

## วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ที่ศึกษาองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับตัวแปรในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งนำเสนอตามเนื้อหา ดังนี้

### 1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- ความหมายและคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- คุณค่าและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2. ขั้นตอนในการออกแบบการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 4. จิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 5. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท

### 6. องค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- ลักษณะของผู้เรียน
- การชี้แนะ
- การกำหนดอัตราความก้าวหน้า
- รูปแบบการนำเสนอ
- วิธีการและกิจกรรม
- การให้ผลป้อนกลับ

### 7. การสังเคราะห์งานวิจัย

- การสังเคราะห์งานวิจัย
- การวิเคราะห์ทอริมาน (meta - analysis)
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**คอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอนโดยคอมพิวเตอร์จะนำเสนอบทเรียนที่ได้เตรียมไว้อย่างมีระบบ ในรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาผ่านทางคอมพิวเตอร์ และมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hannafin & Peck, 1988; ยืน ภูววรรณ, 2531; กิดานันท์ มลิทอง, 2540) หรืออาจกล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมทั้ง ข้อความ ภาพและเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด (ถนอมพร เลาทจรัสแสง, 2541) โดยที่คอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอ โดยเนื้อหาความรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างออกไปขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญคือการได้มาซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการศึกษาที่สามารถตอบสนองความต้องการระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี รวมทั้งยังสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนตามปกติหรือผู้เรียนสามารถที่จะใช้ในการเรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

ปัจจุบันนี้มีการผลิตสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเป็นจำนวนมาก จนทำให้เกิดความสับสนว่าสื่อการสอนเหล่านั้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ ซึ่งหากพิจารณาโดยรวมแล้ว จะเห็นว่าสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่เป็นเพียงสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ (presentation media) เนื่องจากสื่อทางการศึกษาเหล่านั้นขาดคุณลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ (ถนอมพร เลาทจรัสแสง, 2541)

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ ซึ่งจากคุณลักษณะข้อนี้ทำให้สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมออกจากซอฟต์แวร์เกม ที่มุ่งเน้นแต่ความบันเทิงอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลที่ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลมากที่สุด ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ที่เกิดจาก บุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจและพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นเพียงพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระใน

การควบคุมการเรียนรู้ของตนเองสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ รวมทั้งการควบคุมเนื้อหา การควบคุมลำดับของการเรียนและการควบคุมการฝึกปฏิบัติ

3. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) คือ มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะรูปแบบการเรียนการสอนที่ดีที่สุด ก็คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด เพราะการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นไม่ได้เกิดขึ้นจากการสังเกตเท่านั้นต้องมีการโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์ด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี จะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน

4. ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ตามแนวคิดของ Skinner ถือว่าผลป้อนกลับเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นการทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้

### **ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน (Alessi & Trollip, 1991; ฅนอมพร เลาทจรัสแสง, 2541)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอนจะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem-solving) ในตัวบทเรียน จะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง คือการลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสภาพการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกเพลิดเพลิน เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการเรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับอุดมศึกษา

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือการที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันทีและในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

### คุณค่าและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเทคโนโลยีที่นับวันจะก้าวมามีบทบาทเพิ่มขึ้นอย่างมากในด้านการเรียนการสอนและมีแนวโน้มจะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคต ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่มีคุณสมบัติและลักษณะพิเศษที่สามารถจะเอื้ออำนวยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น สามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษา ซึ่งได้แก่ ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ปัญหาการขาดแคลนเวลาและปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญได้เป็นอย่างดี (ถนอมพร เลาทจรัสแสง, 2541) นอกจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีคุณค่าและสามารถแก้ปัญหาทางการศึกษาได้แล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีประโยชน์ต่อครูผู้สอนและผู้เรียนเป็นอย่างมาก เช่น

#### ด้านผู้สอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนและเพิ่มเติมความรู้เพื่อปรับปรุงการเรียนของตนเองให้ทันผู้อื่นได้ โดยที่ผู้สอนไม่ต้องสอนเพิ่มเติมหรือสอนซ้ำ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540; ถนอมพร เลาทจรัสแสง, 2541)

2. ผู้สอนได้มีเวลาเอาใจใส่การเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น มีเวลาในการศึกษา พัฒนาความรู้ความสามารถและประสิทธิภาพการสอนของตนได้ดียิ่งขึ้น

3. ผู้สอนสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนเนื้อหาที่ยากซับซ้อน ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

4. ผู้สอนสามารถปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้ง่าย สามารถเพิ่มเติมรายละเอียดเนื้อหาได้ตามความต้องการ

5. ผู้สอนสามารถควบคุมคุณภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้ง่าย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยในการบันทึกผลการปฏิบัติของผู้เรียนได้ (Hannafin & Peck, 1988)

### **ด้านผู้เรียน**

1. ผู้เรียนสามารถเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ที่สะดวก (Hannafin & Peck, 1988)

2. ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมที่ เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอยู่ตลอดเวลา (Hannafin & Peck, 1988)

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี ถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2540; ฅนอมพร เลาทจรัสแสง, 2541)

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ตามความสนใจและระดับความสามารถของตนเอง สามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ให้การตอบสนองได้ตรงตามความต้องการของผู้เรียนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ในทันที (Hannafin & Peck, 1988; กิดานันท์ มลิทอง, 2540; ฅนอมพร เลาทจรัสแสง, 2541; สุรางค์ ไคว้ตระกูล, 2541)

5. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ดี สามารถสรุปหลักการและสาระสำคัญของบทเรียนได้เร็วขึ้นกว่าการเรียนตามปกติ

6. ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์และวิชาที่เรียน (Hannafin & Peck, 1988)

7. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจเลือกลำดับการเรียนรู้เลือกเนื้อหาและอัตราเร็วในการเสนอเนื้อหาได้ด้วยตนเอง (Hannafin & Peck, 1988)

### **ขั้นตอนในการออกแบบการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

ขั้นตอนการสอน เป็นแนวทางการสอนที่มีการเรียงลำดับไว้เพื่อให้ผู้สอนได้ยึดปฏิบัติหรือนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการสอนของตน ผู้สอนสามารถใช้ในการประเมินการสอนของตนได้ว่า



ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ อย่างไร มีวิธีการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนหรือไม่ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับ ผู้สอนหรือไม่ เป็นต้น ขั้นตอนในการออกแบบการสอนประกอบด้วย 9 ขั้นตอน (Hannafin & Peck, 1988; สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและ สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียนดังนี้คือ

1. **การสร้างความสนใจ** เป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ซึ่งตาม หลักจิตวิทยาแล้วผู้เรียนที่มีที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีแรงจูงใจน้อยหรือ ไม่มีแรงจูงใจเลย เพราะการให้แรงจูงใจถือเป็นกระบวนการที่นำไปสู่พฤติกรรมที่มีเป้าหมายและเป้าหมาย ในที่สุด ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วย หน้านำเรื่อง (Title Page) ซึ่งมีการใช้ภาพสี หรือภาพเคลื่อนไหวต่างๆที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ที่นิยมทำกันก็คือ ชื่อบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียนแนะนำตัวเรื่อง การใช้มัลติมีเดียในการช่วยสร้างความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ แต่การใช้มากเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความรำคาญได้ ดังนั้นผู้ออกแบบควรจัดทางเลือกให้ผู้เรียน สามารถข้ามหรือหยุดภาพกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวได้ด้วย และในการใช้เทคนิคต่างๆ ในการสร้างความสนใจควรคำนึงถึงเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. **บอกวัตถุประสงค์** ช่วยให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายในการเรียนโดยรวม ที่ผู้เรียนสามารถ ทำได้หลังจากเรียนจบบทเรียน จากการวิจัยพบว่าการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญช่วยให้ ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น และตามทฤษฎี ARCS ของเคลเลอร์และชูชิกกล่าวว่า การที่ผู้เรียน ได้ทราบเป้าหมายในการเรียนของตนเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนด้วย การบอกวัตถุประสงค์ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะสั้น กระชับ ได้ใจความ ใช้ข้อความเหมาะสมกับระดับกลุ่ม เป้าหมาย และมีเทคนิคการออกแบบในลักษณะที่น่าสนใจ

3. **ทวนความรู้เดิม** การทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นโดยปราศจากการรับรู้ การรับรู้ข้อมูลเป็นการสร้างความหมายโดยการ เชื่อมความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีความรู้พื้นฐานแตกต่างกัน การที่จะทราบว่า ผู้เรียนมีพื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่หรือไม่ ก็ต้องมีการประเมินความรู้เดิมซึ่งนอกจากเป็นการ ทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนแล้วยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการระลึกถึงความรู้เก่า เพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ด้วย

การออกแบบบทเรียนเป็นควรออกแบบให้มีการทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียน และทางเลือกให้เข้าถึงความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นสำหรับที่จะรับความรู้ใหม่ และที่สำคัญผู้ออกแบบ ควรพิจารณาเนื้อหาของบทเรียน ว่าการประเมินความรู้พื้นฐานก่อนเรียนและการให้ความรู้พื้นฐานมีความ จำเป็นสำหรับเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด

4. **การเสนอเนื้อหาใหม่** นำเสนอโดยใช้ตัวกระตุ้นที่เหมาะสม การเสนอเนื้อหาใหม่เป็นสิ่งสำคัญในการสอนทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่มีด้วยกันหลายแบบ ได้แก่ การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว จากงานวิจัยพบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบหรือเรียกว่ามัลติมีเดีย นั้น นับเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากสร้างความสนใจของผู้เรียนแล้วยังช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนดีขึ้น คือทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา และมีความคงทนในการจำ (retention) มากขึ้นด้วย

5. **ชี้นำทางการเรียนรู้** เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนพยายามคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบหรือค้นพบแนวคิดหรือเนื้อหาใหม่ด้วยตนเอง การสอนแบบค้นพบและการสอนแบบอุปมาถือว่าการชี้นำทางการเรียนรู้ด้วย (Gagne et al., 1988 อ้างถึงใน ถนอมพร เลาทจรัสแสง, 2541) ส่วนการชี้นำทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนหากเนื้อหาเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการการค้นพบ เช่น การเรียนคำศัพท์ใหม่ การชี้นำทางการเรียนรู้อาจมีความจำเป็นน้อย และผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงย่อมต้องการการชี้นำทางการเรียนน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ เป็นต้น นอกจากนี้ลักษณะผู้เรียนยังเป็นตัวกำหนดรูปแบบการชี้นำทางการเรียนรู้ได้ด้วย คือผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพทางการอ่านต่ำ การใช้ภาพและเสียงในการ ชี้นำทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกว่าการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้การชี้นำทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำในการเรียน เป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ที่ผู้สอนคิดว่าดีที่สุดสำหรับผู้เรียน ซึ่งจะแตกต่างกับตามโครงสร้างและลักษณะเนื้อหา ส่วนอีกแบบคือการให้คำแนะนำในลักษณะของคำชี้แจงในการใช้บทเรียน ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนของคำแนะนำในการใช้บทเรียน เพื่อเรียนบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงควรที่จะจัดให้มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดูข้อมูลคำแนะนำได้โดยสะดวกด้วย

