

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเลนส์ ของ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษา วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.1 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา
  - 1.2 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.3 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.5 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. หลักการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial
4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การใช้ตัวชี้้นำในการออกแบบการเรียนการสอน
6. การใช้การ์ดตูนในการออกแบบการเรียนการสอน
7. การใช้สีในการออกแบบการเรียนการสอน
8. รูปแบบการเรียนการสอน
9. เนื้อหาวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น เรื่องเลนส์
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้คอมพิวเตอร์ได้เข้ามา มีส่วนเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของทุกคนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ประกอบกับการพัฒนาศักยภาพ ของระบบข้อมูลข่าวสาร ที่เปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคสารสนเทศ ทำให้แนวคิดในการนำ คอมพิวเตอร์มาใช้ในทางการศึกษาเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในหลาย ๆ ประเทศ สำหรับ ประเทศไทยรัฐบาลได้มีการกำหนดไว้อย่างชัดเจนในหลักเกณฑ์การดำเนินการจัดหา คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในหน่วยงาน และสถาบันการศึกษาของรัฐ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาธิการสสส, 2539, หน้า 4) ซึ่งจะเห็นได้จากการที่สถาบันการศึกษา ระดับต่าง ๆ ได้เปิดสอนหลักสูตรคอมพิวเตอร์ ตลอดจนนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ และเป็นที่ยอมรับกันว่าไมโครคอมพิวเตอร์มีขีด ความสามารถสูงกว่าสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ ที่เคยมีมาแล้ว เพราะสามารถ ตอบสนองเป้าประสงค์ของการเรียนการสอนที่มีรูปแบบซับซ้อนและรูปแบบการเรียนรู้ รายบุคคลซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถ และสติปัญญาของนักเรียนได้อย่างเต็ม สมรรถนะของแต่ละคน (นงนุช วรรณหะ, 2535, หน้า 62)

นงนุช วรรณหะ (2535, หน้า 62) ได้สรุปเหตุผลในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ การศึกษาไว้ดังนี้

1. เหตุผลทางสังคม เพื่อเป็นการเตรียมเยาวชนให้พร้อมที่จะเผชิญกับเทคโนโลยี ใหม่ ๆ ในอนาคต
2. เหตุผลด้านการประกอบอาชีพ เป็นการเตรียมพื้นฐานความรู้สำหรับเยาวชน ให้สามารถประกอบอาชีพได้ในสังคมเทคโนโลยี
3. เหตุผลด้านวิธีการสอน คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์สื่อการสอนที่สามารถช่วย ปรับปรุงกระบวนการสอนเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น
4. เหตุผลด้านเครื่องเร่ง คอมพิวเตอร์อาจเป็นเครื่องช่วยเร่งในการแก้ปัญหาใน กระบวนการบริหาร และการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการศึกษาไปใน ทิศทางที่ต้องการ

5. เหตุผลในด้านเทคโนโลยีข่าวสาร เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในระบบการสื่อสารปัจจุบัน เพราะสามารถรับและส่งข้อมูลไปยังทุกหนทุกแห่งได้อย่างรวดเร็ว

6. เหตุผลในด้านการประหยัด คอมพิวเตอร์ช่วยลดเวลาการทำงาน ลดค่าใช้จ่ายในการศึกษา ลดจำนวนครูผู้สอน

7. เหตุผลในด้านโอกาส คอมพิวเตอร์มีส่วนช่วยให้นักเรียนสนใจการเรียนมากขึ้นและช่วยให้นักเรียนที่พิการทางร่างกายสามารถเรียนรู้ได้เช่นเดียวกับคนปกติ

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เล่าหจรัสแสง (2539, หน้า 4-7) ได้จำแนกรูปแบบในการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

#### 1. คอมพิวเตอร์กับการบริหาร

โรงเรียนส่วนใหญ่เริ่มนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเพื่อนำมาใช้ในด้านการบริหารโดยคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในฝ่ายธุรการ เพื่อช่วยงานการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ อาทิเช่น การทำทะเบียนประวัติของครู นักเรียนและเจ้าหน้าที่ในโรงเรียน การจ่ายเงินเดือนครู และเจ้าหน้าที่ การพิมพ์ใบแจ้งผลการเรียน การจัดตารางสอน ตารางสอบ การจัดเก็บรายรับ-รายจ่าย งบประมาณ และข้อมูลทรัพย์สินของโรงเรียน ฯลฯ ทั้งนี้ถือเป็นการช่วยผู้บริหารในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะการเตรียมข้อมูล ประมวลผลและนำเสนอ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ การแก้ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้ก็มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพิมพ์งานทั่วไป เช่น การออกจดหมาย รายงานการประชุม จดหมายข่าว เป็นต้น

#### 2. คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน (computer-managed instruction--CMI)

คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนทั่ว ๆ ไป คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บสถิติต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การเก็บสถิติของนักเรียนที่มาเข้าเรียน ผลการสอบในแต่ละภาค ภาคเฉลี่ย ฯลฯ ซึ่งครูสามารถใช้ข้อมูลสถิติที่ได้จากการประมวลนี้มาใช้วางแผนการสอน ตลอดจนปรับปรุงหลักสูตรได้ด้วย

2.2 คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนทางคอมพิวเตอร์ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างระบบในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ และความแตกต่างของผู้เรียน เช่น จำนวนครั้งที่เข้าใช้ระบบ ระยะเวลาในการใช้ ผลสอบของผู้เรียน (ซึ่งข้อมูลนี้ได้มาจาก

การทดสอบผู้เรียนก่อนหรือหลังการเรียน โดยคอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนจะทำการ  
 สุ่มข้อมูลจากฐานข้อมูลออกมา) ฯลฯ นอกจากนี้ก็มีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างระบบใน  
 การวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ๆ เพื่อช่วยวางแผนการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน และระบบใน  
 การนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและ  
 ความสนใจของตนซึ่งการนำเสนอเนื้อหานี้จะอยู่ในรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนทาง  
 คอมพิวเตอร์

### 3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer-assisted instruction--CAI)

คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาใน  
 ลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการ  
 นำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันพบว่า  
 มีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบน  
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์-  
 ช่วยสอนได้มากทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

### 4. คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็น  
 เครื่องมือช่วยในการนำเสนอเนื้อหา (presentation) การสร้างสื่อการสอนและการสร้าง  
 ฐานข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีมัลติมีเดีย  
 นี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบบรรยายได้เป็นอย่างมาก โดยเมื่อเปรียบเทียบกับ  
 การใช้ข้อความแต่เพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อเปรียบเทียบมาก  
 นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้  
 ดีขึ้นด้วย

### 5. คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นข้อมูล

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย โดยเฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับ  
 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (internet) สามารถแลกเปลี่ยนข่าวสาร และสอบถามความคิดเห็น  
 ศึกษาทำวิจัยร่วมกับผู้ใช้อื่น ๆ ทั้งที่อยู่ในสถาบันเดียวกัน และสถาบันต่าง ๆ ทั่วโลก  
 รวมทั้งการส่งการบ้านผ่านทางเครือข่ายได้ โดยทั้งหมดนี้ทำได้โดยการใช้บริการทาง  
 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า E-mail ย่อมาจาก Electronic-mail



พร้อมทั้งบริการอื่น ๆ ในการช่วยค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งแต่ละบริการก็จะมีลักษณะ และการใช้งานแตกต่างกันออกไป

วีระ ไทยพานิช (2528, หน้า 8-13) ได้จำแนกการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอน (computer-managed instruction--CMI) หมายถึงระบบซึ่งคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้เพื่อจัดการหรือบริการสอนทั้งหมดคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ pretest นักเรียน วิเคราะห์นักเรียน วางแผนการเรียน เก็บข้อมูล ตลอดจนประเมินผลการเรียนของนักเรียน

2. การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสนอเนื้อหาเรื่องราว เป็นการเรียนโดยตรงและเป็น การเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่าคอมพิวเตอร์-ช่วยสอน (computer-assisted instruction--CAI)

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่มีบทบาทในวงการศึกษา และเป็นที่ยอมรับในหลาย ๆ ประเทศ เนื่องจากเหตุผลหลายประการ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน และก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่ทันสมัยมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูล ภาพนิ่ง เสียง และภาพเคลื่อนไหว จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจอีกทั้งยังเป็นการเตรียมพร้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในอนาคต

### ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มมีขึ้นเมื่อประมาณ 40 กว่าปีมาแล้ว เนื่องจากความเจริญทางเทคโนโลยีในต่างประเทศ อาทิเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา โดยนำมาช่วยสอนในวิชาฟิสิกส์และสถิติ ต่อจากนั้นก็ได้นำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ตามมา โดยในระยะแรกการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนยังมีน้อย เพราะคอมพิวเตอร์มีราคาแพง ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีเจริญขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้คอมพิวเตอร์ราคาถูกลง จึงมีผู้สนใจนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มมากขึ้น ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีหลากหลายรูปแบบ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แนวคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	
ห้องสมุดงานวิจัย	
วันที่.....	- 4 ก.ค. 2555
เลขหนังสือ.....	246502
เลขเรื่อง.....	



การตอบสนอง การออกแบบบทเรียนเริ่มจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าในลำดับต่อไป

Alessi and Trollip (อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2536, หน้า 184) กล่าวถึง ประวัติการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า วงการศึกษามีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นครั้งแรก ในระยะปลายทศวรรษที่ 1950-1960 และในปี ค.ศ. 1960 เกิดโครงการเพลโต (PLATO) ซึ่งวัตถุประสงค์การออกแบบการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน จนถึงในต้นทศวรรษที่ 1970-1980 โครงการเพลโตจึงได้นำโครงการเพลโต 4 (PLATO IV) มาใช้เพลโตเป็นระบบการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกัน โดยมีศูนย์กลางใหญ่เป็นที่เก็บข้อมูลไว้และมีสาขา (terminals) แยกออกมามากมายเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้ นอกจากเพลโตแล้วยังมีการใช้ระบบต่าง ๆ เช่น ไอบีเอ็ม (IBM) และทิกซิท (TICCIT) ซึ่งขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1977 ได้มีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้เป็นผลสำเร็จ จึงนำไปสู่การใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา สถาบันการศึกษาทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา รวมทั้งมหาวิทยาลัยก็ได้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้กันอย่างกว้างขวาง

### **ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามลักษณะการนำไปใช้ และมักใช้เป็นอักษรย่อภาษาอังกฤษ ได้แก่

1. CAI (computer-assisted instruction)
2. CAL (computer-assisted learning)
3. CATL (computer-assisted teaching & learning)
4. CBE (computer-based education)
5. CBI (computer-based instruction)
6. CBL (computer-based learning)
7. CBT (computer-based teaching)
8. CMI (computer-managed instruction)
9. CML (computer-managed learning)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแม้จะมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันในต่างประเทศ แต่สำหรับประเทศไทย คนส่วนใหญ่มักรู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อของ CAI (อ่านว่า ซี-เอ-ไอ) ซึ่งย่อมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer-Assisted Instruction หรือ Computer-Aided Instruction คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ มากมาย ดังนี้

ทักษิณา สวานานนท์ (2530, หน้า 206) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยนักเรียนเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป ที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือเป็นการแสดงรูปภาพซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน นักเรียนแต่ละคนจะเรียนช้าเร็วตามความสามารถของตน ไม่ต้องรอกัน จะทำให้การสอนในห้องเรียนสนุกสนานขึ้น

ยีน ภูสุวรรณ (2531, หน้า 121) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาเก็บบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมานำเสนอรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

กิดานันท์ มลิทอง (2531, หน้า 168) ให้ความหมายไว้ว่า การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง เริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531ข, หน้า 61-62) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความหมายในตัวอยู่แล้ว นั่นคือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจจะมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนการทบทวนหรือการทดสอบความรู้ปล่อยให้เป็นที่ของคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม และวิธีการเหล่านั้นก็อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขนิษฐา ชานนท์ (2532, หน้า 1) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือในการสอน โดยมีเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียน

จะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจเสนอเนื้อหาวิชาทั้งในรูปแบบหนังสือ และภาพกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ให้แก่ผู้เรียน

ฉลอง ทับศรี (2534, หน้า 68-69) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความเร็วของตนเอง ทำให้เกิดความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น และเมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมใด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะตอบสนองต่อกิจกรรมนั้น ๆ และในกรณีที่ผู้เรียนทำผิดพลาดก็สามารถแก้ไข หรือเริ่มต้นใหม่ได้โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้น เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จ ความสำเร็จนี้จะเป็นสิ่งสนับสนุนให้การเรียนรู้ของผู้เรียนดำเนินไปอย่างมีขั้นตอน ผู้เรียนจะรู้สึกพึงพอใจที่จะเรียนบทเรียนต่อไป ทำให้ผู้เรียนก้าวหน้าได้อย่างรวดเร็ว และสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตนเองได้

ภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์ (2537, หน้า 12) ศึกษาพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการเรียนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนที่ออกแบบไว้เป็นอย่างดี ผ่านหน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื้อหาอาจแสดงในรูปแบบของตัวอักษร กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง เป็นต้น หลังจากแสดงเนื้อหาในหัวเรื่องหนึ่ง ๆ คอมพิวเตอร์จะเสนอแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทบทวนความเข้าใจและสนองตอบต่อสิ่งนั้นผ่านทางแป้นพิมพ์ mouse หรือ trackball หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าการตอบสนองต่อกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำลงไปนั้น ถูกหรือผิด แล้วคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาในรอบใหม่ต่อไป

พรชัย จันทรอำนวยชัย (2540, หน้า 30) ศึกษาพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยตนเองจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุเนื้อหาวิชาตามลำดับขั้นตอนการสอน ให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนผู้ช่วยครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

จากความหมายที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอน หรือสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งนำเสนอบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างมีระบบ โดยเป็นการนำเสนอทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวสีและเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด และช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการศึกษาที่สามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลได้เป็นอย่างดี รวมทั้งยังสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ทันที ดังนั้นผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนได้ตามปกติ หรือผู้เรียนเองก็สามารถที่จะใช้ในการเรียนหรือการทบทวนได้ด้วยตนเอง โดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่มีบทบาทในวงการศึกษและเป็นที่ยอมรับในหลาย ๆ ประเทศ เนื่องจากเหตุผลหลายประการ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน และก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่ทันสมัยมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูล ภาพนิ่ง เสียง และภาพเคลื่อนไหว จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจอีกทั้งยังเป็นการเตรียมพร้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในอนาคต

### **ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

วงการศึกษาก็ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมานานแล้ว และเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในหมู่นักการศึกษาและนักวิชาการ โดยได้มีการวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ กล่าวได้ย่อ ๆ ดังนี้

กำพล คำรงค์วงศ์ (2528, หน้า 17) ศึกษาพบว่า ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. ผู้เรียนไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนไป
2. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน

3. นักเรียนเรียนได้ดีกว่า และเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง

4. สามารถประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
5. ผู้เรียน ได้เรียนแบบ active learning
6. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
7. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
8. ยืดหยุ่นเวลาเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียนบ้านหรือที่ทำงานก็ได้
9. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
10. เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
11. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
12. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อยจากง่ายไปหายาก
13. ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียน

### **ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายลักษณะ ตามความคิดของนักคอมพิวเตอร์การศึกษา ดังต่อไปนี้

ทักษิณา สนวนนท์ (2530, หน้า 226-316) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 แบบด้วยกัน คือ

