ายๆเช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต เพื่อให้วัตถุประสงคน่าสนใจ

2.7 ในบางกรณีอาจออกแบบให้วัตถุประสงค์แต่ละข้อเป็นเมนูของบทเรียนและอาจใช้การตั้งคำถามแทนการนำเสนอวัตถุประสงค์ได้

3. ทบทวนความรู้เดิม เป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมรับความรู้ใหม่ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วซึ่งจะช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ อาจไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจใช้คำพูด หรือภาพ หรือผสมผสานกันตามความเหมาะสม โดยมีหลักเกณฑ์ในการออกแบบ เพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนดังนี้

3.1 ไม่ควรคาดเดาเองว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการให้ความรู้ หรือทดสอบเพื่อเป็นการทบทวนให้นักเรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรกระชับหรือตรงจุด

3.3 ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรรหาทางกระตุ้นให้นักเรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่นักเรียนมีประสบการณ์แล้ว

3.5 การกระตุ้นให้นักเรียนย้อนคิด ด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. ให้ความรู้และเนื้อหาใหม่ ซึ่งรูปแบบวิธีการนำเสนอให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาใหม่ มีหลายลักษณะตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภาพ กราฟ ไปจนถึงภาพเคลื่อนไหว จากหลักฐานงานวิจัย พบว่าการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อประสมเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ ช่วยสร้างความสนใจ และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น มีความคงทนในการจำมากขึ้น เพราะภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ตัวกระตุ้นควรใช้อย่างเหมาะสมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพและควรคำนึงถึงลักษณะและความสามารถทางการเรียนของกลุ่มเป้าหมาย เป็นสำคัญ ในการเสนอเนื้อหาให้น่าสนใจนั้น ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

4.1 ใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาที่สำคัญ

4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ ตารางสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบ

4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยาก ซับซ้อน ควรมีการเน้นในส่วนของคุณสมบัติที่สำคัญ อาจจะใช้การขีดเส้นใต้ ติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี ฯลฯ หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด

4.4 หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เสนอกราฟิก  
เท่าที่จำเป็น

4.5 จัดรูปแบบข้อความให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มข้อความให้จบ  
เป็นตอนๆ

4.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

4.7 เฟรมการสอนปกติไม่ควรใช้สีหลักเกิน 3 สี (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสี  
ไปมา โดยเฉพาะสีหลักของข้อความ

4.8 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่นักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน

4.9 ควรให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ โดยผู้ออกแบบต้องพยายามหาเทคนิคที่จะกระตุ้นให้นักเรียน  
นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และหาวิธีที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่มีความกระชับ  
เท่าที่จะทำได้ด้วยตนเอง ก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้นักเรียนอีกครั้ง ซึ่งรูปแบบการชี  
้นำแนวทางการเรียนรู้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของเนื้อหาและความสามารถทางการเรียนของ  
นักเรียน เช่นหากเนื้อหานั้นเป็นการเรียนรู้คำศัพท์ใหม่ๆ การชี้นำอาจมีความจำเป็นน้อยหรือ  
ไม่มีเลยก็ได้ หรือผู้ที่มีประสิทธิภาพทางการอ่านคำ ย่อมต้องการภาพและเสียงในการชี้นำทาง  
มากกว่าการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียวเป็นต้น และเพื่อให้การสืบไปในบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ  
ผู้ออกแบบควรที่จะจัดให้มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อให้นักเรียน สามารถเรียกดูข้อมูลคำแนะนำ  
ได้โดยสะดวก ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบใน ขั้นนี้มีดังนี้

5.1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าส่วนย่อย  
มีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่อะไร

5.2 กระตุ้นนักเรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม เพื่อให้นักเรียนเห็นถึง  
ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาใหม่กับเนื้อหาเดิมที่นักเรียนมีประสบการณ์มาแล้ว

5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป

5.4 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม  
ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ควรเสนอตัวอย่างที่เป็นนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม

6. กระตุ้นนักเรียนให้แสดงความรู้ ซึ่งการออกแบบในขั้นนี้มักจะออกมาในรูปของ  
กิจกรรม ที่สร้างสรรค์ต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากนักเรียน  
ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงตอบโต้ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้  
นักเรียนได้แสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน โดยอาศัยความได้เปรียบเรื่องปฏิสัมพันธ์ของ  
คอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น





ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นว่า ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นของ Gagne' เป็นการประยุกต์มาจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกติ การนำมาประยุกต์ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเพียงการพยายามทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกคล้ายกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรงเท่านั้น ซึ่งขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตายตัวตามที่ได้กำหนดไว้ และไม่จำเป็นต้องใช้ครบทั้ง 9 ขั้นเสมอไปโดยผู้ออกแบบอาจจะใช้เป็นแค่เพียงแนวทางและนำไปดัดแปลงให้สอดคล้องกับเทคนิคการนำเสนอและปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในเนื้อหานั้นๆ

## 5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มาจากการประยุกต์บทเรียนโปรแกรม ซึ่งอาศัยพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลในการพัฒนาวิธีการให้เกิดการเรียนรู้ตามความสามารถเฉพาะบุคคลและความพร้อม โดยไม่คำนึงถึงเวลาและสถานที่ ( มนต์ชัย เทียนทอง, 2549 ) ดังนั้น การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงใช้หลักการเดียวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมซึ่ง กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ ( 2546, หน้า 143 ) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพบทเรียนสามารถแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การหาประสิทธิภาพแบบทดสอบ และ
2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

### การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบเป็นการตรวจสอบหรือประเมินว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่บทเรียนกำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งการประเมินจะเป็นไปในลักษณะของการประเมินแบบอิงเกณฑ์ โดยแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์นี้มี 4 รูปแบบ คือ Entry Behaviors Test เป็นแบบทดสอบวัดทักษะที่กำหนดไว้เป็นเกณฑ์ก่อนเริ่มเรียน Pretest เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดว่านักเรียนมีพฤติกรรม การเรียนตามวัตถุประสงค์ที่จะเรียนหรือไม่/เพียงใด Posttest เป็นแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งโดยมากเป็นชุดเดียวหรือคล้ายกับแบบทดสอบก่อนเรียน และ Embedded Test เป็นแบบทดสอบที่มีอยู่ภายในบทเรียนหรือแบบทดสอบระหว่างเรียน ซึ่งการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบนี้ สิ่งที่ต้องหา คือ ความเที่ยงตรง (Validity) ความเชื่อมั่น (Reliability) และการวิเคราะห์ข้อสอบ ( กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2546, หน้า 144-145 )

## การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นการตรวจสอบหรือประเมินว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้เพื่อให้นักเรียนบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ซึ่งในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้ศึกษาจะอาศัยหลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมมาใช้เป็นแนวทาง โดยการหาประสิทธิภาพนี้ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้ ( กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2546, หน้า 155-159 )

1. การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน ในด้านการสื่อความหมาย ความกำกวมหรือความไม่ชัดเจนของข้อความ การนำเสนอเนื้อหาไม่เป็นลำดับหรือไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยใช้ตัวแทนนักเรียน 1 คน ที่มีผลการเรียนปานกลางก่อนข้างอ่อน เมื่อพบข้อบกพร่องให้ทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็กต่อไป

2. การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก เป็นการทดสอบบทเรียนโดยใช้นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางก่อนข้างอ่อน จำนวน 4 - 5 คน ให้นักเรียนทดลองใช้บทเรียน เริ่มตั้งแต่การทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาบทเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียนตามลำดับ ขณะที่นักเรียนทดลองใช้ต้องบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน เพื่อหาเวลาเฉลี่ยในการใช้บทเรียน ภายหลังจากนักเรียนทดลองใช้บทเรียนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน อภิปรายปัญหาที่เกิดจากการใช้บทเรียน และวิเคราะห์บทเรียน หากบทเรียนถึงเกณฑ์ประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้สามารถนำบทเรียนไปทดสอบแบบภาคสนามต่อไป แต่ถ้าบทเรียนไม่ถึงเกณฑ์ประสิทธิภาพ ต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียน แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มเล็กซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับการทดสอบครั้งแรก