6. **กระตุ้นการตอบสนอง** เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้มีโอกาสทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่กำลังสอนอยู่หรือไม่ และผู้เรียนจะได้มีโอกาสทดสอบความเข้าใจของในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะออกมาในรูปแบบของกิจกรรมต่างๆ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ เช่น การออกแบบปุ่มคำถามหรือกิจกรรมสร้างสรรค์ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้นๆ ระหว่างที่กำลังเรียนอยู่ เป็นต้น

7. **ให้ผลป้อนกลับ** การให้ผลป้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบนั้นๆ การให้ผลป้อนกลับถือว่าเป็นแรงเสริมอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัว

ผู้เรียนเพราะนอกจากทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องเพียงใดแล้ว ยังทำให้เกิดแรงจูงใจอีกด้วย เนื่องจากการให้ผลป้อนกลับช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ดังนั้นการให้ผลป้อนกลับจึงเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**8. ทดสอบความรู้** เป็นการประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร การทดสอบอาจเป็นการทดสอบช่วงระหว่างบทเรียนหรือหลังจากผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วก็ได้ การทดสอบความรู้เป็นสิ่งจำเป็นและขาดไม่ได้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**9. การจำและนำไปใช้** สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ นั่นคือทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนอย่างไร สำหรับขั้นตอนการสอนในส่วนการนำไปใช้ต้องจัดทากิจกรรมใหม่ๆ และมีความหลากหลายไว้สำหรับผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรู้มาและควรนำเสนอการสรุปแนวคิดที่สำคัญ ที่ครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งยกตัวอย่างและบริบทอื่นที่แตกต่างจากบทเรียนและควรมีการแนะนำแหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

**ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

ทฤษฎีหลักๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลต่อแนวคิด ในการออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีทางปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility)

**ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)** เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของมนุษย์ (scientific study of human behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์ที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก และมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเส้นตรง โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับเหมือนกันและตายตัว ในการเรียนจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อนจึงจะสามารถศึกษาต่อในเนื้อหาต่อไปได้ หากไม่ผ่านเกณฑ์ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมิน



**ทฤษฎีทางปัญญานิยม (Cognitivism)** เกิดจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่เชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องภายในจิตใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกภายในที่ แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นในการออกแบบการสอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย ในช่วงนี้มีแนวคิดเกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความทรงจำได้แก่ ความแตกต่างระหว่างความทรงจำระยะสั้น ระยะยาวและความคงทนในการจำ แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภทขององค์ความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่า ทำอย่างไรเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไรและความรู้ในลักษณะที่เป็นเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไรและทำไม

ทฤษฎีปัญญานิยม ส่งผลต่อการสอนทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนใน ลักษณะสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) ทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในควบคุมการเรียนรู้ของตนเองและการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับตนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดทฤษฎีปัญญานิยมจะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขา โดยที่ ผู้เรียนจะได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัดและ ความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

**ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory)** เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของ ความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น จะต้องนำ ความรู้ใหม่ที่เพิ่งได้รับไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม ซึ่ง Rumelhart and Ortony (1977) อ้างถึงใน ถนนพร เลขาหวัธแสง (2541) กล่าวว่าโครงสร้างความรู้เป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมอง ของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ กิจกรรมต่างๆเอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้าง ความรู้คือการนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล ซึ่งจะไม่สามารถเกิดได้ถ้าขาดโครงสร้างความรู้ การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญ ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้โครงสร้าง ความรู้ยังช่วยในการระลึก (recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มาด้วย

**ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility)** เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าความรู้ แต่ละองค์ความรู้นั้น มีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนน้อยแตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดความคิดใน การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ได้แก่ แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia)

ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบควรผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่างๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ เช่น ผู้ออกแบบสามารถประยุกต์การออกแบบในลักษณะเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ที่เป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว หรือส่วนองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน ในขณะที่เดียวกันสามารถประยุกต์การออกแบบในลักษณะบทเรียนแบบสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ ในเนื้อหาความรู้ที่เป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวหรือออกแบบสื่อหลายมิติสำหรับองค์ความรู้ประเภทโครงสร้างไม่ตายตัวและมีความสัมพันธ์ภายในที่สลับซับซ้อน เป็นต้น

### **จิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

แนวคิดทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่ ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้ และการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (Alessi & Trollip, 1991)

#### **1. ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง (Attention and Perception)**

การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นเกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่างๆ นั้นอย่างถูกต้อง หากมีสิ่งเร้าเข้ามาพร้อมกันหลายตัวและมนุษย์ไม่ได้ให้ความสนใจกับตัวกระตุ้นที่ถูกต้องอย่างเต็มที่ การรับรู้ที่ต้องการอาจไม่เกิดขึ้นหรือเกิดได้น้อย ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายและเที่ยงตรงที่สุด การทำให้ผู้เรียนสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งต่างนั้นอย่างถูกต้อง ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนจริงของบทเรียน (ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้เรียนด้วย เช่นผู้เรียนที่เป็นเด็กอาจไม่ชอบการใช้บทเรียนที่มีภาพเหมือนจริงหรือบทเรียนที่เต็มไปด้วยรายละเอียดมากนัก ในขณะที่ผู้เรียนผู้ใหญ่ต้องการที่จะเห็นบทเรียนที่มีลักษณะหรือตัวอย่างที่เหมือนจริงและมีรายละเอียดมากขึ้น) การใช้สื่อประสมและเทคนิคพิเศษทางภาพ การออกแบบหน้าจอ การวางตำแหน่งของสื่อต่างๆ บนจอ รวมทั้งการเลือกชนิดและขนาดของตัวอักษรหรือการเลือกสีที่จะใช้ในบทเรียนด้วย นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการรับรู้ได้แก่คุณลักษณะต่างๆ ของผู้เรียน เช่นระดับผู้เรียน ความสนใจ ความรู้พื้นฐาน ความยากง่าย