1. แบบใช้สอนเนื้อหาใหม่ (tutorial instruction) เริ่มจากบทนำที่จะบอกนักเรียนถึงจุดประสงค์ และรายละเอียดของบทเรียน หลังจากนั้นจะเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพชนิดต่าง ๆ และเสียง แล้วให้นักเรียนตอบคำถามโดยโปรแกรมจะตัดสินใจตอบประเมินผล นักเรียนจะได้รับการตอบกลับเพื่อปรับปรุงพฤติกรรมการเรียน ผู้เรียนจะเรียนไปตามลำดับตามความเหมาะสมของผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปศึกษาอีกเมื่อไรก็ได้ หรือข้ามไปเรียนบทเรียนใหม่ ๆ เมื่อเข้าใจบทเรียนเดิมดีแล้ว ข้อดีของบทเรียนแบบนี้คือ คอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน โดยลำพังสามารถปรับเนื้อหา

และวิธีการให้เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน และเก็บบันทึกคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนอย่างถูกต้องแม่นยำ

2. แบบใช้ฝึกปฏิบัติ (drill and practice) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะต้องฝึกหรือปฏิบัติซ้ำ ๆ นับว่าเหมาะสมมาก เพราะคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำงานด้วยความสม่ำเสมอ สะดวกในการเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากสิ่งที่เรียนมาแล้วในชั้นเรียน ช่วยฝึกผู้เรียนให้เกิดทักษะ และความชำนาญมากขึ้นหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหา นั้น ๆ ไปแล้ว ปกติบทเรียนจะอยู่ในรูปของคำถาม คำตอบ ซึ่งให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีว่าผู้เรียนตอบถูกหรือผิด บทเรียนแบบนี้แพร่หลายมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสร้างบทเรียนได้ง่ายที่สุดในบรรดาบทเรียนสำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. แบบสถานการณ์จำลอง (simulation) คอมพิวเตอร์จะเสนอสถานการณ์การเรียนรู้ ซึ่งสัมพันธ์กับความเป็นจริง หรือคล้ายสถานการณ์จริงอาจประกอบด้วยการเสนอความรู้ ข้อมูลการแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มความชำนาญ และเพิ่มประสบการณ์ โดยเป็นการเรียนรู้ที่ไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากเท่ากับสถานการณ์จริง

4. แบบเกมการศึกษา (instruction game) เป็นการให้ความรู้ในลักษณะของการแข่งขันกับตนเองหรือผู้อื่น เกมจะได้รับการออกแบบไว้เป็นอย่างดีจึงน่าสนใจ สนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย ช่วยพัฒนาความคิดด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และปัญหาระยะยาว โดยมีผลย้อนกลับเพื่อที่ผู้เรียนจะได้ปรับระบบของตนเองเพื่อที่จะเอาชนะ หรือได้คะแนนมากที่สุดเมื่อจบบทเรียนซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ที่ตนเอง

5. แบบการค้นพบ (discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยการจัดระบบเข้ามาช่วย บทเรียนคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดี

6. แบบการแก้ปัญหา (problem-solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยกำหนดกฎเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น ปกติแล้วมี 2 ประเภท คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น ปกติแล้วมี 2 ประเภท คือ โปรแกรมที่ผู้เรียน



เขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา โดยมีคอมพิวเตอร์ช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้

7. แบบการทดสอบ (test) มิใช่เป็นการใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนเป็นอิสระจากการผูกมัดด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการสอบได้ เนื่องจากสามารถเปลี่ยนแปลงการสอบแบบเก่า ๆ มาเป็นการสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนซึ่งสนุก และน่าสนใจมากกว่า

ช่วงโชติ พันธุเวช (2533, หน้า 50-51) ได้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยจำแนกออกได้ตามลักษณะ และวิธีการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็น 6 ประเภท คือ

1. โปรแกรมแบบสอนเสริม (tutorial) เป็นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้ เนื้อหาจะเป็นไปในลักษณะการช่วยเสริมสร้าง ความคิดรวบยอด (concept) ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ในชั้นเรียน เนื้อหาอาจมีความยาวประมาณ 30 นาที ไปจนถึง 1 ชั่วโมง ลักษณะการสอนหรือการเสนอเนื้อหาความรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตามความสนใจและความถนัดของตัวเอง โดยระบบบทเรียนแบบสอนเสริมมีความสามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบ คือ

1.1 บทเรียนแบบเส้นตรง (linear program) โปรแกรมประเภทนี้ใช้สำหรับการสอนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นผู้สอนหรือ Tutor เนื้อหาของบทเรียนการนำเสนอเนื้อหาวิชา อาจจะเสนอเป็นเฟรม ๆ ตั้งแต่เฟรมแรก ไปจนถึงเฟรมสุดท้ายแล้วให้คำตอบคำถามท้ายบทเรียนหรืออีกวิธีการหนึ่ง คือ เสนอเนื้อหาบทเรียนเป็นตอน ๆ แต่ละตอนอาจมีตั้งแต่ 1 เฟรมขึ้นไป

1.2 บทเรียนแบบสาขา (branching tutorial) การสอนแบบสาขา เป็นการเสนอเนื้อหา และบทเรียนหลาย ๆ หัวข้อแล้วให้นักเรียนเลือกเรียนตามความต้องการ ดังนั้นจึงเหมาะกับบทเรียนที่มีเนื้อหามาก ๆ การเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยตามความเหมาะสมกับระดับชั้น เพื่อไม่ให้ใช้เวลาและน่าเบื่อจนเกินไป การเสนอเนื้อหาแบบนี้ ผู้เสนอในวิชานั้น ๆ รู้ดีว่าเนื้อหาตอนใดหัวข้อใด เรื่องใดควรเน้น เรื่องใดควรมาก่อนหลัง หลังจากศึกษาบทเรียนและเรื่องราวแล้วจะมีคำถามท้ายบท ลักษณะของโปรแกรม CAI

แบบนี้ การออกแบบและการสร้างยุ่งยากกว่าแบบแนวตั้ง แต่สร้างบทเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างและลึก ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

2. โปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ (simulation) การใช้โปรแกรมช่วยจำลองสิ่งแวดล้อมหรือสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการฝึก และทดลองจริง อาจจะราคาแพงหรือมีความเสี่ยงอันตรายสูงจึงเรียนโปรแกรมเพื่อจำลองสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองสถานการณ์อาจจะแยกออกได้เป็น 2 รูปแบบคือ

2.1 แบบกฎตายตัว (deterministic) เป็นการสร้างบทเรียนจำลองเหตุการณ์ขึ้นจากสูตร หรือกฎเกณฑ์ที่ตายตัวเช่น เรื่องแรงโน้มถ่วง การไหลของกระแสไฟฟ้า หรือกฎของโอห์ม เป็นต้น

2.2 แบบความน่าจะเป็นจริง (probabilistic) เช่นการฝึกหัดขับเครื่องบิน การทดลองทางเคมี การจราจร การทำโมเดล การทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นต้น

3. โปรแกรมแบบการแก้ปัญหา (problem-solving) การสร้างบทเรียนสำหรับใช้เรียนรู้วิธีคิดแก้ปัญหา เป็นโปรแกรมการสอนที่ซับซ้อน ต้องใช้เทคนิคปะวิธีการหลาย ๆ อย่างมาใช้ เช่น แบบเกมส์ และแบบการจำลองสถานการณ์ด้วยตัวอย่าง เช่น โปรแกรม LOGO โปรแกรมลักษณะนี้ผู้เรียนจะให้ความสนใจและตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจและสิ่งเร้าในการเรียน ผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานและเกิดความท้าทาย และสร้างแรงความพยายามในการแก้ปัญหาค่อยไป ดังนั้นการออกแบบและการสร้างบทเรียนที่สลับซับซ้อนมาก ๆ จำเป็นที่ต้องอาศัยนักเขียนโปรแกรมและนักตรรกศาสตร์เข้ามาช่วยเป็นอย่างมาก

4. โปรแกรมสอนแบบเกมส์ (instructional games) โปรแกรมประเภทนี้มีลักษณะเด่นหลายอย่าง เช่น ความท้าทายความมานะที่จะทำให้สำเร็จ และสร้างแรงจูงใจและเร้าใจได้ดีและง่าย นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลิน เนื่องจากมีภาพแสง สี เสียง และกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ โปรแกรมแบบนี้สามารถที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับ ภาษา การคิดหาเหตุและผล ส่วนด้านการอ่านนั้นยังไม่มีประโยชน์

ต่อการเรียนรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ เท่าใดนัก แต่น่าที่จะหาวิธีการสร้างบทเรียนแบบเกมส์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่านี้

5. โปรแกรมบทเรียนแบบชาญฉลาด (intelligence CAI) โปรแกรมประเภทนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์หรือ AI (artificial intelligence) และวิธีการฐานความรู้มาใช้งาน เพื่อจัดเตรียมเก็บข้อมูล และข้อเท็จจริง (knowledge base) ไว้สำหรับให้โปรแกรมหาเหตุผล หรือเพื่อใช้ในการโต้ตอบกันระหว่างเครื่องกับผู้เรียน นอกจากนี้ อาจจะสร้างโมเดลของการเรียนขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตัวเอง

6. โปรแกรมแบบฝึกหัด (drill and practice) โปรแกรมประเภทนี้เป็นที่รู้จัก และใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยที่ผู้สอนออกแบบไว้สำหรับการทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการฝึกทักษะเฉพาะอย่าง เช่น การสะกด การอ่าน และฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียน และเนื้อหามาแล้ว ผู้เรียนสามารถทำการฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมได้ แต่วิธีนี้มีข้อเสีย คือ เป็นวิธีการที่ค่อนข้างจะอยู่ในวงจำกัดและแคบเพราะเป็นการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่องที่ค่อนข้างจำกัด

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาธิการสสส (2539, หน้า 9-11) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คล้ายคลึงกันออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่ หรือทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตามส่วนใหญ่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด หรือไม่ก็ได้ หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหนเรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นั้น ผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นบทเรียนประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทัน

คนอื่น ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท เกมส์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนานเพลิดเพลินจนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมส์คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน CAI ประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจ นั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลองคือ การลดค่าใช้จ่าย และการลดอันตรายอันเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นหากเรียนในสถานการณ์จริง

จากการศึกษาประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า มีหลายประเภทด้วยกัน แต่โดยทั่วไปสามารถสรุปโดยรวมได้ 5 ประเภท คือ

1. ประเภทแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (tutorial)
2. ประเภทแบบฝึกหัดทบทวน (drill and practice)
3. ประเภทแบบสร้างสถานการณ์ (simulation)
4. ประเภทแบบเกมส์การสอน (instruction games)
5. ประเภทแบบใช้ทดสอบ (test)

## หลักการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ใน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายโปรแกรมที่ช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เกิดความน่าสนใจ โดยการเลือกให้เหมาะกับเนื้อหา รวมถึงความสะดวกและความสามารถของผู้สร้าง

ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีลักษณะที่ใช้งานง่าย ดังนี้ (ช่วงโชติ พันธุเวช, 2533, หน้า 53)

1. โปรแกรมควรมีการใช้ Function Key ต่าง ๆ มาใช้ Menu ช่วยเลือกคำสั่งหรือรายการและมี Help Menu ช่วยเหลือและอธิบายตลอดเป็นต้น
2. มีลักษณะและรูปแบบของโมดูล เนื่องจากการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนและเฟรมต่าง ๆ ดังนั้นการสร้างบทเรียนควรมีลักษณะเป็นโมดูล เพื่อช่วยทำให้การเขียนหน่วยย่อยต่าง ๆ ของบทเรียนมองเป็นขั้นตอน และง่ายต่อการตรวจสอบ และการจัดลำดับในการเสนอเนื้อหา

3. มีฟังก์ชันแบบจำลองสถานการณ์

4. มีลักษณะเป็นสื่อประสม

นอกจากนั้น โปรแกรมควรมีลักษณะที่ใช้สร้างบทเรียนได้โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ผลิตตัวอักษร และอักขระต่าง ๆ
2. สร้างภาพ ลวดลาย และกราฟิกแบบต่าง ๆ
3. สร้างปัญหาและแบบฝึกหัด
4. ควบคุมการทำงานและจัดการเพิ่มข้อมูล
5. เก็บ System Environment พจนานุกรม หรือข้อมูลต่าง ๆ ได้ เป็นต้น

ระบบ PUNE-CAI/II ของประเทศญี่ปุ่น ได้กำหนดรายละเอียดของระบบ Authoring System ไว้ดังนี้ (ช่วงโชติ พันธุเวช, 2533, หน้า 53-54)

1. การแสดงและแจกแจงผลการควบคุม เช่น เส้น จอภาพ ตัวอักษร
2. การใช้ภาพและเสียง

3. ระบบแวดล้อม (system environment)
4. การสร้างคำถามและแบบทดสอบต่าง ๆ
5. การจำลองสถานการณ์
6. โปรแกรมภาษาเชื่อมต่อระบบ (programming interface)
7. การทดสอบและการตรวจสอบ เช่น การทดลองภาพ เฟรม เสียง การเคลื่อนไหว และภาพจำลอง ตัวอักษร เป็นต้น

8. การควบคุมโมดูลและบทเรียนแบบต่อเนื่อง
9. การสร้างเฟรมและข้อความโต้ตอบ
10. สร้างรูปแบบตัวอักษรต่าง ๆ
11. สร้างกราฟฟิกแบบต่าง ๆ (สามารถลด เพิ่ม ขยาย หรือแก้ไขได้)
12. สามารถเชื่อมโปรแกรมอื่นได้
13. มีระบบที่สามารถสร้างบทเรียนรูปแบบต่าง ๆ ได้
14. มีระบบที่สามารถสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ของบทเรียนได้
15. สามารถจัดเก็บข้อมูลและผลการเรียนของผู้เรียนได้
16. มีความยืดหยุ่นต่อการตอบสนองของผู้เรียน
17. ผู้เรียนสามารถหยุดในการขอความช่วยเหลือได้

ชูศักดิ์ เพรสคอตท์ (2540, หน้า 97) ได้กล่าวถึงการพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สร้าง CAI ดังนี้

1. ความยากง่ายของการสร้างและการใช้บทเรียนหลังจากที่สร้างเนื้อหาแล้ว
2. ความสามารถในการสร้างงานกราฟิกที่มีความละเอียดหรือสีตามที่เรากำลังต้องการ รวมถึงการแสดง Animation
3. ความสามารถในการใช้เสียงประกอบ
4. ความสามารถในการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ CAI ที่ดีควรมีขีดความสามารถในการโต้ตอบ และ Feedback ได้ตามสมควรเพื่อบทเรียนน่าสนใจ และผู้เรียนทราบผล
5. ความสามารถในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ตลอดจนการรับหรือเก็บข้อมูลที่จำเป็น

6. ความสามารถในการใช้ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษร่วมกับภาษาไทย ตลอดทั้งความยืดหยุ่นในการออกแบบตัวอักษรหรือเลือกใช้ตัวอักษรที่มีขนาดรูปแบบ และสีตามความต้องการ

ดังนั้น ก่อนลงมือสร้างบทเรียนควรศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมา รวมไปถึงการวางแผนอย่างดีให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ถ้าขั้นตอนทุกขั้นตอนสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องตามรูปแบบของ Hannafin and Pack (อ้างถึงใน ฉลอง ทับศรี, 2534, หน้า 3) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จะสมบูรณ์แบบและเป็นบทเรียนที่ดีมีประสิทธิภาพ

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น ฉลอง ทับศรี (2534, หน้า 2-5) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่ชัดเจน
2. ต้องเข้ากันได้ดีกับลักษณะของผู้เรียน
3. ให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง (interaction) ให้มากที่สุด
4. ควรจะเป็นลักษณะการให้การศึกษารายบุคคล (individualized)
5. ต้องมีกลไกที่จะกระตุ้นและคงความสนใจของผู้เรียนให้ได้
6. ต้องโต้ตอบกับผู้เรียน ในลักษณะของการสร้างสรรค์
7. ควรจะเลือกใช้การป้อนกลับ (feedback) หลาย ๆ ลักษณะ
8. สามารถประเมินผลการเรียนได้อย่างเหมาะสม
9. สามารถใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม
10. ต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการออกแบบการเรียนการสอน

Tway (1992, p. 21) ได้เสนอลักษณะของ โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควรพิจารณาเมื่อต้องการเลือก โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ตัวอักษร (text) ควรพิจารณาชนิดของตัวอักษร (font type) ขนาด (font size) ลักษณะและสีของอักษร ความสามารถในการนำข้อมูลจากไฟล์อื่นมาใช้งานได้ มีความสามารถในการทำงานในลักษณะของ Hypertext หรือ Hotword ได้ Rabb (1993, p. 66) กล่าวว่า รูปแบบตัวพิมพ์ แต่ละแบบ สามารถส่งเสริมหรือมีจุดอ่อนในการแสดงข้อความในแต่ละข้อได้ ไม่มีรูปแบบใด ๆ ที่สามารถใช้เป็นหัวข้อ แต่ตัวพิมพ์อีกรูปแบบหนึ่งก็

สามารถใช้ได้ดีในการอ่านอย่างง่าย ๆ ชัดเจน และลดการก่อให้เกิดความเครียดของสายตาได้ ลักษณะนี้ใช้ได้ดีในแง่ของการแสดงให้เห็นว่าส่วนใดเป็นหัวเรื่องส่วนใดเป็นหัวข้อย่อยและส่วนใดเป็นคำอธิบายเนื้อหา

2. กราฟิก (graphic) สิ่งที่ควรพิจารณา เช่น การรวมเครื่องมือช่วยสร้างภาพไว้ในโปรแกรม การผสมภาพกราฟิกแบบง่าย ๆ ไว้ในโปรแกรมเพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียนความสามารถในการนำภาพกราฟิกจากแหล่งอื่นมาใช้ร่วมในโปรแกรมได้ และความสามารถในการแสดงภาพกราฟิกจากแหล่งอื่นมาใช้ร่วมในโปรแกรมได้ และความสามารถในการแสดงภาพกราฟิกที่มีรายละเอียดสูงได้

3. ภาพเคลื่อนไหว (animation) ภาพเคลื่อนไหวเป็นการแสดงชุดของภาพที่มีลักษณะคล้ายกันติดต่อกันอย่างรวดเร็ว ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการรับการเคลื่อนที่ที่ยากแก่การใช้ภาพนิ่งมาอธิบายและเป็นการยากขึ้นถ้าจะใช้ตัวอักษรมาอธิบาย แต่เราสามารถใชภาพเคลื่อนไหวหรือนำตัวอักษรเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ ในโปรแกรมช่วยสร้างจึงควรมีแต่เครื่องมือช่วยสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ และมีภาพผสมในโปรแกรมสำหรับนำมาใช้ในการสร้างบทเรียน รวมทั้งสามารถนำภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรมอื่นมาใช้งานและมีเทคนิคพิเศษในการนำเสนอในหน้าจอด้วย เช่น การ Zooming, Fade in and Fade out เป็นต้น

4. เสียง (sound) ควรมีความสามารถในการเก็บบันทึกเสียง บรรยายเสียงเพลง เสียงประกอบ (sound effect) การมีไฟล์เสียงตัวอย่างในโปรแกรมให้ผู้ใช้เลือกประโยชน์ของการใช้เสียงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ในการสอนบางวิชา เช่น ภาษาต่างประเทศ ถ้ามีเสียงบรรยาย จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจการออกเสียงและสำเนียงได้เร็วขึ้น นอกจากนี้การใช้เสียงประกอบในบทเรียนยังเสริมความเข้าใจและการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เช่น ในบทเรียนหนึ่งที่เสนอภาพเคลื่อนไหวการเดินทางและการวิ่งของม้า ขณะนำเสนอ นั้น ถ้ามีคำบรรยายประกอบที่เป็นตัวอักษรจะทำให้ผู้เรียนต้องใช้การพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของม้าได้พร้อม ๆ กับฟังคำบรรยายประกอบ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจสิ่ง ๆ นั้น ได้เร็วยิ่งขึ้น

5. ความสามารถในการต่อเชื่อมของโปรแกรม (interactive links) การที่ผู้เรียนสามารถเข้าสู่ข้อมูลเสริมได้ เช่น การใช้งานในลักษณะ Hyperlinks และโปรแกรมใช้ Bookmark Function ในการทำให้ผู้ใช้สามารถกลับมาดูหน้าจอเดิมได้

6. ระบบควบคุม DOS สำหรับเครื่อง PCS ในปัจจุบัน มีข้อจำกัดหลายประการ และข้อจำกัดที่เด่นชัดที่สุด ได้แก่ ความสามารถในการทำงานครั้งละหนึ่งโปรแกรม (single tasking) ลักษณะนี้อาจไม่เป็นปัญหา ถ้าเป็นการใช้โปรแกรมเดียวตลอด แต่ถ้าผู้ใช้ต้องใช้งานกับหลายโปรแกรมในเวลาเดียวกัน ก็จะมีผลลำบากในการปรับเปลี่ยนโปรแกรมไปมา ข้อที่น่าพิจารณาประการหนึ่งก็คือ ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นสำหรับระบบควบคุม DOS ยังต้องการคำสั่งควบคุมการทำงานที่ยากแก่การจำ สำหรับระบบควบคุม Windows เป็นระบบที่สามารถแก้ไขข้อจำกัดที่เกิดขึ้นใน DOS ได้ โดยมีความสามารถในการทำงานแบบ Multitasking สามารถใช้งานโปรแกรมได้ครั้งละมากกว่าหนึ่งโปรแกรมในหน้าจอ นอกจากนี้ยังใช้งานลักษณะ Graphical User Interface (GUI) คือ การใช้เมนูและสัญลักษณ์ไอคอนที่เข้าใจง่าย โดยใช้งานร่วมกับเมาส์ แทนวิธีการพิมพ์คำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่ใช้งานบน Windows จะมีลักษณะการทำงานของโปรแกรมที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นผู้ใช้ที่คุ้นเคยกับการทำงานในระบบ Windows สามารถเรียนรู้การทำงานของโปรแกรมต่าง ๆ ได้รวดเร็ว

### **โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

ก่อนที่จะเลือกใช้โปรแกรมใดในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะต้องทราบลักษณะของโปรแกรม ความสามารถของโปรแกรม ความเหมาะสมกับลักษณะบทเรียนที่จะสร้าง และข้อดีข้อจำกัดของโปรแกรมเสียก่อนเพื่อที่จะใช้งานโปรแกรมได้อย่างเหมาะสมและได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Adobe Flash ทั้งนี้เป็นเพราะโปรแกรมมีคุณลักษณะทั่วไป และความสามารถของโปรแกรมเป็น โปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างภาพกราฟิก และมัลติมีเดียที่มีความสามารถในการตอบสนองผู้ใช้ (interactive) ได้อย่างดียิ่ง จุดเด่นของโปรแกรม Adobe Flash คือ ไฟล์ที่มีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับโปรแกรมอื่น ๆ และจุดเด่นนี้เองจึงทำให้โปรแกรม Adobe Flash ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน (ช่วงโชติ พันธุเวช, 2533, หน้า 54)

### ความรู้เบื้องต้นก่อนใช้งาน *Adobe Flash*

โปรแกรม *Adobe Flash* เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพนิ่ง และสร้างภาพเสมือนเคลื่อนไหว (animation) เนื่องจากไฟล์เอกสาร *Flash* ส่วนใหญ่มีการสร้างภาพเสมือนเคลื่อนไหว โดยการสร้างภาพในลักษณะเฟรมหลาย ๆ เฟรมแล้วนำมาแสดงต่อเนื่องกัน โดยใช้หลักการเดียวกับการสร้างภาพยนตร์ ดังนั้น จึงเรียกไฟล์เอกสาร *Flash* ที่มีการสร้างภาพเสมือนเคลื่อนไหวว่า “มูวี่” (movie) ก่อนจะเริ่มศึกษาการใช้งานโปรแกรม *Adobe Flash* ผู้ใช้ควรทำความรู้จักกับภาพกราฟฟิกในรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้งานในคอมพิวเตอร์กันก่อน โดยทั่วไปภาพกราฟฟิกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533, หน้า 41)

#### 1. ภาพเวกเตอร์ (vector graphic)

ภาพเวกเตอร์ คือ ภาพที่สร้างขึ้นโดยการนำเส้นตรง และเส้นโค้งต่าง ๆ มาประกอบกันเพื่อให้เกิดเป็นภาพตามที่ต้องการ ภาพที่ได้จะคล้ายกับรูปวาดลายเส้น เช่น พวกรูปการ์ตูนต่าง ๆ ภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์นี้สามารถเปลี่ยนขนาดได้ตามความต้องการ โดยที่ภาพยังมีความคมชัดอยู่เช่นเดิม การวาดภาพกราฟิกด้วยโปรแกรม *Adobe Flash* จะเป็นการวาดภาพประเภทเวกเตอร์

#### 2. ภาพบิตแมป (bitmap graphic)

บิตแมป คือ ภาพที่ประกอบด้วยจุดเล็ก ๆ ของแสงที่เรียกว่า จุดภาพ (pixel) จุดนี้มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ จำนวนมากซึ่งจะทำให้ภาพที่ได้มีความสวยงามสมจริงกว่าภาพประเภทเวกเตอร์ เช่น ภาพถ่ายจากกล้องดิจิทัล ภาพสแกน เป็นต้น การขยายขนาดของภาพ จะทำให้จุดสีโตขึ้นและเห็นเป็นรอยหยัก ๆ ถ้าเป็นเส้น โค้งก็จะยังเห็นได้ชัด ดังนั้นเมื่อขยายภาพบิตแมปมาก ๆ จะทำให้ภาพไม่คมชัด

โปรแกรม *Adobe Flash* จะใช้ภาพกราฟฟิกประเภทเวกเตอร์ทำงานเป็นส่วนใหญ่ แต่ผู้ใช้ก็สามารถนำเข้า (import) ภาพกราฟฟิกประเภทบิตแมปมาใช้งานได้แต่ต้องแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานได้เสียก่อน



### **ประโยชน์ของโปรแกรม Adobe Flash**

Adobe Flash เป็นโปรแกรม Multimedia Application ที่ใช้ในการออกแบบ และ พัฒนา Website, โปรแกรม Application, Presentation, Game and Animation โดยการนำรูปภาพ เสียง วีดิโอ และข้อความต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงาน โปรแกรม Adobe Flash เป็นที่ยอมรับว่าเป็นโปรแกรมมีประสิทธิภาพในการออกแบบและพัฒนา งานต่าง ๆ นำเสนอผ่าน Website โดยใช้โปรแกรม Adobe Flash เนื่องจากไฟล์ในรูปแบบของ Flash มีขนาดเล็กทำให้การ Download ข้อมูลของผู้เข้าชม Website ใช้เวลาน้อย ผู้พัฒนา Website จำนวนมากจึงเลือกใช้โปรแกรม adobe flash ในการพัฒนางานของตน เครื่องมือต่าง ๆ ของโปรแกรม Adobe Flash ช่วยในการสร้างชิ้นงานที่มีความสามารถ หลากหลายและมีหน้าที่ในการทำงานครบถ้วน นอกจากนี้งานที่สร้างจากโปรแกรม Adobe Flash ยังสามารถนำไปแสดงผลได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการต่างกันรวมถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือโทรศัพท์มือถือ โปรแกรม Adobe Flash มีความสามารถ โดดเด่นหลายประการ เช่น การทำงานกับ Database, รองรับการใช้งาน XML, Web Service และสามารถติดต่อกับ Server-Side Script ได้โดยตรง สามารถนำไฟล์ Multimedia รูปแบบต่าง ๆ มาใช้งานในโปรแกรม Adobe Flash ได้ภาพแบบเวกเตอร์ (เช่น ภาพจาก freehand และ ไฟล์ PDF) บิตแม็บ (เช่น PNG, JPG, GIF, TIF และ PCT) ไฟล์เสียงในรูปแบบต่าง ๆ (เช่น MP3, WAT และ AIF) และไฟล์วีดิโอ (เช่น AVI และ MOV) และสามารถปรับแต่งคุณภาพของ ไฟล์ที่นำมาใช้ได้ตามต้องการ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533, หน้า 41)

### **การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial**

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531ก, หน้า 1-15) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน โดยเน้นการผสมผสานของกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี การเปรียบเทียบการให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้คัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของกาเย่ และ บริกส์ (Gange & Briggs, 1979, pp. 21-31) ดังนี้ คือ

1. การเร้าความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (gaining attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้แรงกระตุ้นและจูงใจอยากที่จะเรียนทำได้โดยการใช้ภาพ สี และ/หรือเสียงประกอบ ในการสร้างไตเติล (title) ใช้กราฟิกขนาดใหญ่ง่ายไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิก ภาพควรค้างอยู่บนหน้าจอภาพจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (specify objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และเค้าโครงเนื้อหาอย่างกว้างขวาง เพื่อให้การเรียนรู้อามีประสิทธิภาพ การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ เช่นบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้องคำนึงด้วยว่าควรใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย ๆ หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเข้าใจโดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรวัตถุประสงค์กว้าง ๆ ต่อเมนู (menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อ โดยใช้กราฟิกง่าย ๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (active prior knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ในส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะได้รับความรู้ใหม่ นอกจากเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วก็จะเป็นการทบทวน แต่ไม่จำเป็นต้องมีการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

4. ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (present new information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กระชับรัดกุม และได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไปใช้เวลานานไป ไม่เกี่ยวกับเนื้อหา เข้าใจยาก หรือออกแบบไม่เหมาะสม การออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญอาจใช้ภาพกราฟิกในลักษณะต่าง ๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ภาพเปรียบเทียบช่วยเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (cue) เช่นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยน

สี่พื้น ฯลฯ ควรเสนอกราฟฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้เกิน 3 สีในจอสี ใช้คำคุ้นเคย การโต้ตอบควรมีหลาย ๆ แบบ

5. แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (guide learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน และควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน บางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปบ้าง ถ้าเนื้อหาอยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (elicit responses) ขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมซึ่งจะทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว ไม่ควรให้ตอบยาวควรเร็วความคิด อาจใช้กราฟฟิกหรือเกมส์ช่วยในการตอบสนอง หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ ไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถาม และผลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบ (frame) เดียวกัน

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจผู้เรียนได้มากถ้าบทเรียนท้าทายผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถาม คำตอบและผลย้อนกลับ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เข้าช่วย หลีกเลี่ยงการให้ภาพที่ตื่นตา เพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหาไม่ควรใช้กราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหา ควรเฉลยเมื่อทำผิด ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้เคียงจากจุดหมายและควรเปลี่ยนรูปแบบของผลย้อนกลับบ้าง เพื่อเร้าความสนใจ

8. ทดสอบความรู้ (assess performance) เพื่อประกอบการประเมินผลการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนสามารถจำได้ควรคำนึงถึงด้วยว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์ คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถามและควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบ และต้องคำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือ

ได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าพิมพ์ผิด วรรคผิด ใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียนในภาษาอังกฤษ เป็นต้น

9. การจำแนกและการนำไปใช้ (promote retention and transfer) ควรให้ผู้เรียน ทราบว่าความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้และบอกถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื้อง

## ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial

Alessi and Trollip (1985, pp. 132-133) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะแบบ Tutorial ดังนี้