3. การทดสอบภาคสนาม เป็นการทดสอบกับนักเรียนในสถานการณ์จริงหรือในห้องเรียนจริง โดยมีขั้นตอนคล้ายกับการทดสอบแบบกลุ่มเล็ก ภายหลังจากทดลองใช้เสร็จ วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน อาจพบว่ามีส่วนที่ต้องแก้ไข ซึ่งโดยทั่วไปการทดสอบภาคสนามจะมีส่วนที่ต้องแก้ไขน้อยมาก เพราะบทเรียนได้ผ่านการแก้ไขมาจากการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และการทดสอบแบบกลุ่มเล็กแล้ว แต่หากต้องมีสิ่งที่จะต้องแก้ไขมาก ต้องสร้างบทเรียนใหม่ และนำมาทดสอบให้ครบทุกขั้นตอนอีกครั้ง แต่หากมีข้อแก้ไขเพียงเล็กน้อยก็สามารถนำมาทดสอบแบบภาคสนามได้เลย

การหาประสิทธิภาพ จะใช้วิธีการทางสถิติ 2 แบบ คือ เกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 และ การทดสอบหาค่าความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การตั้งเกณฑ์มาตรฐาน 90 – 90 นั้น 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน และ 90 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนจำนวน 90% สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามที่วัตถุประสงค์แต่ละข้อกำหนดไว้

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพเป็นเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนพิจารณาตามความเหมาะสมซึ่งในแต่ละวิชาจะมีการกำหนดดังนี้ ( กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536, หน้า 361 )

1. เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80, 85/85, 90/90
2. เนื้อหาที่เป็นทักษะและเจตคติอาจจะตั้งไว้ต่ำกว่า คือ 75/75

สำหรับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านแบบภาพฉายนั้น เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตเสร็จไปทดสอบสามขั้นตอน คือการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก และการทดสอบภาคสนาม โดยเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับการทดสอบกลุ่มเล็กและการทดสอบภาคสนามที่กำหนดคือ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน และ 80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนจำนวน 80% สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามที่วัตถุประสงค์แต่ละข้อกำหนดไว้

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยและการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น ซึ่งผลการศึกษาทำให้ทราบถึงคุณประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังมีรายละเอียด ดังนี้

### งานวิจัยในประเทศ

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมหวัง คิมแท้ (2545) ได้ศึกษาเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์โปรแกรม Ms-Word หลักสูตรวิชาชีพพระยาศรีวิชัยวิทยาลัยสารพัดช่างเชียงใหม่ พบว่า นักศึกษาที่มีความรู้พื้นฐานต่างกันสามารถเรียนรู้และนำไปใช้งานได้ เนื่องจากบทเรียนได้รับการออกแบบให้มีลักษณะเหมือนการสอนตัวต่อตัว สอนเป็นขั้นตอน มีรูปภาพให้เห็นชัดเจน นักศึกษาทำตามขั้นตอนและทำให้เกิดความเข้าใจ นอกจากนี้จากการสังเกตยังพบว่านักศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนและสนุกสนานกับการเรียนด้วย

จกกล แสงอาสภวิริยะ (2546) ได้ศึกษาวิจัยการออกแบบสื่อประสมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาสถิติธุรกิจ ในรูปแบบของแบบฝึกทบทวน (Drill and Practice) โดยออกแบบให้มีแบบทดสอบ หลังบทเรียนแต่ละบทพร้อมสอนอยู่ในระดับดี คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักศึกษามีเข้าใจ ในบทเรียนมากขึ้น ทั้งนี้เฉลย ผลการวิจัยพบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิและนักศึกษามีความเห็นต่อ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเนื่องจากบทเรียนได้รับการออกแบบให้มีแบบฝึกทบทวนและ แบบทดสอบความรู้หลังจากเรียนแต่ละบทด้วย นอกจากนี้บทเรียนยังส่งผลให้นักศึกษามีเจตคติ ที่ดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