ของบทเรียน ความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนความเร็วช้าของการเรียน ฯลฯ การรับรู้และการให้ความสนใจของผู้เรียนนับว่ามีความสำคัญมากเพราะเป็นสิ่งที่ชี้นำการออกแบบหน้าจอ รูปแบบปฏิสัมพันธ์ และการสร้างแรงจูงใจ

## 2. การจดจำ (Memory)

หลักการที่ช่วยในการจดจำได้ดี 2 ประการ คือ หลักในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหา (organization) และหลักในการทำซ้ำ (repetition) วิธีการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบและแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนดูนั้นเป็นสิ่งง่ายและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการให้ผู้เรียนทำซ้ำๆ เพราะการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบช่วยในการดึงข้อมูลความรู้ที่นึกกลับมาใช้ภายหลังหรือสามารถระลึกได้ การจัดโครงสร้างเนื้อหาแบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ ลักษณะเชิงเส้นตรง ลักษณะเชิงสาขาและลักษณะสื่อหลายมิติ

2.1 ลักษณะเชิงเส้นตรงเป็นการนำเสนอเนื้อหาเป็นไปตามลำดับที่ตายตัว การจัดโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะนี้ จะเป็นไปตามลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีที่สุด ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะเชิงเส้นตรง สามารถนำไปใช้ในการออกแบบบทเรียนที่เกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน เช่น ความรู้เกี่ยวกับการทำอาหาร ความรู้เกี่ยวกับการซ่อมเครื่องยนต์ ฯลฯ เพราะความรู้ในลักษณะนี้เป็นความรู้ที่อธิบายว่าทำอะไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ดังนั้นผู้ออกแบบควรเลือกการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะในลักษณะเชิงเส้นตรงให้เหมาะกับลักษณะของเนื้อหาด้วย

2.2 ลักษณะเชิงสาขา (Branching) เป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะแตกกิ่ง โครงสร้างเนื้อหาในลักษณะนี้เหมาะสมกับความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบายและความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไขซึ่งเป็นความรู้ประเภทที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว การจัดระเบียบเนื้อหาในลักษณะสาขาเกิดจากแนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง สามารถเลือกลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตน

2.3 ลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypertext or Hypermedia) โครงสร้างข้อมูลในลักษณะสื่อหลายมิติเป็นการวางระเบียบเนื้อหาในลักษณะของใยแมงมุม ซึ่งแสดงให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน (cross-crossing relationship) เชื่อมโยงกันอยู่ ซึ่งโครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนนี้อาจเป็นโครงสร้างหลักโดยรวมหรือเป็นเพียงโครงสร้างภายในซึ่งมีโครงสร้างหลักภายนอกในลักษณะเชิงเส้นตรงหรือแบบสาขาก็ได้

นอกจากการจัดระเบียบเนื้อหาในลักษณะต่างๆ แล้วการให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติซ้ำๆ (repetition) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการจดจำได้ดี การฝึกปฏิบัติซ้ำๆ เหมาะสำหรับเนื้อหาความรู้ที่เราไม่สามารถจัดลำดับเนื้อหาได้ เช่น การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดที่ใช้สอนคำศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้น เป็นต้น นอกจากนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวกับการจดจำของผู้เรียนยังต้องคำนึงถึงความสามารถในการจำของผู้เรียนด้วย เช่น ในการสอนคำศัพท์ภาษาต่างประเทศไม่ควรเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนเกิน 5-9 คำต่อการเรียน 1 ครั้ง เพราะในการเรียนครั้งหนึ่งผู้เรียนสามารถจดจำได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียง 5-9 คำเท่านั้น (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541)

### 3. ความเข้าใจ (Comprehension)

ขั้นตอนการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้นั้น มนุษย์ต้องนำสิ่งที่รับรู้มาตีความและบูรณาการให้เข้ากับประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่ในขณะนั้น การเรียนรู้ที่ถูกต้องนั้นไม่ใช่เพียงแต่การจำและการเรียนสิ่งที่เราจำนั้นกลับคืนมาเท่านั้น แต่จะรวมถึงความสามารถที่จะอธิบาย เปรียบเทียบ แยกแยะและประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ในสถานการณ์ที่เหมาะสม เป็นต้น หลักการที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือหลักการเกี่ยวกับการได้มาซึ่งแนวคิด (concept acquisition) และการประยุกต์ใช้กฎต่างๆ ซึ่งตรงกับแนวคิดในการออกแบบบทเรียนเกี่ยวกับการประเมินความรู้ก่อนเรียน การให้คำนิยามต่างๆ การแทรกตัวอย่างและการให้ผู้เรียนเขียนอธิบาย เป็นต้น

### 4. ความกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learning)

การออกแบบบทเรียนที่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ต้องออกแบบให้ผู้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ และต้องเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและเนื้อหาหน่วยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 5. แรงจูงใจ (Motivation)

แรงจูงใจที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและสถานการณ์จำลองเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงในการสร้างแรงจูงใจ ทฤษฎีแรงจูงใจที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

5.1 ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอก (Intrinsic and Extrinsic Motivation) ของเลปเปอร์ (Leper) ที่เชื่อว่าแรงจูงใจที่ใช้ในบทเรียนควรเป็นแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมากกว่าแรงจูงใจภายนอกซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับบทเรียน แต่เป็นสิ่งที่ผู้เรียน

ต้องการ เช่น การได้รางวัลตอบแทน จากงานวิจัยของเลปเปอร์พบว่าแรงจูงใจภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนน้อยลง แต่การสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเป็นสิ่งที่ดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นการสอนที่ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนาน เลปเปอร์ได้เสนอเทคนิคในการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในไว้ดังนี้