1. บทนำ (introduction)
  - 1.1 ให้เนื้อหาสั้นกระชับ
  - 1.2 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
  - 1.3 บอกวิธีการเรียนบทเรียนที่แน่นอนและบอกให้ทราบทั้งหมด
  - 1.4 บอกให้ทราบว่าก่อนการเรียนบทเรียนผู้เรียนต้องมีความรู้อะไรก่อนบ้าง
  - 1.5 ให้นักเรียนเลือกลำดับการเรียนเอง โดยเลือกจากรายการและกลับมาที่ รายการ (menu) อีกเมื่อเรียนหน่วยที่ได้เลือกไปเสร็จเรียบร้อยแล้ว
  - 1.6 ไม่ควรใส่แบบทดสอบก่อนเรียนไปในบทเรียน ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อรู้ว่่านักเรียนต้องการและใช้แบบทดสอบก่อนเรียนแตกต่างหากจากบทเรียน
2. การเสนอเนื้อหา (presentation of information) เสนอเนื้อหาให้สั้น กระชับมี การออกแบบการเสนอเนื้อหาให้ดึงดูดความสนใจ เน้นส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจ เปรียบเทียบหรือชี้แนะด้วยการใช้สี เพื่อกระตุ้นหรือเน้นส่วนสำคัญหลีกเลี่ยงการใช้สี ในเนื้อหาทั่วไปที่ไม่ใช่ส่วนสำคัญ ตัวอักษรต้องอ่านง่ายเน้นความแตกต่างระหว่างหัวข้อ ให้ชัดเจน ใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา เตรียมกรอบการเรียนที่จะช่วยผู้เรียน ปฏิบัติตามได้ง่าย
3. คำถาม-คำตอบ (question and responses) ใช้คำถามบ่อย ๆ โดยเฉพาะคำถาม ที่เกี่ยวกับความเข้าใจให้ผู้เรียนตอบคำถามทางช่องทางอื่น อย่าใช้เพียงเป็นพิมพ์คำถาม ควรมีลักษณะช่วยสนับสนุนให้ตอบคำถามได้ถูกต้อง ถามคำถามเฉพาะเนื้อหาที่สำคัญ

ยอมให้ผู้เรียนตอบได้มากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 คำถาม ภาษาที่ใช้ในบทเรียนควรมีความยากง่ายให้เหมาะกับระดับของผู้เรียน คำถามจะแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ เมื่อเสนอเนื้อหาจบแล้ว

4. การตรวจคำตอบ (judging responses) การตรวจคำตอบเกี่ยวกับเซวว์ปัญญา ครูจะต้องยอมรับคำบางคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน สะกดเหมือนกัน หรือคำพิเศษ ต่าง ๆ จะต้องพิจารณาทุกคำตอบที่ถูกและคำตอบที่ผิด ถ้าเนื้อหาของคำตอบถูกให้ยืนยันคำตอบอีกครั้งหนึ่ง ถ้าเนื้อหาของคำตอบผิดให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการแก้ไข

5. การให้เนื้อหาเสริม (remediation) ให้เนื้อหาเสริมสำหรับผู้เรียนที่เรียนไม่ดี โดยให้ย้อนกลับ ไปเรียนบทเรียนใหม่หรือเรียนจากผู้สอน

6. ลำดับการเรียนบทเรียน (sequencing lesson segments) เสนอบทเรียนไปตามลำดับขั้นจากง่ายไปยากให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้โดยใช้เป็นพิมพ์ จัดทำบทเรียนให้สามารถกลับไปเริ่มต้นบทเรียนได้ใหม่

7. ตอนท้ายของบทเรียน (closing) บอกให้ทราบถึงการจบบทเรียนด้วยข้อมูลที่สั้นและชัดเจน

จากแนวคิดนี้ จะเห็นได้ถึงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บอกให้ผู้เรียนทราบถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน และวิธีการเรียน ถ้าตอบถูกจะมีการเสริมแรงแต่ถ้าตอบผิดจะมีการให้เนื้อหาเสริม และมีคำอธิบายว่าที่ถูกเป็นอย่างไร

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนนั้น ส่วนใหญ่เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์และทฤษฎีทางจิตวิทยา ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (cognitive) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (schema theory) ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (cognitive flexibility) ทฤษฎีแรงจูงใจ (motivation) ดังนี้ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาธิการสสส, 2541, หน้า 17)

### ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมเป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของมนุษย์ และการเรียนรู้ของมนุษย์ที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอกและมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (stimuli and response) การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเส้นตรง โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับ การเสนอเนื้อหาในลำดับเหมือนกันและตายตัว ในการเรียนจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ การประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จากนั้นจึงจะสามารถ ศึกษาในเนื้อหาต่อไปได้ หากไม่ผ่านเกณฑ์ต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่า จะผ่านเกณฑ์การประเมิน (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาฮอร์สแสง, 2541, หน้า 17)

### ทฤษฎีทางปัญญานิยม

ทฤษฎีทางปัญญานิยมเกิดจากแนวคิดของ Chomsky (อ้างถึงใน ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาฮอร์สแสง, 2541, หน้า 18-19) ที่เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องภายใน จิตใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกร่างกายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น ในการออกแบบการสอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย ในช่วงนี้มีแนวคิด เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความทรงจำได้แก่ ความแตกต่างระหว่างความ ทรงจำระยะสั้นระยะยาว และความคงทนในการจำ แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของ องค์ความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (procedural knowledge) ซึ่งได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่าทำงานอย่างไร เป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ ชัดเจน ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (declarative knowledge) ซึ่งได้แก่ ความรู้ที่อธิบาย ว่าคืออะไร และความรู้ในลักษณะที่เป็นเงื่อนไข (conditional knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ ที่อธิบายว่าเมื่อไร และทำไม

ทฤษฎีปัญญานิยมส่งผลต่อการสอนทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบ บทเรียนในลักษณะสาขา ของ Crowder ทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุม การเรียนของตนเอง และการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับตนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดทฤษฎีปัญญานิยมจะมี โครงสร้าง

ของบทเรียนในลักษณะสาขา โดยที่ผู้เรียนจะได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

### ทฤษฎีโครงสร้างความรู้

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า โครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ นั้น จะต้องนำความรู้ใหม่ที่เพิ่งได้รับไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม ซึ่ง Rumelhart and Ortony (อ้างถึงใน ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาธิการสสส, 2541, หน้า 20) กล่าวไว้ว่า โครงสร้างความรู้เป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ซึ่งจะรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ กิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้คือ การนำไปสู่การรับข้อมูล ซึ่งจะไม่สามารถเกิดได้ถ้าขาดโครงสร้างความรู้ การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนรู้มาด้วย

### ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากหรือน้อยแตกต่างกันไป ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อ โครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ได้แก่ แนวคิดเรื่องการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบควรผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขา วิชาต่าง ๆ เช่น ผู้ออกแบบสามารถประยุกต์การออกแบบในลักษณะเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ที่เป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว หรือส่วนองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน ในขณะที่เดียวกันสามารถประยุกต์การออกแบบในลักษณะบทเรียนแบบสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ในเนื้อหาความรู้ที่เป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว หรือออกแบบสื่อหลายมิติสำหรับองค์ความรู้ประเภทโครงสร้างไม่ตายตัวและมีความสัมพันธ์ภายในที่สลับซับซ้อนเป็นต้น (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาธิการสสส, 2541, หน้า 21)

## ทฤษฎีแรงจูงใจ

แรงจูงใจที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท เกมส์และสถานการณ์จำลองเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงในการสร้างแรงจูงใจทฤษฎีแรงจูงใจที่สามารถนำมาประยุกต์ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาฮอร์สแตง, 2541, หน้า 21-23)

1. ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอก (intrinsic and extrinsic motivation) ของเลปเปอร์ (Loper) ที่เชื่อว่าแรงจูงใจที่ใช้ในบทเรียนควรเป็นแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมากกว่าแรงจูงใจภายนอกซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวข้องกับบทเรียน แต่เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ เช่น การได้รางวัลตอบแทน จากงานวิจัยของเลปเปอร์ พบว่า แรงจูงใจภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนน้อยลง แต่การสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเป็นสิ่งที่ดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นการสอนที่ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน เลปเปอร์ ได้เสนอเทคนิคในการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในไว้ดังนี้

- 1.1 การใช้เทคนิคของเกมส์ในบทเรียน
- 1.2 ใช้เทคนิคพิเศษในการนำเสนอภาพ
- 1.3 จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมีอิสระในการเลือกเรียน
- 1.4 ให้โอกาสผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง
- 1.5 มีกิจกรรมที่ท้าทายผู้เรียน
- 1.6 ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
- 1.7 ให้กำลังใจในการเรียนแม้ว่าผู้เรียนทำผิด

2. ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของมาโลน (malone) ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงจูงใจตามแนวทฤษฎีนี้ ได้แก่

2.1 ความท้าทาย (challenge) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีกิจกรรมท้าทายผู้เรียน ซึ่งต้องเป็นกิจกรรมที่จะต้องมีความท้าทายที่ชัดเจน และเหมาะสมกับผู้เรียน ควรให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสเลือกระดับความยากง่ายของกิจกรรมตามความต้องการ และความสามารถของผู้เรียน

2.2 จินตนาการ (fantasy) คือ การที่ผู้เรียนวาดภาพของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง หรือสร้างภาพตัวเองอยู่ในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่จะมีมากในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ แต่ก็สามารถใช้การสร้างจินตนาการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ได้ การให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่กำลังศึกษาอยู่ได้

2.3 ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) แบ่งเป็น 2 ลักษณะ (Malone อ้างถึงในถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรัสแสง, 2541, หน้า 22) คือ ความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก (sensory curiosity) เป็นความอยากรู้อยากเห็นที่เริ่มจากการถูกกระตุ้นความรู้สึกผ่านทาง การได้ยินและการมองเห็น โดยการใช้สิ่งเร้าหรือสื่อรูปแบบต่าง ๆ ในการนำเสนอที่แปลกใหม่ดึงดูดความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็น ทางปัญญา (cognitive curiosity) เป็นความอยากรู้อยากเห็นในลักษณะของความต้องการจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ไม่คาดหวัง ไม่แน่นอนที่เป็นข้อยกเว้นแตกต่างไปจากกฎเกณฑ์ เป็นต้น

2.4 ความรู้สึกที่ได้ควบคุม (control) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องออกแบบให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะเลือกลำดับการเรียนหรือระดับความยากง่ายของการเรียนได้ตามความถนัดความสามารถและความสนใจของผู้เรียนได้

3. ทฤษฎีแบบจำลองของอาร์คส (ARCS model) ได้แก่ การเร้าความสนใจ ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ความมั่นใจและความพึงพอใจของผู้เรียน

3.1 การเร้าความพอใจ (arouse) ผู้ออกแบบจะต้องพยายามทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจตลอดทั้งบทเรียน ซึ่งวิธีเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ดี คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นนั่นเอง

3.2 ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา (relevant) คือ การทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการที่ตนกำลังเรียนอยู่นั้นมีความหมายหรือประโยชน์ต่อผู้เรียนเอง

3.3 ความมั่นใจ (confidence) การให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ตนคาดหวังไว้ใน การเรียนและโอกาสในการทำให้สำเร็จตามคาดหวัง พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ เป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน

3.4 ความพึงพอใจของผู้เรียน (satisfaction) การทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้น ทำได้โดยการจัดกิจกรรมและจัดผลป้อนกลับในทางบวกเมื่อทำถูก หรือการให้คำปลอบใจเมื่อทำผิดพลาด เป็นต้น

## รูปแบบการเรียนการสอน

วิชาต่าง ๆ ที่จัดสอนในโรงเรียนโดยทั่วไปมักมีจุดประสงค์ต่าง ๆ กัน เพื่อให้สามารถบรรลุจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องเลือกรูปแบบการศึกษาให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ รวมถึงให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2536, หน้า 162-163)

1. การสอนแบบบรรยาย (lecture method) เป็นการสอนที่ผู้สอนเป็นฝ่ายบอกเล่าอธิบาย หรือถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนในรูปของคำพูด ผู้สอนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน เป็นฝ่ายเตรียมเนื้อหา เป็นการสื่อสารความหมายทางเดียว นักเรียนเป็นผู้ฟังและจดบันทึก การเรียนการสอนแบบบรรยายนี้ จึงควรมีสื่อการเรียนการสอนประกอบเพื่อช่วยการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การสอนแบบสาธิต (demonstration method) เป็นการสอนที่ครูแสดงหรือลงมือปฏิบัติให้นักเรียนดูด้วยตนเอง กิจกรรมการสาธิตจะต่างไปตามลักษณะของหัวข้อหรือเนื้อหาที่นำมาเสนอ หรือจะต่างไปตามลักษณะของการจัดประสบการณ์ให้แก่การเรียนการสอน การสาธิตเป็นกิจกรรมการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ได้ดีขึ้น

3. การสอนแบบอภิปราย (discussion method) เป็นวิธีการสอนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอันจะนำไปสู่การเรียนรู้ วิธีการสอนแบบอภิปรายนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ เจตคติ และทักษะการเรียนรู้

4. การสอนแบบแสดงบทบาทสมมติ (role playing method) เป็นการสอนให้ผู้เรียนแสดงบทบาทในเหตุการณ์หรือปัญหาที่หยิบยกมา เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ แล้วนำไปสู่การอภิปรายสรุปในการแก้ปัญหาหรือหาทางออก

5. การสอนแบบแก้ปัญหา เป็นวิธีการสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ บางครั้งก็เรียกวิธีสอนนี้ว่า การสอนแบบวิทยาศาสตร์

6. การสอนแบบโครงการ (project method) เป็นวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้วางโครงการ และดำเนินการให้สำเร็จตามโครงการนั้น ๆ นับเป็นการสอนที่สอดคล้องกับสภาพชีวิตจริง โดยนักเรียนจะทำงานด้วยการตั้งปัญหา และแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยมือกระทำจริง เช่น การรักษาความสะอาดของห้องเรียน เป็นต้น

7. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา เพื่อจะพัฒนาความสามารถในการใช้สติปัญญาของผู้เรียน

8. การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ ๆ ต่อเนื่องกันไป และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดที่เป็นของตนเอง โดยเฉพาะหรือความคิดริเริ่มนั่นเอง

### **การศึกษารายบุคคล**

การศึกษาตามเอกัตภาพ (individualized instruction) หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นถึงลักษณะความแตกต่างกันของผู้เรียน โดยเฉพาะในเรื่องทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง จุดมุ่งหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหา และการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยจะมีผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียน เป็นผู้แนะนำ ให้คำปรึกษา เป็นผู้วิเคราะห์ และเป็นผู้กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล และการรายงานผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน (Dunn & Dunn, 1975, p. 254)

การศึกษาตามเอกัตภาพ หมายถึง วิธีการเรียนการสอนเนื้อหาที่กำหนดโดยจัดให้องค์ประกอบต่าง ๆ ของการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างมีระเบียบ จัดให้มีการวินิจฉัย (diagnosis) ความสามารถ ความต้องการของผู้เรียน เป็นรายบุคคล เพื่อประโยชน์ในการกำหนด (prescription) วิธีการเรียนและวัสดุการเรียน

การสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนนั้น โดยมุ่งให้ผู้เรียนทุกคนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน การสอนตามที่กำหนดไว้ (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527, หน้า 72)

การศึกษารายบุคคล หมายถึง วิธีการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการและความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจตามกำลัง และความสามารถ ตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสมเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การเรียน ที่กำหนดไว้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536, หน้า 164)

### **ลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล**

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลให้มีประสิทธิภาพได้ดั่งนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อสามารถจัดสื่อ และ ประสพการณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างเหมาะสม ตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิด ลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2526, หน้า 180-182)

1. ตัวแปรด้านบุคลิกภาพ (personality variables) ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ย่อมขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพซึ่งแตกต่างกันไป ผู้เรียนซึ่งมีความคิดที่ยืดหยุ่นมักจะมีบุคลิกที่ ชอบแสดงออกทำให้มีความสามารถในการอภิปรายโต้ตอบ และแก้ปัญหาได้ดี บุคคล ลักษณะนี้จะชอบบทเรียนที่มีเนื้อหายืดหยุ่นหรือบทเรียนที่ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการกำหนด เนื้อหาของตนเอง เช่น บทเรียนแบบค้นคว้า หรือการเรียนโดยใช้สื่อประสมส่วนผู้เรียน ที่มีลักษณะขี้อายชอบเก็บตัว ผู้ที่มีความคิดตามหลักวิชาการ ๆ จะเรียนและทำงานได้ดี ถ้าได้รับการแนะนำจากผู้สอน หรือแบบการเรียนที่ยืดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง

2. ตัวแปรด้านสติปัญญาความรู้ (cognitive variables) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่อง ของความรู้ความเข้าใจในการใช้วัสดุเครื่องมือต่าง ๆ ตามอายุของผู้เรียนตัวแปรนี้เป็น สิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงเพื่อการจัดระดับการสอน เลือกรหาวิธีการและสื่อการสอน ที่เหมาะสมกับอายุของผู้เรียน

3. ตัวแปรด้านการชอบใ้ถาม (inquiry variables) บุคคลย่อมมีลักษณะความสนใจ ในการใ้ถามและความอยากรู้อยากเห็นแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดการศึกษาในรูปแบบ ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบใ้ถาม การจัดการเรียนแบบยืดหยุ่น และการสอนเป็นคณะเป็นต้น เพื่อสนองต่อลักษณะความแตกต่างในด้านนี้ของผู้เรียน

4. ตัวแปรด้านการจัดลำดับการเรียนรู้ (sequencing variables) ผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้นและความอยากรู้อยากเห็นมาก ๆ โดยทั่วไปมักมีเชาว์ปัญญาสูง สามารถมีการจัดลำดับความคิดในการเรียนรู้ได้ดี และสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ แต่ผู้เรียนที่ถึงแม้จะมีความกระตือรือร้นในการเรียน แต่หากมีเชาว์ปัญญาต่ำ ก็จะไม่สามารถจัดลำดับการเรียนรู้ของตนเองได้หากปราศจากคำแนะนำจากผู้สอน ข้อแตกต่างด้านนี้จึงทำให้อัตราการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน บางคนเรียนได้เร็ว บางคนเรียนได้ช้ากว่า

### **จุดมุ่งหมายของการศึกษารายบุคคล**

Gangne and Briggs (1979, p. 262) กล่าวถึง การศึกษารายบุคคลว่าเป็นการสอนที่จัดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายตามความต้องการบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคน การสอนมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะที่มีอยู่ก่อนของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
3. เพื่อช่วยในการจัดสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเองโดยไม่จำเป็นต้องรอซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม
5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการเพื่อเป็นการส่งเสริมความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน

### **เทคโนโลยีการศึกษาในการศึกษารายบุคคล**

การศึกษารายบุคคลจัดได้ว่าเป็นพัฒนาการหนึ่งของเทคโนโลยีการศึกษาที่เริ่มมีขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 1950 และใช้ได้ผลดีติดต่อกันเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้การศึกษารายบุคคลดำเนินไปได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพนั้น ได้แก่ การใช้สื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ และการใช้เทคโนโลยีทางการสอนตามหลักทฤษฎี

ของนักพฤติกรรมศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536, หน้า 165)

### สื่อการเรียนในการศึกษารายบุคคล

การจัดเตรียมทรัพยากรและประสบการณ์การเรียนรู้ในสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ เพื่อที่จะเรียนให้ได้ดีที่สุดตามลำดับความสามารถของตน เป็นจุดมุ่งหมายได้นั้นย่อมต้องอาศัยการจัดระบบ การจัดการ และการวางแผนการสอนที่ดี โดยจัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนและการใช้ทรัพยากร และกระบวนการซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้ ในการเรียนรู้ตามลักษณะการศึกษารายบุคคลนี้ สื่อที่ผู้เรียนและผู้สอนต้องร่วมกันพิจารณาเลือกให้เหมาะสมเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ต้องมีการเลือกใช้สื่อชนิดต่าง ๆ ตามลักษณะความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน โดยผู้สอนต้องเป็นผู้ช่วยเลือกสื่อการเรียน เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์สอดคล้องระหว่างสื่อที่เลือกกับรูปแบบการเรียน ทักษะการเรียนรู้ตามความต้องการ และความสำเริงของผู้เรียนแต่ละคน สื่อการเรียนในการศึกษารายบุคคลเป็นสิ่งที่มิบทบาทสำคัญยิ่งโดยตรงต่อผู้เรียน ในขณะที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยสนับสนุนและให้คำปรึกษาในการเรียนเท่านั้น สื่อการเรียนที่ใช้ในการศึกษารายบุคคลนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้ (Percival & Ellington, 1984, pp. 81-85)

#### 1. สื่อสิ่งพิมพ์

- 1.1 หนังสือ เป็นสื่อหลักในการเรียนเป็นสื่อแนะนำแนวทางการเรียน เพื่อนำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เหมาะสม
- 1.2 ย่อบทเรียน เพื่อสรุปเนื้อหาสำคัญในบทเรียนแต่ละบทให้แก่ผู้เรียน
- 1.3 บทเรียนแบบ โปรแกรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนตอบคำถาม และได้ทราบคำตอบในทันทีเพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตน

#### 2. โสตทัศนวัสดุ

- 2.1 ชุดการเรียนโปรแกรม โสตทัศนวัสดุ เป็นชุดการเรียนซึ่งประกอบด้วยเทปเสียง วิกิทัศน์ ฟลิ้มสตริป และวัสดุสิ่งพิมพ์

2.2 ห้องปฏิบัติการภาษา ซึ่งเดิมใช้เฉพาะการเรียนภาษาแต่ในปัจจุบันสามารถใช้ในการเรียนบทเรียนต่าง ๆ ได้โดยให้ผู้เรียนฟังบทเรียนและผู้สอนฟังการตอบคำถาม ทำให้ผู้สอนสามารถสื่อสารกับผู้เรียนแต่ละคนหรือทั้งกลุ่มได้

2.3 สื่อมวลชนประเภทต่าง ๆ เช่น วิทยุและโทรทัศน์ เป็นสื่อที่ช่วยแพร่ภาพและเสียงของบทเรียนทำให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเองตามลำพัง และสามารถเรียนอยู่ที่บ้านหรือสถานที่ใด ๆ ก็ได้

### 3. คอมพิวเตอร์

3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer-assisted instruction--CAI) เป็นการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ช่วยในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เพื่อสื่อการสอน การทบทวนบทเรียน หรือเพื่อการฝึกหัด เป็นต้น

3.2 interactive video เป็นการเข้าร่วมกันระหว่างระบบโทรทัศน์วีดิโอดิสก์และเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียน เรียนเนื้อหาที่บรรจุในคอมพิวเตอร์ และดูจากภาพแผ่นวีดิโอดิสก์ โดยจะปรากฏภาพบนจอโทรทัศน์และเนื้อหาบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนหรือแบบฝึกหัดโดยการใช้ keyboard และ mouse หรือการสัมผัสบนจอ

การศึกษารายบุคคลเป็นการตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนช้าเร็วตามความสามารถ โดยสามารถเลือกสื่อการเรียนรู้ ที่มีความเหมาะสมสามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายทางการเรียนรู้ได้

### การใช้ตัวชี้้นำในการออกแบบการเรียนการสอน

เทคนิคการใช้ตัวชี้นำในคอมพิวเตอร์นั้น มีจุดมุ่งหมายในการเสนอเนื้อหาเพื่อดึงดูดความสนใจ และความตั้งใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากติดตามเนื้อหาอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเทคนิคในการเสนอนั้นเนื้อหาที่สำคัญในสิ่งพิมพ์สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้เช่นกัน เช่น การใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ การขีดเส้นใต้ และเทคนิคการเน้นเนื้อหาสำคัญวิธีอื่น ๆ (Alessi & Trollip, 1985, p. 90)

เทคนิคการใช้ตัวชี้นำ (cueing techniques) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสนองตอบบทเรียน ได้ถูกต้องมากที่สุด เพื่อเสริมแรงในการเรียนของเขา จุดมุ่งหมายของการใช้ตัวชี้นำก็เพื่อ ช่วยให้ผู้เรียนได้บูรณาการข่าวสาร เนื้อเรื่อง ไปเก็บไว้ในระบบความจำอย่างมีระเบียบ แบบแผน ซึ่งเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการจำ และการรับรู้ของสิ่งคล้ายคลึงกันในการเลือกสิ่ง ที่จะรับรู้ นั่น คนเราจะเลือกสิ่งที่รับรู้สิ่งเร้าเพียงบางส่วนที่เขาต้องการจะรู้ หรือดึงดู ความสนใจของเขาเท่านั้น ถ้าเราเน้นข้อความที่เป็นความคิดรวบยอดให้เด่น จะทำให้ การรับรู้ที่ดีกว่าและทำให้จำได้ดีไปด้วย (Flemming & Levie, 1979, pp. 3-15) ดังนั้นจะต้อง ออกแบบสารให้ดึงดูความสนใจของผู้เรียน และให้ผู้เรียนสนใจที่จะติดตามสารนั้น ต่อไปด้วย (Kemp, 1975, p. 14)

ในการเรียนการสอน การรับรู้เนื้อหาวิชาของผู้เรียนถือว่าเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งการนำ ตัวชี้นำมาใช้ในการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนมีการรับรู้ที่ดีขึ้น เพราะเทคนิคการชี้ นำ เป็นเทคนิคที่นำเสนอเน้นเนื้อหาที่สำคัญอย่างเช่น การเน้นข้อความที่เป็นความคิดรวบยอด ให้เด่น หรือเน้นข้อความในสิ่งที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้รู้

### ความหมายของตัวชี้นำ

เปรี๊ยะ กุมุท (2519, หน้า 60-65) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ตัวชี้นำ” และ “ตัวกระตุ้น” ไว้ดังนี้

ตัวชี้นำ (cueing) ได้แก่ การหาทางช่วยให้ผู้เรียนสนองตอบออกมาอย่างที่เร าต้องการ ที่นิยมใช้กันมาก คือ การขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำตอบ การพิมพ์ด้วยตัวหนา หรือ ใส่อักษรไว้บางบางตัวเพื่อเป็นเค้าของคำตอบ

ในเรื่องตัวชี้นำนั้น ควายเออร์ (Dwyer, 1978, pp. 156-158) อธิบายไว้ว่า ตัวชี้ นำ เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยดึงดูความสนใจให้ผู้เรียนเอาใจใส่สิ่งเร้าที่นำเสนอ ซึ่งสิ่งเร้า นั้นจะแตกต่างไปจากสิ่งเร้าตัวอื่น ๆ เช่น การใช้ภาพพื้นหลัง และจุดประสงค์ของการใช้ ตัวชี้นำก็เพื่อช่วยกระตุ้นแรงจูงใจภายในให้ผู้เรียนได้เอาใจใส่ หรือมีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้า ที่ต้องการจะเน้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ หากไม่มีตัวชี้นำผู้เรียนก็จะให้วิธีการเดาว่าอะไรคือ เนื้อหาสำคัญ



ไพโรจน์ เบาลใจ (2520, หน้า20) ได้อธิบายความหมายของตัวชี้หน้าว่า (cue) คือ การให้ร่องรอยเพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นชัดเจนว่าเป็นส่วนสำคัญ

กล่าวโดยสรุป ตัวชี้หน้าหรือตัวกระตุ้นเป็นการให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเห็นชัดเจนว่าสิ่งใดเป็นสิ่งสำคัญ ตัวชี้หน้าที่นิยมใช้กันคือ การขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำตอบหรือการพิมพ์ด้วยตัวหนาเป็นต้น

### ประโยชน์ของตัวชี้หน้า

ตัวชี้หน้าสามารถจัดการด้านการเรียนรู้ทำให้เกิดความคิดรวบยอด สามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีการเน้นสาระสำคัญ ดังที่ Fleming and Levie (1979, p. 15) อธิบายว่า การใช้ตัวชี้หน้าเพื่อเร้าให้ความคิดรวบยอดนั้นชัดเจนขึ้นหรือเร้าในส่วนที่สำคัญ เพื่อความมีทักษะ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้หรือเรียกร้องความสนใจในการเรียนจากเนื้อหาทั่ว ๆ ไป เราสามารถใช้ตัวชี้หน้าเป็นตัวควบคุมที่จะเกิดจากสิ่งเร้าได้ ด้วยการเพิ่มหรือลดตัวชี้หน้า หรือโดยการชี้ให้เห็นส่วนสำคัญ หรือลบส่วนสำคัญออกไป ตัวอย่างเช่น ในการทำให้คำเป็นตัวชี้หน้า เราสามารถเพิ่มหรือตัดคำออกถ้าใช้ภาพเป็นตัวชี้หน้าเราสามารถทำได้โดยการวาดหรือลบจุดเด่นที่สะดุดตาออกไปด้วยการเติม หรือลบภาพพื้นหลัง (background) ออก

ซึ่งในการเลือกที่จะรับรู้ นั้น บุคคลมีแนวโน้มที่จะรับรู้สิ่งเร้าที่ตนเองสนใจมีลักษณะเด่น ถ้าเราเน้นข้อความที่เป็นความคิดรวบยอดให้เด่น หรือเน้นข้อความในสิ่งที่ครูต้องการให้รับรู้และปฏิบัติให้มีลักษณะเด่นขึ้น จะทำให้เกิดการรับรู้ได้ดีกว่าและทำให้จำได้ดีตามไปด้วย Flemming and Levie (1979, p. 16) และ Proger (1970, p. 29) กล่าวว่า เนื่องจากในสถานการณ์การเรียนรู้ในโรงเรียนผู้อ่านบทเรียนมักจะประสบปัญหาในการแยกแยะระหว่างสาระสำคัญของเรื่อง (main idea) และส่วนที่เป็นสาระย่อย ๆ ของเรื่อง (minor idea) ผู้แต่งตำราจึงพยายามแก้ปัญหาโดยการจัดความคิดรวบยอดไว้โดยการใช้เครื่องหมายช่วย เช่น ใช้ตัวหนา ตัวโต ตัวเอน ซึ่งการใช้ตัวหนังสือหลายขนาดหลายแบบในเนื้อหาเดียวกัน จะเป็นการเน้นย้ำเรื่องราว ทำให้ผู้อ่านเห็นภาพพจน์ของความคิดได้เด่นชัด และผู้อ่านจะได้รสจากการอ่านเพิ่มขึ้นด้วย (กำจร สติกรกุล, 2523, หน้า 27)

สรุปแล้วประโยชน์และการใช้ตัวชี้้นำในการเรียนการสอนนั้น คือตัวชี้นำช่วยแก้ปัญหาได้ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถแยกแยะสาระสำคัญของเรื่องออกจากเนื้อหาได้ ดังนั้นการใช้ตัวชี้นำ เช่น ใช้ตัวหนา ตัวโต ตัวขีดเส้นใต้ เป็นการเน้นในการจัดความคิดรวบยอดให้ผู้เรียน ซึ่งตัวชี้นำมีบทบาทในสื่อการเรียนการสอนมากเพราะส่งต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำให้ผู้เรียนและเร้าความสนใจของผู้เรียนได้

### ประเภทของตัวชี้นำ

ไพโรจน์ เบาลใจ (2520, หน้า 20) ได้อธิบายความหมายของตัวชี้นำว่า ตัวชี้นำ คือการใช้ร่องรอย เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นชัดเจนว่าส่วนใด เป็นส่วนสำคัญซึ่งมีวิธีการเน้นได้หลายแบบ เช่น เขียนให้ตัวโตกว่า เขียนให้ตัวเอน ขีดเส้นใต้ ใส่เครื่องหมายคำพูด ใช้สี พุดช้ำ ลูกศร ตัวอย่างเช่น

1. ตัวชี้นำ โดยการใช้การขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง เช่น

วัตถุอย่างหนึ่งซึ่งแสงผ่านไม่ได้ มองทะลุผ่านไม่ได้ คือ วัตถุทึบแสง ไม้หนาชิ้นหนึ่ง ไม่ยอมให้แสงสว่างผ่านได้ จะมองทะลุผ่านไปก็ไม่ได้ เรากล่าวได้ว่าไม้หนาชิ้นนั้นเป็น วัตถุทึบแสง