เสรี สามาอาพัฒนา (2546) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดีย วิชางานช่างพื้นฐาน เรื่องการคำนวณงานไฟฟ้าในบ้าน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้าน ความคงทนในการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ทั้งนี้เพราะบทเรียนช่วยให้นักเรียน สามารถระลึกได้ และการที่นักเรียนได้เรียนซ้ำๆ หรือปฏิบัติซ้ำๆ กันหลายๆ ครั้งช่วยให้เกิดการ จดจำได้ดี

โสภภาพรรณ นามวงศ์ (2549) ได้ศึกษาวิจัยผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการถ่ายภาพเบื้องต้น ของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยรามคำแหง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และความพึงพอใจของนักศึกษาต่อบทเรียนอยู่ในระดับ มาก เนื่องจากบทเรียนมีความสมบูรณ์ตามคุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือมีการจัด ลำดับเนื้อหา นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ รวมทั้งมีเทคนิค การผลิตที่เร้าความสนใจทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก นอกจากนี้มีการแบ่ง เนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย มีการทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วย ซึ่งเป็นการสรุปและทบทวนความรู้ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ได้นานและคงทน

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนงานเขียนแบบอ่านแบบ

ชูชีพ เขียวอุบล (2543) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง การอ่าน การเขียนแบบภาพฉายและการกำหนดขนาดมิติ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษาและสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูง นักศึกษาใช้เวลาในการเรียนน้อยและทำให้มีความรู้เพิ่มขึ้นจริง ทั้งนี้เพราะ

บทเรียนได้รับการออกแบบให้มีกิจกรรมในรูปแบบคำถามแบบเลือกตอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักศึกษาเป็นระยะ มีการให้ผลป้อนกลับในรูปแบบต่างๆ ทั้งการชมเชย และการอธิบายสาเหตุที่ผิด ออกแบบให้มีการเรียนซ้ำสำหรับนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ และการนำเสนอบทเรียนใช้สื่อประสมที่ทำให้นักศึกษาเห็นภาพชิ้นงานที่หมุนให้เห็นด้านต่างๆ ได้อย่างชัดเจนและสอดคล้องกับเสียงบรรยาย

สมปอง ชูวงศ์ ( 2543 ) ได้ศึกษาเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา 21000004 เขียนแบบเทคนิค1 เรื่องการเขียนแบบภาพฉายออร์โทกราฟิก ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ช่วงอุตสาหกรรม พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักศึกษามีจินตนาการในการมองภาพ ทำให้เข้าใจภาพได้ง่าย ซึ่งส่งผลดีต่อการอ่านแบบเขียนแบบ นอกจากนี้บทเรียนยังถ่ายทอดเนื้อหาได้ใกล้เคียงกับบทเรียนที่เรียนในห้องเรียน นักศึกษาสามารถเรียนได้ในอัตราความเร็วของตนเอง และสามารถทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจได้เพื่อให้เกิดความแม่นยำและจำได้นาน

หริพล ธรรมนารักษ์ ( 2543 ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเขียนแบบ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรม พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในบทเรียน ซึ่งช่วยให้นักศึกษาสามารถกลับไปเรียนซ้ำเนื้อหาเดิมจนกว่าจะเข้าใจได้ และนักศึกษาสามารถศึกษาเนื้อหา และทบทวนบทเรียนได้อย่างอิสระ และยังใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าในชั้นเรียนปกติ

รมย์ อนันตโสภณ ( 2545 ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบจากภาพฉาย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติของครู เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีการจัดรูปการนำเสนอเนื้อหาอย่างมีระบบ นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาที่เข้าใจได้ซ้ำๆ จนเข้าใจอย่างละเอียดชัดเจน นอกจากนี้ยังใช้สี เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียน ตลอดจนให้นักเรียนมีอิสระในการศึกษาเนื้อหาทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

วลัยลักษณ์ นัคราเรือง ( 2548 ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 พบว่านักศึกษาที่

เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีการจัดรูปแบบการนำเสนอที่ชัดเจนต่อเนื่อง การนำเสนอเนื้อหาใช้ภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาพร้อมทั้งมีคำอธิบายให้ใจความชัดเจน ใช้เสียงเพลง เสียงบรรยาย สีที่สบายตา ภาพกราฟิกที่ไม่ซับซ้อน และภาพสามารถตอบโต้กับนักศึกษา ทำให้นักศึกษาเข้าใจง่ายขึ้น นอกจากนี้บทเรียนยังสร้างความสนใจและพึงพอใจในการทำผลการเรียนด้วย

### งานวิจัยต่างประเทศ

Stephen ( 1998 ) ได้ศึกษาเรื่อง Effect of Exposure to Computer-Assisted Instruction with CD-ROM Technology on Nursing Students' Attitude toward Computer-Assisted Instruction กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาพยาบาลปี 3 มหาวิทยาลัย แห่งอัลเบอร์ตา จำนวน 66 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มทดลองซึ่งได้เรียนตามโปรแกรม Datastar CAI สำหรับการประเมินสุขภาพผู้ใหญ่วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Attitude Toward CAI Semantic Differential Scale ของ Allen C1986 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าภายหลังจากที่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีทัศนคติของที่ดี และชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากยิ่งขึ้น

Crews ( 2003 ) ได้ศึกษาเรื่อง Helping Poor Readers : A Case study of A Computer - Assisted Instruction Reading Tutorial ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนที่มีทักษะในการอ่านต่ำกว่าปกติ ให้สามารถอ่านและมีส่วนร่วมในการเรียนมากยิ่งขึ้น โดยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีชุดหูฟัง และภาพวิดีโอให้นักเรียนทำการทดลองใช้ ผลการศึกษาพบว่าเสียงที่ได้ยิน ประกอบกับภาพวิดีโอภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และสามารถอ่านข้อความได้ดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่านักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน เนื่องจากได้มีโอกาสฝึกทักษะการอ่านได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ เสียง และภาพวิดีโอยังช่วยให้การเรียนมีความสนุกและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

Wade ( 2003 ) ได้ศึกษาเรื่อง Teaching Information Literacy Skills Using Computer Assisted Instruction ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อประสมที่มีการโต้ตอบใน

ห้องเรียนที่มีครูเป็นผู้แนะนำในการฝึกทักษะ รวมถึงการมีทัศนคติที่มีต่อการฝึกทักษะความสามารถในการใช้ข้อมูล การระบุข้อมูล และการเข้าถึงข้อมูล ในการวิจัยได้แบ่งกลุ่มนักเรียนสายภาษาในระดับชั้น ม.3 ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทรกในการสอนปกติ และในกลุ่มที่ 2 ทำการสอนในชั้นเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ระยะแรกของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนยังไม่มีความชำนาญในทักษะการใช้ข้อมูล การระบุข้อมูล และการเข้าถึงข้อมูล แต่ในระยะหลังนักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นเรื่อยๆ สามารถใช้ข้อมูล ระบุข้อมูล และเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และถูกต้องแม่นยำ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่สอนในชั้นเรียนปกติ นอกจากนี้นักเรียนและผู้สอนยังมีทัศนคติที่ดีต่อการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการฝึกทักษะอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัย และการค้นคว้าอิสระ สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยพัฒนาความรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่สนองต่อการเรียนรู้รายบุคคล นักเรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความเร็วในการเรียนรู้ของตนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน มีการเสนอความรู้โดยใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และเสียง ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมีจินตนาการในการมองภาพได้เป็นอย่างดี อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และบทเรียนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการเรียนรู้ของตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนรู้เนื้อหา สรุป ทบทวน ฝึกปฏิบัติหรือเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ ซึ่งช่วยส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความรู้ที่คงทน

ดังนั้นหากนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยในการเรียนเรื่องการอ่านแบบภาพฉาย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 น่าจะส่งผลให้นักเรียนสามารถอ่านแบบภาพฉายตามระบบการฉายภาพ มุมที่ 1 ได้ดียิ่งขึ้น