- การใช้เทคนิคของเกมในบทเรียน
- ใช้เทคนิคพิเศษในการนำเสนอภาพ
- จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมีอิสระในการเลือกเรียน
- ให้ออกาสผู้เรียนในการควบคุมการเรียนของตนเอง
- มีกิจกรรมที่ท้าทายผู้เรียน
- ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
- ให้ออกาสผู้เรียนในการควบคุมการเรียนของตนเอง

5.2 ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของมาโลน (Malone) ปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงจูงใจตามทฤษฎีนี้

ได้แก่

- ความท้าทาย (Challenge) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีกิจกรรมที่ท้าทายผู้เรียนซึ่งต้องเป็นกิจกรรมที่จะต้องมีความท้าทายที่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกระดับความยากง่ายของกิจกรรมตามความต้องการและความสามารถ

- จินตนาการ (Fantasy) คือ การที่ผู้เรียนวาดภาพของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งหรือสร้างภาพตัวเองอยู่ในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่จะมีมากในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม แต่ก็สามารถใช้การสร้างจินตนาการในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่นได้ การให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่กำลังศึกษาอยู่ได้

- ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) แบ่งเป็น 2 ลักษณะ (Malone, 1981 อ้างถึงใน ฅนอมพร เลทจรัสแสง, 2541) คือ ความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก (sensory curiosity) เป็นความอยากรู้อยากเห็นที่เริ่มจากการถูกกระตุ้นความรู้สึกผ่านทาง การได้ยินและการมองเห็น โดยการ ใช้สิ่งเร้าหรือสื่อรูปแบบต่างๆ ในการนำเสนอที่แปลกใหม่ดึงดูดความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญา (cognitive curiosity) เป็นความอยากรู้อยากเห็นในลักษณะของความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่แปลกใหม่ ไม่คาดหวัง ไม่แน่นอนที่เป็นข้อยกเว้นแตกต่างไปจากกฎเกณฑ์ เป็นต้น

- ความรู้สึกที่ได้ควบคุม (Control) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะเลือกลำดับการเรียนหรือระดับความยากง่ายของการเรียนได้ตามความถนัด ความสามารถและความสนใจของผู้เรียนได้



5.3 ทฤษฎีแบบจำลองอาร์คส (ARCS Model) ได้แก่ การเร้าความสนใจ ความรู้สึก เกี่ยวพันกับเนื้อหา ความมั่นใจและความพึงพอใจของผู้เรียน

- การเร้าความสนใจ (Arouse) ผู้ออกแบบจะต้องพยายามทำให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจตลอดทั้งบทเรียน ซึ่งวิธีเรียกความสนใจของผู้เรียนได้ดีก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความ อยากู้อยากเห็นนั่นเอง

- ความรู้สึกเกี่ยวพันกับเนื้อหา (Relevant) คือการทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่สิ่งที่ ตนกำลังเรียนอยู่นั้นมีความหมายหรือประโยชน์ต่อผู้เรียนเอง

- ความมั่นใจ (Confidence) การให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ตนคาดหวังใน การเรียนและโอกาสในการทำให้สำเร็จตามคาดหวัง พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ เป็นการสร้าง ความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน

- ความพึงพอใจของผู้เรียน (Satisfaction) การทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ ในการเรียนมากขึ้น ซึ่งทำได้โดยการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนได้เรียนมาใน สถานการณ์จริงและจัดผลป้อนกลับในทางบวกเมื่อทำถูกหรือให้คำปลอบใจเมื่อทำผิดพลาด เป็นต้น

## 6. การควบคุมบทเรียน (Learner Control)

ตัวแปรสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การออกแบบการ ควบคุมบทเรียน ซึ่งได้แก่การควบคุมลำดับการเรียน เนื้อหา ประเภทของบทเรียน เป็นต้น การควบคุม บทเรียนมี 3 ลักษณะคือ การให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม (Program Control) การให้ผู้เรียนเป็น ผู้ควบคุม (Learner Control) และการผสมผสานระหว่างโปรแกรมและผู้เรียน (Combination) จาก งานวิจัยแสดงให้เห็นว่า การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนไม่ได้เกิดผลดีเสมอไป ซึ่งการให้ผู้เรียนเป็น ผู้ควบคุมบทเรียนโดยอิสระจะเกิดผลดีภายในเงื่อนไขดังต่อไปนี้ (Milheim & Martin, 1991)

- เมื่อผู้ใช้เป็นผู้ใหญ่
- เมื่อผู้ใช้เป็นผู้ที่มีผลการเรียนดี
- เมื่อเนื้อหาเกี่ยวข้องกับทักษะสูง
- เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนคุ้นเคย
- มีการเสริมคำแนะนำไว้ในบทเรียน
- เมื่อมีการให้โอกาสการควบคุมบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ
- เมื่อมีการให้ผู้ใช้เลือกที่จะเปลี่ยนไปให้โปรแกรมควบคุมเองได้
- เมื่อมีการเสริมการประเมินไว้ท้ายบท เพื่อประเมินว่าผู้ใช้ควบคุมการเรียนได้ มีประสิทธิภาพหรือไม่

ในการออกแบบควรพิจารณาผสมผสานระหว่างการให้ผู้เรียนและโปรแกรมเป็นผู้ควบคุม บทเรียนและโปรแกรมจะมีประสิทธิภาพอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการออกแบบการควบคุม ด้วย

### 7. การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

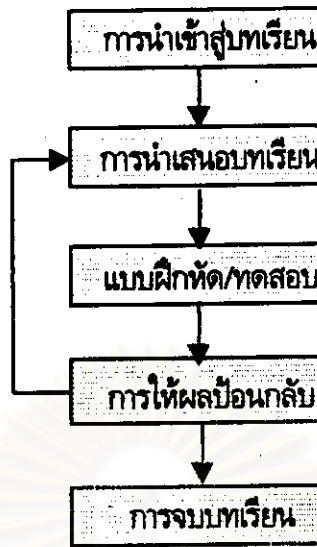
การถ่ายโอนการเรียนรู้ คือ การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ได้แก่ ความเหมือนจริง (fidelity) ของบทเรียน ประเภท ปริมาณ และความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์และประเภทของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 8. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference)

ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ต่างกัน ดังนั้นการออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะตอบสนองความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนได้ทั้งในด้าน บุคลิกภาพ สติปัญญาวิธีการเรียนรู้และลำดับการเรียนรู้ให้มากที่สุด

### การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบ การสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆแก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน นอกจากนี้ยังเสนอกิจกรรมงานต่างๆซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของเกมการทดลองหรือ แบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนปฏิบัติและโต้ตอบกับบทเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยเนื้อหานั้น อาจเป็นเนื้อหาใหม่สำหรับผู้เรียนไม่เคยศึกษามาก่อน หรืออาจเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมที่ผู้เรียนได้ศึกษามา แล้วจากชั้นเรียนปกติก็ได้ โดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกวิชาและเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีหรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ



ภาพที่ 1 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน

**การนำเข้าสู่บทเรียน** ประกอบด้วย ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- การเร้าความสนใจ ซึ่งอยู่ในรูปของส่วนหน้าเรื่อง (Title page) บอกชื่อเรื่อง ผู้สร้างบทเรียนและการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน
- การบอกวัตถุประสงค์
- การทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปของการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนการเรียนและการทดสอบความรู้ก่อนเรียน
- การชี้แนะแนวทางการเรียน

**การนำเสนอบทเรียน** ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา วิธีการและรูปแบบในการนำเสนอเนื้อหา เป็นผลจากการวิเคราะห์การเรียนการสอนการวิเคราะห์งานและวิเคราะห์แนวคิด เพื่อหาหลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้นๆ ทั้งในลักษณะของพฤติกรรมหรือทักษะต่างๆ ที่ผู้เรียนจะต้องฝึกฝน และทำความเข้าใจเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ วิธีการและรูปแบบการนำเสนอที่อาจอยู่ในลักษณะของการนำเสนอความรู้แบบบอกให้รู้หรือแบบค้นพบก็ได้

**แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ** เป็นขั้นตอนการกระตุ้นการตอบสนองและทดสอบความรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

**การให้ผลป้อนกลับ** ผลป้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

- เป็นผลป้อนกลับในลักษณะพร้อมคำอธิบาย (constructive) ก็ือสามารถอธิบายได้ว่าผู้เรียนทำถูกหรือทำผิด หากผิดๆอย่างไร เพราะอะไร ซึ่งข้อมูลป้อนกลับอาจอยู่ในลักษณะ

เป็นการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบของผู้เรียนหรืออาจบอกเป็นนัยให้แก่ผู้เรียน ในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ผลป้อนกลับในลักษณะนี้นอกจากเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการคิดหาคำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปด้วย ซึ่ง Alessi และ Trollip (1991) เรียกผลป้อนกลับลักษณะนี้ว่าเป็นลักษณะเฉพาะตัวของข้อผิดพลาด (Error - Contingent)

- ผลป้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะเป็นทางบวก (positive) เป็นผลป้อนกลับที่ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้สึกที่ดี เช่นการให้รางวัลหรือคำชมเมื่อทำถูกต้องโดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนที่เป็นเด็ก และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพยายามแทนการให้ผลป้อนกลับทางลบเมื่อผู้เรียนทำผิดพลาด

- ผลป้อนกลับควรมีความหลากหลายและไม่กินเวลานาน โดยเฉพาะเมื่อมีการให้ผลป้อนกลับนั้นบ่อยครั้ง เช่นในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม

- ผลป้อนกลับที่ดีควรมีคำเฉลย (corrective) ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการทดสอบ หากเป็นการทดสอบเพื่อเป็นการประเมินและเก็บคะแนนไม่ใช่เพื่อทดสอบความเข้าใจ การให้คำเฉลยก็ไม่จำเป็น

- ให้มีการบอกเป็นนัย (Hint) ตามสมควร ซึ่งมีอยู่ 3 รูปแบบด้วยกัน คือ การเน้นส่วนสำคัญต่างๆ การแสดงตัวอย่างและคำตอบที่ถูกต้องของคำถามที่คล้ายคลึงกับคำถามปัจจุบัน และการให้คำตอบบางส่วน

- ให้ผู้เรียนตอบได้มากกว่า 1 ครั้ง และควรให้ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนครั้งที่ผู้เรียนได้ตอบไปแล้ว

- ในกรณีที่นำเสนอผลป้อนกลับและคำตอบในหน้าเดียวกันควรจัดให้ผลป้อนกลับและคำตอบแสดงผลบนหน้าจอได้พร้อมๆกัน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้อ้างอิงถึงคำตอบของตนได้

- การใช้เสียงในการให้ผลป้อนกลับ ควรมีความหลากหลายและกระชับ

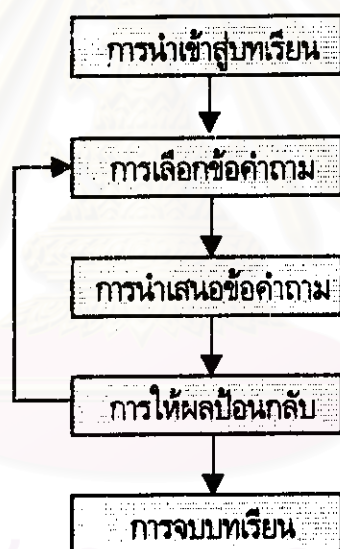
- หลีกเลี่ยงการให้ผลป้อนกลับทางลบสำหรับคำตอบที่ผิด ที่ดึงดูดหรือน่าสนใจมากกว่าผลป้อนกลับทางบวกสำหรับคำตอบที่ถูก เพื่อป้องกันการที่ผู้เรียนอาจตั้งใจทำผิดเพียงเพื่อต้องการดูผลป้อนกลับสำหรับคำตอบที่ผิดแทน