2. ตัวชี้นำ โดยการใช้อักษรตัวหนากับคำที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

วัตถุใดก็ตามถ้าเป็นวัตถุ โปร่งแสง แสงสว่างผ่านได้ แต่มองทะลุไม่ได้ชัดเจน หลอดไฟฟ้าที่เป็นกระจกฝ้าจัดว่าเป็นวัตถุ โปร่งแสง

3. ตัวชี้นำ โดยการใช่วิธีใส่อักษรไว้บางตัวเพื่อเป็นคำคำตอบที่ถูกต้อง

ไดโอด คือหลอดซึ่งมีสองไส้ ไทโรไดโอด คือ หลอดที่มีสามไส้ ตามรูป “ก” ในหนังสือของท่าน แสดงว่าหลอดนั้นคือ ไ-----ด

Dwyer (1978, pp. 159-160) ได้แบ่งประเภทของตัวชี้นำเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การใช้สิ่งเร้าที่เกี่ยวข้องกันแก่ผู้เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อพัฒนา และเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ เช่น การใช้ภาพหัวใจ ใช้ภาพลายเส้นอย่างง่ายไปเป็นภาพเหมือนจริง เป็นต้น

2. ไม่มีการให้เนื้อหาเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนแต่จะเน้นให้เนื้อหาส่วนที่สำคัญนั้นเด่นชัดขึ้นหรือแตกต่างไปจากเนื้อหาส่วนอื่น ๆ ที่ไม่สำคัญเพื่อให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ได้โดยเร็ว เช่น การใช้ลูกศรชี้ ชิดเส้นใต้ สี เสียงดนตรี และวงกลมล้อมกรอบ เป็นต้น

Susan (1969, p. 70) แบ่งตัวชี้ นำออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบ Formal จะช่วยชี้ นำผู้เรียน โดยการชี้ ให้เป็นรูปแบบของการตอบของคำถามนั้น ๆ หรือแสดงท่าทางออกมาว่าผู้เรียนควรจะทำอย่างไร ตัวชี้ นำแบบนี้นิยมใช้การขีดเส้นใต้คำหรือข้อความสำคัญ

2. แบบ Thematic เป็นการชี้ นำด้วยการบอกคำตอบหรืออธิบายแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับประเด็นสำคัญของคำตอบ เช่น การเปรียบเทียบอุปมาอุปไมย

โดยทั่วไปการชี้ นำแบบ Thematic จะช่วยผู้เรียนในการเข้าใจเนื้อหาสาระ แต่การชี้ นำแบบ Formal จะช่วยผู้เรียนเกี่ยวกับการระลึกได้

Taber (1965, p. 87) ได้แบ่งการชี้ นำออกเป็น 2 แบบ คือ

1. Formal Type คือ การชี้ นำโดยใช้โครงสร้างหรือรูปแบบเป็นหลัก สิ่งเร้าที่ชี้ นำให้ผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของคำตอบ มักใช้ในการศึกษา โครงสร้างหรือไวยากรณ์

2. Thematic Type เป็นการชี้ นำด้วยแนวความคิด โดยการบรรยายอธิบายหรือความเกี่ยวเนื่องกัน เพื่อช่วยตอบสนองเนื้อหาบทเรียนที่ต้องอาศัยความเข้าใจหรือสรุปข้อความ

การชี้ นำหรือการกระตุ้นทั้ง 2 แบบนี้ แยกจากกันได้ยาก บางครั้งอาจปรากฏอยู่ในกรอบเดียวกันก็ได้ การชี้ นำแบบ Formal ง่ายแก่การควบคุมให้ผู้เรียนสนองตอบตามที่ต้องการ มักใช้ในการเริ่มบทเรียน ส่วนแบบ Thematic มักใช้ตอนท้าย ของบทเรียน

ลักษณะการชี้ นำแบบ Formal ทำได้ดังนี้ (Taber, 1965, p. 88)

1. การชี้ เนาะคำตอบให้บางส่วน ทำได้โดยการบอกอักษรตัวหน้า หรือบางส่วนของคำตอบให้ผู้เรียนเห็นแนวคำตอบ

2. โดยใช้ถ้อยคำที่สัมพันธ์คล้องจองกัน หรือมีความหมายอย่างเดียวกัน เป็นการชี้ ช่องทางแก่ผู้เรียน

3. การชี้ นำโดยใช้ตัวอักษร (literal prompts) เป็นการชี้ นำโดยใช้คำที่สลับเปลี่ยนกันได้ เช่น ใช้คำว่า “สาม” แทน “3” หรือใช้ \$ แทนคำว่า ดอลลาร์

กรอบที่มีการชี้นำแบบ Formal นี้ส่วนมากเป็นประเภทที่เว้นช่องว่างให้ผู้เรียนตอบ บางครั้งอาจใช้วิธีขีดเส้นใต้ส่วนที่เป็นคำตอบก็ได้

ลักษณะการชี้นำแบบ Thematic ทำได้ดังนี้ (Taber, 1965, p. 89)

1. การใช้ภาพประกอบ (picture as thematic prompts) ถ้าเนื้อหาของกรอบใดมีภาพ ควรใช้ภาพนั้นเป็นแนวทางให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบได้

2. การใช้ข้อความ (context setting) คือ การใช้ข้อความหรือถ้อยคำอธิบายให้ผู้เรียน เห็นแนวของคำตอบ

3. การใช้โครงสร้างไวยากรณ์ (grammatical structure) คือ การช่วยให้ผู้เรียน ตอบสนองโดยอาศัยหลักไวยากรณ์

4. การใช้คำที่มีความหมายเหมือนกันหรือตรงข้ามเป็นหลัก (synonyms and antonyms)

5. การชี้นำโดยใช้คำพูดซ้ำ ๆ (prompting with thematic redundancy) เหมาะสำหรับ บทเรียนโปรแกรมที่สอนคำศัพท์หรือภาษาที่ 2

ตัวชี้นำตามความเห็นของ ลิท (Leith, 1966, pp. 50-51) แบ่งออกได้เป็น 2 แบบด้วยกัน ดังนี้

1. แบบ Formal ได้แก่ วิธีการเช่น ขีดเส้นใต้ พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ พิมพ์ด้วย ตัวพิมพ์หนา หรือการใช้ตัวพิมพ์ที่มีสีตัดกันตรงส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

2. แบบ Thematic เป็นตัวชี้นำซึ่งได้แนวทางมาจากข้อความที่ได้อธิบายไว้ แฟลมมิง และเลวี (Flemming & Levie, 1979, pp. 112-113) กล่าวถึง การใช้ตัวชี้นำไว้ 2 แบบดังนี้

1. แบบ Criterial ได้แก่ การใช้ตัวชี้นำเพื่อเร้าให้ความคิดรวบยอดนั้นชัดเจนขึ้น หรือเร้าในส่วนสำคัญเพื่อควมมีทักษะ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ เช่น การใช้ตัวชี้นำที่ บ่งบอกถึงขนาด รูปร่าง สี รายละเอียด การตัดกันของพื้นหลัง

2. แบบ Non-Criterial ได้แก่ การใช้ตัวชี้นำในแบบอื่น ๆ ซึ่งเรียกร้องความเอาใจใส่ รวมทั้งการใช้ลูกศรชี้ และการขีดเส้นใต้ด้วย ทั้งนี้ต้องไม่เป็นแบบ criterial ที่กล่าวไว้แล้ว

สรุปแล้วตัวชี้นำพอจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แบบ Formal จะช่วยชี้นำ ผู้เรียน โดยการชี้ให้เห็นเป็นแนวทางในการตอบคำถาม หรือแนวทางให้ผู้เรียนปฏิบัติ

ตัวชี้นำแบบนี้นิยมใช้การขีดเส้นใต้คำหรือข้อความสำคัญ ส่วนตัวชี้นำแบบ Thematic เป็นการชี้นำโดยการบอกคำตอบหรืออธิบายแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับประเด็นสำคัญของคำตอบ ซึ่งการชี้นำแบบ Thematic นี้ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระมากขึ้น แต่แบบ Formal จะช่วยผู้เรียนเกี่ยวกับการระลึกได้

จากการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยพบว่าส่วนใหญ่ตัวชี้นำในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังไม่ได้มีการพัฒนาการใช้ตัวชี้นำในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความแปลกใหม่ และน่าสนใจมากกว่าเดิมเลย ในขณะที่เดียวกันภาพการ์ตูนก็จัดว่าเป็นตัวชี้นำ เช่นเดียวกัน ซึ่งภาพการ์ตูนจัดได้ว่ามีคุณค่าในการเรียนการสอน ดังที่ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับภาพการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอนดังนี้

สุวิข แทนปิ่น (2517, หน้า 2) ได้ศึกษาพบว่า ภาพการ์ตูนเป็นสิ่งเร้าความสนใจที่สำคัญในการเรียนการสอน ส่วนในด้านการใช้การ์ตูนเป็นกิจกรรมเพื่อ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนนั้น Keiffer and Cochram (1950, p. 78) กล่าวไว้ว่า การสอนโดยใช้การ์ตูน นอกจากจะเป็นสิ่งเร้าอันมีประสิทธิภาพแล้ว ยังสร้างความสดชื่นสนุกสนานในการเรียนการสอน ทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางของกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างกว้างขวางและคุ้มค่าอีกด้วย

การ์ตูนสามารถใช้จำลองความนึกคิดของบุคคล หรือจำลองสถานการณ์ซึ่งมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของคนทั่วไป การ์ตูนทำให้คนเข้าใจถึงความคิดในเรื่องราวต่าง ๆ และในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดความขบขัน และเพลิดเพลิน เนื่องจากการ์ตูนมีลักษณะที่เร้าใจ และดึงดูดความสนใจ ความสวยงาม และความน่ารักของการ์ตูนทำให้เด็กเกิดความประทับใจ สนใจที่จะติดตาม (สุมิตรา เจณณวาสน, 2529, หน้า 25) ดังนั้นจึงมีการนำการ์ตูนมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ครูเป็นจำนวนมากได้รับประโยชน์จากการใช้ภาพการ์ตูนประกอบการสอน เป็นต้นว่า ใช้ประกอบการเขียนกระดานดำ จัดป้ายนิเทศใช้ในการ โฆษณา แผนภูมิ ฯลฯ จะเห็นได้ว่าการ์ตูนนั้นมีประโยชน์อย่างมากมาย ซึ่งการ์ตูนแต่ละเรื่องย่อมมีประโยชน์แตกต่างกันไป ในบางครั้งอาจมีส่วนทำให้เกิดโทษด้วยเช่นกัน

ลลิตา ยูวนากร (2533, หน้า 39) ได้ศึกษาพบว่า ประโยชน์และโทษของการ์ตูนมีดังนี้

1. ประโยชน์ของการ์ตูน สนองต่อความต้องการและความสนใจของผู้อ่าน ส่งเสริมนิสัยรักการอ่าน อันเป็นพื้นฐานเพื่อการเรียนรู้ต่อไป เสริมสร้างจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน และได้ใช้เวลาว่างอย่างเป็นประโยชน์

2. โทษของการ์ตูน เด็กอาจจะเกิดการเรียนรู้เกินวัยในมโนทัศน์ที่ไม่เหมาะสม เด็กอาจจะเรียนรู้ตัวสะกดตัวการ์นต์ที่ไม่ถูกต้องทำให้จำไปใช้ต่ออย่างผิด ๆ ทำให้เสียสายตา เนื่องจากตัวอักษรที่ใช้อาจจะเล็กและเบียดกันมาก หรือเป็นตัวเขียนที่อ่านยาก พิมพ์ไม่ชัด ภาพทับตัวอักษร การนำเสนอภาพที่น่ากลัวอาจทำให้ผู้อ่านมีบุคลิกกลายเป็นคนหวาดกลัวความไม่มีเชื่อมั่นในตัวเอง ถ้าเป็นภาพที่เขียนลวก ๆ หรือบิดเบือนความจริงไปมากอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดเห็นทุกสิ่งเป็นของเล่นไปหมดก่อให้เกิดอันตรายถ้ามีเนื้อหาหรือภาพเกี่ยวกับเรื่องเพศ อาจกระตุ้นให้เด็กสนใจหรือทดลองเรื่องเพศอย่างลึกลับซึ่งก่อนถึงวัยอันควรทำให้ขาดความสนใจในการเรียนหรือการทำงานสิ้นเปลืองเวลา และเงินทอง

ประโยชน์ของภาพการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอน คือ นอกจากจะเป็นสิ่งเร้าอันมีประสิทธิภาพแล้ว ยังสร้างความสดชื่นสนุกสนานในการเรียนการสอน ทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางของกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างกว้างขวาง และคุ้มค่าอีกด้วย

### หลักการพิจารณาเกี่ยวกับการใช้สี

การใช้สีในงานออกแบบกราฟิก มีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้งานนั้นน่าดู สวยงาม และตื่นตาหรือส่งเสริมให้เนื้อหาสาระที่น่าเสนอมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คนแต่ละวัยมีความสนใจกลุ่มสีแตกต่างกัน เช่น เด็กเล็ก ๆ จะสนใจสีสด เข้ม สะดุดตา ไม่ชอบสีอ่อน และจะสังเกตได้ว่าเมื่อมีอายุมากขึ้นก็ยังไม่ชอบสีสดใสมาก ๆ กลับนิยมกลุ่มสีอ่อนหวาน นุ่มนวล การวางโครงสร้างสีในงานออกแบบกราฟิกในเชิงพาณิชย์ จึงต้องเน้นเรื่องวัยของกลุ่มเป้าหมายเป็นสำคัญ

เด็กเล็ก ๆ ควรใช้สีประเภทสีปฐมภูมิ (primary) หรือสีทุติยภูมิ (secondary) ส่วนผู้ใหญ่อาจใช้สีแท้ (hue) ผสมกลุ่มสีขาวหรือสีนวลหรือสีคำที่เรียกว่า tint and shade การใช้สีขาวหรือสีคำมาผสมกับสีแท้ ก็จะช่วยลดความสดใสของสีเดิมลงตามขนาด สัดส่วน

อย่างน้อยตามต้องการ ดังนั้นก่อนจะวางโครงสร้างในการทำงาน จึงควรพิจารณาเกี่ยวกับการใช้สีในทางจิตวิทยาด้วย ดังนี้ (พงษ์ศักดิ์ ไชยทิพย์, 2544, หน้า 39)

1. ใช้สีสดสำหรับกระตุ้นให้เห็นเด่นชัด เพื่อการมองในระยะเวลาสั้น ๆ เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการทำสื่อเพื่อการโฆษณาประชาสัมพันธ์
2. พึงระลึกรู้ไว้เสมอว่าการใช้สีมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการเน้นให้เห็นเด่นชัด มุ่งส่งเสริมให้เนื้อหาสาระมีความชัดเจนขึ้น ถูกต้องขึ้น บางครั้งการใช้สีของนักออกแบบจะสามารถใช้สีได้อย่างอิสระเพื่อความสวยงาม บางครั้งก็จำเป็นต้องนึกถึงหลักความจริง และความถูกต้องอย่างเหมาะสมด้วย
3. การออกแบบงานพาณิชย์ศิลป์ งานกราฟิกต่าง ๆ อาจจะไม่จำเป็นต้องใช้สีเสมอไป ผู้ออกแบบจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสมด้วยว่าควรใช้อย่างไร เพียงใด การกำหนดว่าจะใช้สีเพิ่มขึ้นมา 1 สีนั้น หมายความว่าต้องเพิ่มงบประมาณตามมาอีกจำนวนหนึ่งเสมอ
4. ควรใช้สีให้เหมาะสมกับวัยของผู้บริโภค
5. การใช้สีมากเกินไปไม่เกิดผลดีกับงานออกแบบอย่างแท้จริง เพราะสีในหลาย ๆ สี อาจทำให้ลดความเด่นชัดของงานและเนื้อหาสาระที่ต้องการนำเสนอ
6. เมื่อใช้สีสด เข้มจัด คู่กับสีอ่อนมาก ๆ จะทำให้ดูชัดเจน และมีชีวิตชีวน่าสนใจ
7. การใช้สีพื้นในงานออกแบบสิ่งพิมพ์ที่มีพื้นที่ว่างมาก ๆ ไม่ทำให้เกิดผลในการเข้าใจเท่าที่ควรจึงควรหลีกเลี่ยง
8. ข้อพิจารณาสำหรับการใช้สีบนตัวอักษร ข้อความ คือ จะต้องให้ชัดเจน อ่านง่าย ควรเว้นการใช้สีตรงกันข้ามในปริมาณเท่า ๆ กัน บนพื้นที่เดียวกันหรือใกล้เคียง เพราะจะทำให้ผู้ดูต้องเพ่งมองอย่างมาก ทำให้เกิดภาพซ้อนพร่ามัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระ เช่น ตัวอักษรสีแดงบนพื้นสีเขียว ความเด่นชัดของข้อความที่ต้องการเน้นด้วยความแตกต่างกันของสี ก็จะลดความเด่นชัดลงอีกด้วย

### **สีกับการเรียนรู้ (color as seen-learning)**

สีสามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดังนี้ (โสภภาพรรณ นามวงศ์ และเกื้อกุล คุปรัตน์, 2532, หน้า 69-70)

1. ช่วยให้เกิดความสวยงามและน่าสนใจ
2. ช่วยให้ใกล้เคียงกับธรรมชาติ
3. ช่วยให้เกิดความแตกต่างของรายละเอียดของสื่อทำให้ง่ายต่อการดู
4. ช่วยให้เห็นมองเห็นได้ไกล
5. ช่วยสร้างความรู้สึกรักให้แก่ผู้ดู เช่น ความสัมพันธ์เชื่อมโยง สัญลักษณ์แทนสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นต้น
6. ช่วยให้จดจำได้ดีขึ้น

### สีกับการออกแบบสื่อการสอน

การใช้สีจำเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบการผลิตสื่อการสอน และโดยเฉพาะการออกแบบบทเรียนที่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถนำเสนอได้หลากหลาย และเลือกใช้สีได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยคุณลักษณะของสีนั้นจะขึ้นอยู่กับการจัดวาง อย่างเช่น สีจะดูอ่อนลงเมื่อจัดวางอยู่บนพื้นสีและจะดูเด่นขึ้นเมื่อถูกจัดวางอยู่บนพื้นสีอ่อน เช่นเดียวกัน สีจะดูอึมครึมตัวสูงเมื่อถูกวางอยู่บนพื้นเป็นสีเดิมเดิม (เช่นสีเหลืองบนสีน้ำเงิน) อย่างไรก็ตาม ถ้าหากใช้สีมาก ๆ อาจจะทำให้คุณค่าของงานที่ต้องการนำเสนอลดลง เพราะผู้เรียนอาจจะมีมุมมองความสนใจไปยังสีเหล่านั้น ดังนั้นในการออกแบบสื่อการสอนควรจะคำนึงถึงหลักการใช้สีดังต่อไปนี้ (โสภภาพรรณ นามวงศ์ และเกื้อกูล คุปรัตน์, 2532, หน้า 70)

1. การเขียนตัวอักษรควรเลือกใช้สีที่ตัดกับสีพื้น และควรใช้สีสดใสเพื่อความชัดเจน

2. ข้อความเดียวกันและสิ่งสัมพันธ์กันควรใช้สีเดียวกัน
3. สิ่งที่แตกต่างกันควรใช้สีที่ต่างกัน
4. ควรใช้สีเพื่อให้เกิดการจูงใจตามคุณลักษณะและจิตวิทยาการใช้สี

ปัจจุบันไม่มีข้อจำกัดเรื่องสีที่ต้องการในการใช้คอมพิวเตอร์ จากการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของแต่ละคน โดยมีเชื้อชาติ ศาสนา วัฒนธรรม เพศ ระดับการศึกษาและภูมิภาคต่าง ๆ เป็นตัวแปรที่ทำให้ความชอบ และทัศนคติที่มีต่อสีแตกต่างกันไปด้วย ในปี ค.ศ. 1982-1983

### สืบนจอกอมพิวเตอร์

การใช้สืบนจอกอมพิวเตอร์ เริ่มปรากฏมากขึ้นตามวิวัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สื ทำให้การปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ด้วย แต่เดิมจอกอมพิวเตอร์จะใช้สืเดียว เช่น สืเขียว สืแสด ต่อมาคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาให้ใช้ได้มากขึ้นตามลักษณะของงานและการใช้ ในการใช้สืบนจอกอมพิวเตอร์ยังมีการแนวทางการออกแบบจอกด้วยสืจึงขาดหลักเกณฑ์ที่มาจากการศึกษาและวิจัย

จากการศึกษาของ กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536, หน้า 30) ได้ศึกษาความชอบของสืบนจอกอมพิวเตอร์ด้วยการทดลองกับกลุ่มประชากรทั้งหมด 200 คน แยกเป็นกลุ่มต่างๆ เพื่อทำการในแง่มุมหลายด้านแต่ในที่นี้จะเสนอเพียงส่วนหนึ่งของผลการศึกษาในด้านของสืของตัวละครสืของฉากหลังที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 10 อันดับ จาก 36 อันดับของคู่สื พบว่า สืที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอกอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สื เพื่อลดการสับสนที่พอดี คือ 2 สื บนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สืเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่างๆ ควรใช้สืที่อ่อนกว่าหรือเข้มกว่าเพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายนั้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ GALITZ พบว่า มนุษย์สามารถแยกแยะสืได้ถ้ามีไม่เกิน 8 สื ในเวลาเดียวกัน

ลำดับความชอบของสืระหว่างตัวอักษรและฉากหลังหรือสืพื้นบนจอกอมพิวเตอร์ อันดับแรก ได้แก่ กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536, หน้า 28)

- อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
- อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
- อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ
- อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
- อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
- อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
- อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ
- อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
- อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง
- อันดับ 10 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีม่วง

และยังพบว่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ตัวอักษรสีขาว เขียว และเหลือง สามารถจะใช้ฉากหลังหรือสีดำเป็นสีพื้นได้ สีที่ไม่ควรนำมาใช้ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรหรือ ฉากหลัง ได้แก่ สีแดง สีม่วง

### การถ่ายภาพเบื้องต้น เรื่องเลนส์ (lens)

กล้องถ่ายภาพเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบันทึกภาพเพื่อเล่าถึงเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ถ้าจะเปรียบกล้องถ่ายภาพกับดวงตาของมนุษย์แล้ว ตัวกล้องคือลูกตา เลนส์ คือเลนส์แก้วตา ช่องรับแสงเปรียบได้กับรูม่านตา เรตินารับภาพเปรียบได้กับฟิล์ม ในส่วนนี้จะขอกกล่าวถึงอุปกรณ์ที่สำคัญชิ้นหนึ่ง คือ เลนส์ถ่ายภาพ

ประสิทธิ์ จันเสรีกร (2539, หน้า 10-14) กล่าวว่า กล้องถ่ายภาพในปัจจุบันได้พัฒนามาจากกล้องรูเข็ม (pinhole camera) ซึ่งไม่มีเลนส์เป็นส่วนประกอบ การเกิดภาพเกิดจากแสงที่สะท้อนจากวัตถุ เดินทางเป็นเส้นตรงผ่านรูเล็ก ๆ ไปยังฉากรองรับหรือฟิล์มซึ่งได้ภาพหัวกลับ แต่เนื่องจากช่องรูเข็มนี้มีขนาดเล็กมากต้องใช้เวลานานกว่าแสงจะเข้าไปทำให้เกิดเงาบนฟิล์ม ถ้าขยายช่องรูเข็มให้กว้างขึ้นเพื่อให้แสงเข้าไปได้มากก็จริงแต่เงาที่ปรากฏจะไม่คมชัด จึงจำเป็นต้องใช้เลนส์ช่วยในการบันทึกภาพ เพราะเลนส์จะทำหน้าที่รับแสงที่สะท้อนมาจากวัตถุ ผ่านเลนส์ชิ้นต่าง ๆ แล้วผ่านช่องรับแสงและหักเห, ปรับความคมชัดของแสงที่จะบันทึกภาพบนฟิล์ม หรือในปัจจุบันมีกล้องดิจิทัลที่มี ccd เป็นตัวรับภาพแทนฟิล์ม

ก่อนปี ค.ศ. 1960 เลนส์ถ่ายภาพมีคุณภาพไม่ค่อยดีนัก จนกระทั่งได้ระบบคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยมาช่วยในการออกแบบ เลนส์ที่จะทำการผลิตด้วยกรรมวิธีที่ทันสมัย คอมพิวเตอร์จะสามารถบอกได้ถึงทิศทางรังสีของแสงหลายร้อยทิศทางที่วิ่งผ่านชิ้นเลนส์ และปรากฏออกมาเป็นส่วนหนึ่งของภาพ ผลที่ได้ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถกำหนดรูปแบบและชนิดของแก้วเลนส์ เมื่อนำมาประกอบกันเป็นเลนส์แล้ว จะทำปฏิกิริยาร่วมกันในการจัดการคลาดเคลื่อนของแสงภาพที่ได้จึงมีความคมชัดสูง

## ส่วนประกอบของเลนส์

เลนส์ (lens) ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ เพื่อให้แสงเดินทางผ่านแล้วทำให้เกิดภาพบนฟิล์ม โดยเริ่มตั้งแต่ (ประสิทธิ์ จันเสรีกร, 2539, หน้า 11-12)

1. ครอบเลนส์ เป็นโครงสร้างให้ชิ้นเลนส์ต่าง ๆ และป้องกันชิ้นเลนส์จากการกระแทก และภายในครอบเลนส์ยังมีกลไกต่าง ๆ เช่น กลไกการปรับขนาดช่องรับแสง ระบบปรับความชัดทั้งแบบธรรมดา (manual focus) และแบบอัตโนมัติ (auto focus) ซึ่งกลไกรุ่นใหม่ ๆ ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นกลไกระบบออโต้โฟกัส เลนส์ออโต้โฟกัสจึงเป็นเลนส์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ข้อดีของระบบออโต้โฟกัสคือสามารถปรับโฟกัสได้รวดเร็วและแม่นยำ แม้กระทั่งภายใต้สภาพแสงน้อยมากก็ยังสามารถหาโฟกัสได้ ในขณะที่ระบบแมนนวลโฟกัสกระทำได้อำบากเนื่องจากมองเห็นได้ไม่ชัดเจน

ระบบออโต้โฟกัสจะใช้วิธีเปรียบเทียบคอนทราสต์ของวัตถุซึ่งตัวเซ็นเซอร์ที่กล้องมีความไวสูงมาก ทำให้การปรับโฟกัสรวดเร็วหากคอนทราสต์ต่ำหรือแสงน้อยเกินไป ก็จะใช้แสงสีแดงจากแฟลชเพิ่มคอนทราสต์ ซึ่งกล้องบางรุ่นมีสีแดงสำหรับหาโฟกัสในที่มืดในตัว ส่วนระบบหมุนหาโฟกัสมีสองแบบเช่นกัน คือ กล้องที่ใช้มอเตอร์ในตัวเลนส์หมุนหาระยะโฟกัส และกล้องที่ใช้มอเตอร์จากตัวกล้องไปหมุนปรับโฟกัสที่เลนส์อีกทีหนึ่ง

1.1 ระบบออโต้โฟกัสของเลนส์สำหรับกล้อง NIKON, PENTEX, MINALTA และ YASICA ใช้มอเตอร์จากตัวกล้องในการปรับโฟกัส โดยมีเดือยเชื่อมต่อระหว่างกล้องกับเลนส์

1.2 ระบบออโต้โฟกัสของเลนส์สำหรับกล้อง CANNON ใช้มอเตอร์ที่อยู่ในตัวเลนส์สำหรับหมุนหาระยะโฟกัส ทำให้ปรับโฟกัสได้อย่างรวดเร็ว

2. ชิ้นเลนส์ ทำจากแก้วหรือพลาสติก มีลักษณะนูนหรือเว้าเรียกว่า เลนส์นูน หรือเลนส์เว้า ทำหน้าที่รับแสงที่สะท้อนมาจากวัตถุผ่านเข้าไปปรากฏภาพบนฟิล์ม ชิ้นเลนส์จะมีหลายชิ้นอยู่ภายในครอบเลนส์ เพราะฉะนั้น คำว่า lens จึงต้องมี “s” เสมอ ในการผลิตชิ้นเลนส์นี้บางครั้งอาจจะมีฟองอากาศเกิดขึ้นในชิ้นเลนส์บ้าง ซึ่งเป็นผลจากขั้นตอนการผลิตชิ้นเลนส์โดยการหลอมละลาย เลนส์ที่มีฟองแก๊สหรือฟองอากาศขนาดเล็กปรากฏอยู่ในเนื้อแก้วเพียงจุดเดียวหรือสองถึงสามจุดห่างกัน นับว่าไม่มีตำหนิ ฟองแก๊ส (gas

bubble) ที่เกิดขึ้นเฉพาะในการผลิตเลนส์ชั้นแรกหรือชั้นที่หนึ่ง เนื้อแก้วดังกล่าวนี้สามารถรักษาความเหนียวได้ตลอดเวลาที่หลอม แม้ในอุณหภูมิสูงที่สุด และจะเป็นเนื้อแก้วที่มีคุณภาพสูงเป็นพิเศษ โดยกระบวนการดังกล่าวนี้จึงยากมากที่จะผลิตเนื้อแก้วที่ปราศจากตำหนิออกมาได้ ถ้าต้องการผลิตเลนส์ไม่ให้มีฟองอากาศเลยก็จะต้องใช้เนื้อแก้วอื่นซึ่งไม่ใช่เนื้อแก้วที่ดีที่สุด

ชนิดของแก้วเลนส์ที่มีคุณภาพสูงได้ถูกพัฒนาในประเทศเยอรมันและญี่ปุ่น เป็นเลนส์ที่มีดัชนีการหักเหของแสงสูง แต่ไม่มีผลเสียกับแสงสีขาวย แก้วเหล่านี้จะได้รับการเจียรระไนและตบแต่งเป็นรูปร่างที่ถูกต้องซึ่งสามารถนำมาประกอบกันได้พอดี และมีความทนทานต่อการใช้งานและสึกกร่อน วิศวกรผู้ออกแบบบางครั้งต้องใช้ชั้นเลนส์ถึง 20 ชั้นต่อเลนส์หนึ่งตัว โดยมีความสมดุลและเนื้อที่พอดี ซึ่งป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของอากาศสร้างผลกระทบต่อเลนส์

3. เคลือบหน้าเลนส์ (coated) คือการเคลือบผิวเลนส์ด้วยน้ำยา ซึ่งประกอบด้วยแคลเซียมหรือแมกนีเซียมฟลูออไรด์ น้ำยาที่เคลือบผิวเลนส์นี้จะช่วยป้องกันการขีดข่วนและตัดทอนแสงสะท้อนต่าง ๆ อันเกิดจากการสะท้อนแสงของส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเลนส์ที่ไม่ได้มีส่วนช่วยในการสร้างภาพ แต่จะบันทึกลงบนฟิล์มทำให้การตัดกันของสีและความคมชัดของภาพถ่ายลดลง

เลนส์ที่ได้รับการเคลือบน้ำยา (coated lens) ในปริมาณที่พอเหมาะ นอกจากจะช่วยให้การตัดกันของสีดีขึ้นแล้ว ยังทำให้เลนส์มีความไวแสงมากขึ้นประมาณ  $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$  stop โดยเฉพาะเลนส์ที่มีคุณภาพดี การเคลือบผิวของเลนส์ด้วยน้ำยาจะช่วยให้เลนส์มีคุณภาพสูงขึ้น

### ประเภทของเลนส์

เลนส์ที่ใช้ถ่ายภาพในปัจจุบันมีหลายประเภทและแต่ละประเภทก็มีวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งประเภทของเลนส์ได้ ดังนี้ (ประสิทธิ์ จันเสรีกร, 2539, หน้า 13)

1. เลนส์ปกติ Normal Lens, Standard Lens ในกล้องขนาด 35 mm. หรือกล้อง 135 เลนส์ปกติจะมีความยาวโฟกัสอยู่ที่ 50 mm. ซึ่งเลนส์ปกติจะให้ภาพที่ใกล้เคียงกับ

สายตาของมนุษย์เรามากที่สุด ส่วนกล้องขนาดอื่น ๆ เลนส์ปกติจะมีช่วงความยาวที่แตกต่างกันออกไป เช่น ในกล้องฟิล์มขนาด 3 นิ้วหรือ กล้อง 120 เลนส์ปกติจะมีช่วงความยาวโฟกัส 90 มม. เป็นต้น

2. เลนส์มุมแคบ Telephoto Lens คือเลนส์ที่มีช่วงความยาวมากกว่าเลนส์ปกติ คือช่วงความยาวตั้งแต่ 50 mm. ขึ้นไป โดยที่เลนส์มุมแคบจะช่วยดึงภาพที่อยู่ไกลให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ยิ่งเลนส์มีช่วงยาวมากเท่าไรก็จะยิ่งขยายภาพได้มากขึ้น แต่มุมรับภาพก็ยังมีมุมแคบลงเช่นกัน

3. เลนส์สะท้อน Reflex Lens และ Mirror Lens จัดเป็นเลนส์มุมแคบอีกแบบหนึ่ง ซึ่งได้รับการพัฒนาและปรับปรุงโดย Bernhard เมื่อปี ค.ศ. 1931 เพื่อใช้ในการถ่ายภาพดวงดาวบนท้องฟ้า เลนส์ชนิดนี้มีกระจกเงาส่องภาพอยู่ในกระบอกเลนส์ เมื่อแสงสะท้อนมาจากวัตถุผ่านหน้าเลนส์เข้ามาจะสะท้อนกระจกเงาที่อยู่ด้านใน แล้วไปสะท้อนกระจกเงาอีกชิ้นที่อยู่ฝั่งตรงข้ามและสะท้อนกลับผ่านช่องรับแสงเข้ามายังฟิล์ม จะสังเกตได้ว่า เลนส์สะท้อนนี้จะมีชิ้นเลนส์ที่น้อยกว่าเลนส์มุมแคบทั่ว ๆ ไป ทำให้แสงที่ผ่านเข้ายังฟิล์มไม่ลดความสว่างหรือ drop ลง ส่วนใหญ่เลนส์สะท้อนนี้จะมีช่วงความยาว และขนาดช่องรับแสงที่แน่นอนไม่สามารถปรับได้ คุณสมบัติพิเศษอย่างหนึ่งของเลนส์รีแฟล็กซ์ คือ จุดสว่างในภาพที่อยู่นอกระยะชัดจะมีลักษณะเป็นวงกลมสีขาวหรือที่เรียกกันว่า โคน์ทริง สร้างภาพให้ดูแปลกต่างจากภาพต่างจากภาพทั่ว ๆ ไป

4. เลนส์มุมกว้าง Wide Angle Lens คือเลนส์ที่มีช่วงความยาวน้อยกว่าเลนส์ปกติ คือในกล้อง 135 จะมีช่วงความยาวน้อยกว่า 50 mm. ภาพที่ได้จะเป็นภาพที่ไม่เน้นจุดใดจุดหนึ่ง แต่จะเน้นบรรยากาศโดยรวม เช่น ภาพวิว หรือ ภาพหมู่คนจำนวนมาก ๆ และจะสะดวกในการใช้ถ่ายภาพในสถานที่แคบ เลนส์มุมกว้างนี้ยังมีมุมรับภาพกว้างเท่าไร ภาพที่ได้จะเกิดการบิดเบี้ยวมากยิ่งขึ้นซึ่งนักถ่ายภาพสามารถนำไปใช้สร้างสรรค์ภาพที่มีมุมแปลกตาได้ แต่ในขณะเดียวกัน ก็ต้องระวังในการนำไปถ่ายภาพหมู่คน เพราะคนที่อยู่ริมขอบภาพจะดูศีรษะเบี้ยว ซึ่งการเกิดภาพในลักษณะนี้เรียกกันว่า เพอสเปคตีฟ

เพอสเปคตีฟ เป็นผลสำคัญอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการใช้เลนส์ที่มีความยาวโฟกัสแตกต่างกันคือสามารถควบคุมสัดส่วนของวัตถุที่ปรากฏในภาพได้ สายตาคนเราจะกำหนดระยะทาง ด้วยขนาดของวัตถุ มุมและเส้นในแนวนอนและแนวตั้ง การผสมผสาน

ระหว่างระยะทางของกล้องกับวัตถุ และความยาวโฟกัสของเลนส์ที่ทำให้ภาพที่ได้มีมิติ คือมีความลึกหรือตื้น

เทคนิคที่สำคัญอย่างหนึ่งของภาพถ่าย เช่น การใช้เส้นนำสายตาไปสู่จุดที่น่าสนใจ ในการถ่ายภาพ เลนส์ความยาวโฟกัสสั้น ๆ จะใช้กับวัตถุที่อยู่ในระยะใกล้เพื่อให้ความรู้สึก ในด้านความลึกดีกว่าเลนส์มาตรฐาน วัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ฉากหลังจะมีขนาดเล็กลง เส้น ต่าง ๆ บนภาพถ่ายจะมีลักษณะลู่เข้าหากันเพิ่มความลึกให้กับภาพเพิ่มมากขึ้น เลนส์ทาง ยาวโฟกัสยาวจะใช้ระยะทางไกลกว่าและให้ผลในทางตรงกันข้ามกับเลนส์ทางยาว โฟกัสสั้น

5. เลนส์ตาปลา Fisheye Lens เป็นเลนส์มุมกว้างที่สามารถรับภาพได้มุมกว้าง มากถึง 180 องศา ภาพที่ได้บริเวณขอบของภาพจะมีลักษณะบิดเบี้ยวโค้งเป็นวงกลม ตรงกลางภาพจะคูนขึ้นมา หรือเลนส์ตาปลาบางอันจะทำให้ขอบภาพเป็นวงกลมสีดำ

6. เลนส์ปรับระยะ Zoom Lens เป็นเลนส์ที่สามารถปรับช่วงความยาวได้หลายช่วง และเลนส์ปรับระยะก็มีให้เลือกใช้งานได้หลายช่วงด้วยเช่นกัน เช่น

Wide Zoom Lens มีช่วงความยาว 17 ~ 35 mm.

Telephoto Zoom Lens มีช่วงความยาว 80 ~ 200 mm.

เลนส์ปรับระยะในช่วง 24 ~ 70 mm. ซึ่งมีนักถ่ายภาพบางคนเรียกว่า เลนส์ อเนกประสงค์ เพราะมีทั้งช่วงเลนส์มุมกว้าง, ช่วงเลนส์ปกติ และช่วงเลนส์มุมแคบ ในเลนส์อันเดียวกัน

7. เลนส์ถ่ายใกล้ Macro Lens ใช้ถ่ายภาพวัตถุที่มีขนาดเล็ก เช่น ผีเสื้อ แมลง พระเครื่อง ฯลฯ ให้มีขนาดใหญ่ เน้นให้เห็นรายละเอียดของวัตถุโดยชัดเจนตลอดทั้งภาพ

### **ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงความยาวของเลนส์กับมุมรับภาพ**

เลนส์ที่มีช่วงความยาวมากจะมีมุมรับภาพแคบกว่าเลนส์ที่มีช่วงความยาวน้อย เช่น (ประสิทธิ์ จันเสรีกร, 2539, หน้า 13)

1. เลนส์ตาปลาช่วงความยาว 16 มม. มีมุมรับภาพ 180 องศา
2. เลนส์มุมแคบช่วงความยาว 200 มม. มีมุมรับภาพ 10 องศา



### ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงความยาวของเลนส์กับช่วงลึกของระยะชัด

ประสิทธิ์ จันเสรีกร (2539, หน้า 14) กล่าวว่า เลนส์ที่มีช่วงความยาวมาก จะมีช่วงลึกของระยะชัดน้อยหรือสั้น ส่วนเลนส์ที่มีช่วงความยาวน้อย จะมีช่วงลึกของระยะชัดมากกว่า หรือช่วงลึกของระยะชัดที่ลึกกว่า

ซึ่งในคุณสมบัติข้อนี้ นักถ่ายภาพจึงมักใช้เลนส์มุมแคบที่มีช่วงความยาวมากใช้ในการถ่ายภาพบุคคล (portrait) เพราะจะทำให้ตัวแบบเด่นจากฉากหลัง และดูมีมิติ

### การดูแลรักษาเลนส์

การดูแลรักษาเลนส์ทำได้ดังนี้ (ประสิทธิ์ จันเสรีกร, 2539, หน้า 14)

1. เก็บเลนส์ในที่แห้ง หลีกเลี่ยงความชื้น
2. เก็บเลนส์ในกระเป๋ใส่เลนส์ (lens case) เพื่อป้องกันการถูกระแทก
3. เมื่อเก็บเลนส์ ควรปรับขนาดช่องรับแสงให้มีขนาดกว้างที่สุด เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับ Lens Diaphragm
4. อย่าเอามือสัมผัสหน้าเลนส์
5. เช็ดหน้าเลนส์ด้วยผ้านุ่มสำหรับเช็ดเลนส์ โดยเช็ดวนเป็นก้นหอยจากกลางหน้าเลนส์ออกไปขอบเลนส์
6. หากใช้งานเลนส์ใกล้ความชื้น หลังจากใช้งานต้องรีบเช็ดให้แห้งแล้วเก็บในถุงปิดที่มีสารดูดความชื้น
7. หากใช้เลนส์ในพื้นที่ที่มีความเค็มสูง เช่น ริมทะเล บนเรือกลางทะเล เมื่อเสร็จงาน ควรใช้ผ้าชุบน้ำหมาด ๆ เช็ดทำความสะอาด แล้วเช็ดตามด้วยผ้าแห้งอีกครั้ง

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

พวงเพชร โพธิ์สนาม (2548) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรง และความดันระหว่างการใช้มัลติมีเดียกรอบมโนทัศน์ปฏิสัมพันธ์แบบมีตัวชี้ นำกับแบบไม่มี

ตัวชี้้นำ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 รูปแบบ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกรอบมโนทัศน์ปฏิสัมพันธ์ แบบมีตัวชี้ นำ กับแบบไม่มีตัวชี้ นำ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกรอบมโนทัศน์ปฏิสัมพันธ์ แบบมีตัวชี้ นำกับแบบไม่มีตัวชี้ นำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิภา คำคุณธรรม (2549) ศึกษาเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมแบบมีตัวชี้ นำทางการเรียนเรื่อง การสื่อสารมวลชน พบว่า เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมมีค่า เฉลี่ยเท่ากับ 3.99 อยู่ในระดับดี

ศรีลักษณ์ สงเคราะห์ (2550) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายที่มีตัวชี้ นำต่างกัน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายที่มีตัวชี้ นำแบบไครทีเรียล (criterial) มีความพึงพอใจหลังเรียนอยู่ในระดับมาก และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายที่ตัวชี้ นำแบบนอน-ไครทีเรียล (non-criterial) มีความพึงพอใจหลังเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ สรุปได้ว่า ในงานวิจัยที่เกี่ยวกับตัวชี้ นำในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีการนำเทคนิคการชี้ นำมาใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีตัวชี้ นำ

### งานวิจัยต่างประเทศ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างประเทศได้มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยกัน ไว้มากมายดังนี้ Winn (1982, pp. 3-25) ได้ศึกษา โดยให้กลุ่มทดลองที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำทำการจำแนก และชี้ให้เห็นขั้นตอนการเปลี่ยนรูปร่างของแมลงโดยเสนอภาพในรูปแบบของสไลด์ประกอบเสียงที่มีตัวชี้ นำเป็นเป็นรูปแบบลูกศรชี้ ผลการทดลอง พบว่า

กลุ่มทดลองที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสามารถจำแนกรูปแบบและชี้ให้เห็นถึงขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแมลงได้ดีกว่ากลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

Beck (1983) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ตัวชี้้นำในการอ่าน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีรูปภาพประกอบ กลุ่มที่ 2 ให้อ่านเนื้อหา มีการใช้ตัวชี้นำ 4 แบบ คือ แบบที่ไม่มีตัวชี้นำ แบบที่มีตัวชี้นำในรูปภาพ แบบที่มีตัวชี้นำในเนื้อหา คือ การขีดเส้นใต้และการใช้สี และแบบที่มีตัวชี้นำทั้งในรูปภาพ และเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมามีระดับความสามารถในการอ่านเข้าใจระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ การวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านเข้าใจระดับกลาง และต่ำ ได้คะแนนสูงในตัวชี้นำในรูปภาพและเนื้อหา ส่วนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการอ่านเข้าใจระดับสูงได้คะแนนสูงจากการทดลองทั้ง 4 แบบ

จากการตรวจสอบเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังที่นำเสนอมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยได้เข้าใจถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชัดเจนขึ้น และเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประโยชน์ทั้งต่อครูผู้สอนและตัวผู้เรียน โดยเฉพาะตัวผู้เรียนที่เรียนตามเอกัตภาพ ตามลำดับด้วยตนเองอย่างเป็นอิสระจากผู้อื่น สามารถทบทวนได้บ่อยครั้ง ตลอดเวลาตามความต้องการ มีแรงกระตุ้นให้เกิดความน่าสนใจ จากเสียง สีและภาพ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้วิจัยที่ต้องการผลิตสื่อเพื่อการศึกษาด้วยตนเอง

นอกจากนี้เมื่อได้ศึกษาถึงในด้านรูปแบบต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทแล้ว พบว่า รูปแบบที่มีความเหมาะสมต่อการจะนำมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ควรเป็นประเภทการสอนเนื้อหารายละเอียด (tutorials) ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหา และบทเรียนหลาย ๆ หัวข้อแล้ว ให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความต้องการ เมื่อเรียนจบ จะมีบททดสอบ หรือแบบฝึกหัดให้ตอบแล้วคำตอบจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

ในด้านการออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ tutorials นั้น หลักกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ Gagne and Briggs (1979) รวมทั้งของ Alessi and Trollip (1985) ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบและผลิต ตลอดถึงการได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ (Skinner) ทฤษฎี

ปัญญานิยมของชอมสกี (Chomsky) ทฤษฎีแรงจูงใจของเลปเปอร์ (Laper) ของมาโลน (Malone) และทฤษฎีแบบจำลองของอาร์คส (ARCS model) มาเป็นแนวทางออกแบบ และผลิตด้วยเช่นกัน

ในการเลือกโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ใช้ตาม หลักการของ Tway (1992) โดยผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Adobe Flash ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ดี สามารถนำเสนอบทเรียนได้ทั้งรูปแบบของ ข้อความ เสียง กราฟฟิก ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า ตัวชี้้นำเป็นหนทางที่จะช่วยให้นักศึกษาแสดง การตอบสนองออกมาในรูปแบบของผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำ ตัวชี้ นำ สามารถจัดการเรียนรู้ ทำให้เกิดความคิดรวบยอดและสามารถเร้าความสนใจของผู้เรียน ได้ และในเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการ์ตูนทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การ์ตูน มีคุณค่าต่อการเรียนการสอน ทั้งกระตุ้นความสนใจ ดึงดูดใจผู้เรียน ได้ดีขึ้นการเน้นสี ทำให้เกิดความน่าสนใจ และมีผลต่อจิตวิทยาของผู้เรียน