ในส่วนผลป้อนกลับนี้จะมีเครื่องหมายวนเข้าไปสู่ส่วนนำเสนอบทเรียนด้วย เพราะเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบแล้วก็จะสามารถเข้าไปสู่การเสนอเนื้อหาใหม่ได้อีก

การจบบทเรียน ควรมีการสรุปเนื้อหาในส่วนที่จำเป็น พร้อมทั้งแนะนำแหล่งความรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งในส่วนนี้จะตรงกับขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบการสอน ควรมีคำถามเพื่อขอคำยืนยันในการออกจากบทเรียน เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากการกดปุ่มผิด นอกจากนี้ในส่วนของการสรุปก็ควรให้ผู้เรียนสามารถกลับเข้าสู่บทเรียนได้ด้วย สำหรับการออกแบบ

บทเรียนที่ต้องใช้เวลานาน (เกินกว่า 30 นาที) หากผู้เรียนต้องการออกจากบทเรียนในขณะที่ยังเรียนไม่จบบทเรียน ควรมีการออกแบบให้บทเรียนสามารถบันทึกสถิติการเข้าใช้ของผู้เรียนไว้ด้วย เพื่อผู้เรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าตนได้ศึกษาบทเรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งนำเสนอข้อคำถามหรือปัญหาที่คัดเลือกมาด้วยวิธีการและรูปแบบต่างๆกัน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนฝึกฝนและปฏิบัติจนสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาต่างๆได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด จะไม่มีการเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนก่อน ดังนั้นในการเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ผู้เรียนต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้นเป็นอย่างดีมาก่อนจึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ ซึ่งสามารถนำไปออกแบบได้เกือบทุกวิชา แต่จะใช้มากในวิชาคณิตศาสตร์และวิชาทางด้านภาษา



ภาพที่ 2 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด

**การเลือกข้อคำถาม** สำหรับวิธีการเลือกข้อคำถามมี 3 วิธี คือ การเรียงลำดับตายตัว เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุดเนื่องจากสามารถทำได้ง่ายแต่ผู้เรียนจะจำข้อคำถามได้ง่าย วิธีการสุ่มตัวอย่างเป็นอีกวิธีที่นิยมใช้กันมากเป็นการสุ่มตัวอย่างคำถามจากฐานข้อมูลขึ้นมา และอีกวิธีคือการคิวคำถามอย่างมีระบบเป็นวิธีที่มีการออกแบบที่ซับซ้อนมากขึ้น ต้องมีการตั้งเงื่อนไขให้กับโปรแกรม

**การเสนอข้อคำถาม** ต้องวิเคราะห์เพื่อให้ได้รูปแบบในการนำเสนอที่เหมาะสม การตั้งข้อคำถามสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การจับคู่ เติมคำ ปรนัย แสดงส่วนประกอบ ถูกผิด เป็นต้น



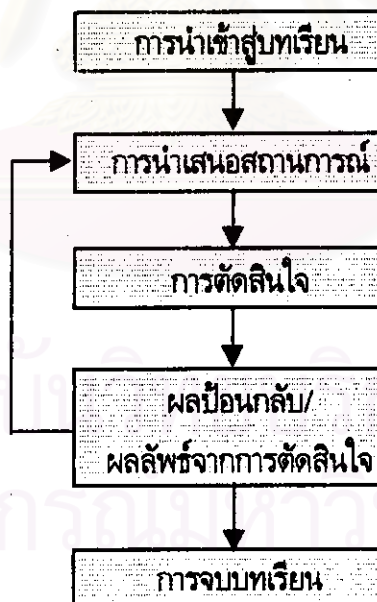
**การออกจากบทเรียน** ควรจะมีลักษณะดังนี้

- สามารถที่จะคำนวณ เก็บบันทึกและแสดงคะแนนรวมของผู้เรียนได้
- ให้โอกาสผู้เรียนเปรียบเทียบความสามารถในการทำแบบฝึกหัดของตนกับ

เกณฑ์ที่กำหนดไว้

- ควรมีการแจ้งให้ทราบข้อผิดพลาดของผู้เรียนว่าอยู่ในส่วนใดของเนื้อหาและ
- ควรมีการแนะนำให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนในส่วนนั้นๆ
- สรุปเนื้อหาที่ผู้เรียนมีปัญหาและแนะนำแหล่งความรู้อื่นในการศึกษาเพิ่มเติม

**3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง** เป็นการเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง การสัมผัสกับเหตุการณ์คือการทำความเข้าใจสถานการณ์การเรียนรู้ที่จะควบคุมสถานการณ์ การตัดสินใจแก้ปัญหาและการเรียนรู้ที่จะปฏิบัติตนในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกทักษะและเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก



ภาพที่ 3 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง

**การนำเข้าสู่บทเรียน** มีรายละเอียดเหมือนกับบทเรียนแบบการสอน ส่วนสำคัญคือการบอกวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ซึ่งให้ชัดว่าปัญหาใดที่ต้องการให้ผู้เรียนแก้ไขหรือเป้าหมายใดที่ต้องการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ

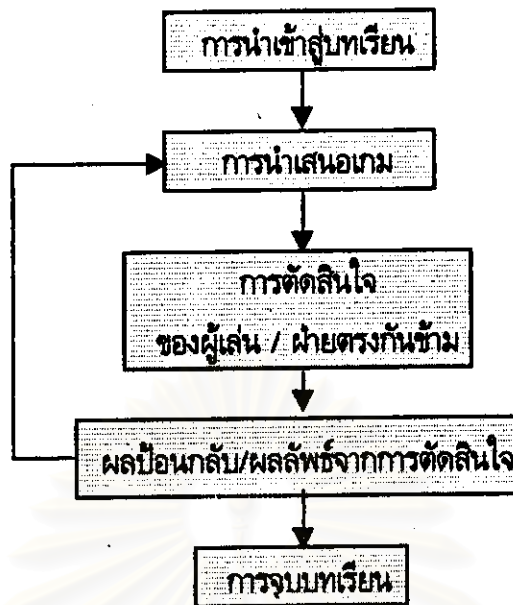
**การนำเสนอสถานการณ์** ได้แก่การอธิบายรายละเอียดของปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญ ซึ่งวิธีการและรูปแบบในการนำเสนอแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของเนื้อหา และลักษณะบทเรียน

**การตัดสินใจ** ส่วนนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสตัดสินใจ โดยบทเรียนจะจัดหาตัวเลือกต่างๆไว้สำหรับให้ผู้เรียนตัดสินใจ

#### **ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง**

1. ช่วยลดความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในการเรียนในสถานการณ์จริง
2. ช่วยลดค่าใช้จ่ายได้มาก เมื่อเทียบกับการเรียนการสอนโดยใช้ของจริง
3. สามารถทำให้การเรียนการสอนในเรื่องต่างๆที่ยากแก่การสังเกตหรือมีข้อจำกัดในด้านเวลาเป็นความจริงขึ้นมาได้
4. ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆและสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่อง
5. ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนความรู้หรือความสามารถของผู้เรียน ในการประยุกต์ใช้ทักษะหรือความรู้ที่เรียนจากสถานการณ์หนึ่งไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้เป็นอย่างดี เพราะการได้มีส่วนร่วมในสถานการณ์จำลองจะช่วยสร้างความพร้อมให้แก่ผู้เรียนก่อนลงมือปฏิบัติจริง

**4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม** เป็นการใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย สามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้ให้แก่ผู้เรียนในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนระบบ กระบวนการ ทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนที่สนุกสนานเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกลอยลางที่จะเรียน รูปแบบของบทเรียนประเภทเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง แต่ต่างกันโดยเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย



ภาพที่ 4 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

**การนำเข้าสู่บทเรียน** จะคล้ายกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น แต่จะมีข้อแตกต่างตรงที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะไม่มีการบอกวัตถุประสงค์อย่างเป็นทางการและการทบทวนความรู้เดิม เนื่องจากธรรมชาติของของบทเรียนประเภทเกมเน้นความสนุกสนานเพลิดเพลินของผู้เรียนเป็นหลักในการสร้างแรงจูงใจเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้

**การนำเสนอเกม** เป็นส่วนสำคัญที่สุดของบทเรียนประเภทเกมเพราะเป็นการเปิดฉากของเกมและอธิบายถึงเป้าหมายของเกม บทบาทของผู้เรียนที่จะต้องทำอะไรบ้าง อย่างไรในบทเรียน รวมทั้งกฎกติกาต่างๆ ซึ่งหากการนำเสนอส่วนนี้ไม่มีประสิทธิภาพก็อาจเกิดปัญหาในการเรียนได้ ในการเลือกรูปแบบและสื่อที่จะใช้ในการนำเสนอเกม จะต้องคำนึงถึงลักษณะและความสามารถของผู้เรียนเป็นหลัก เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเกิดประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับผู้เรียน

**การตัดสินใจของผู้เรียนและฝ่ายตรงกันข้าม** ในส่วนนี้ผู้เรียนมีโอกาสได้ตอบกับบทเรียน ซึ่งลักษณะของการได้ตอบหรือจำนวนตัวเลือกต่างๆนี้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะและประเภทของเกม

**ผลป้อนกลับ** สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมควรมีเนื้อหาสาระและคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ

- ผลป้อนกลับควรสร้างความแปลกใจแก่ผู้เรียน ซึ่งได้แก่การทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เช่น การสุ่มผลป้อนกลับไม่ให้ซ้ำกันตลอด เป็นต้น

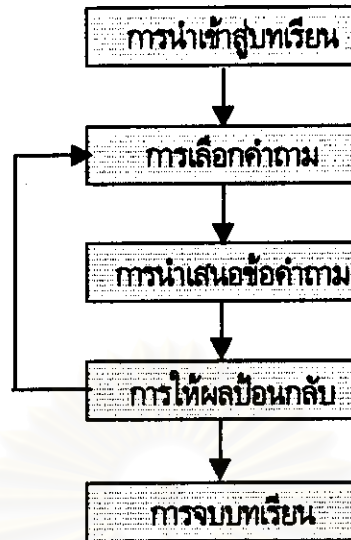
- ผลป้อนกลับควรมีประโยชน์ในการช่วยให้ผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายและมีการอธิบายเพิ่มเติมว่าทำไมผู้เรียนจึงตอบผิดและให้คำแนะนำหรือคำอธิบายชี้แจงความเข้าใจผิดของผู้เรียน

**การออกจากบทเรียน** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะไม่มีการทบทวนสรุปเนื้อหาที่จำเป็นหรือการแนะนำแหล่งความรู้อื่น แต่จะมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้คือ การสรุปและแสดงผลคะแนน การให้รางวัล การให้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงการเล่นครั้งต่อไป และคำถามเพื่อขอคำยืนยันการออกจากบทเรียน

#### **ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม**

- เป้าหมาย (Goals) ต้องมีการตั้งเป้าหมายให้ผู้เรียนไปให้ถึงเป็นการกระตุกและคงความสนใจของผู้เรียน
- กฎกติกา (Rules) เป็นการกำหนดขอบเขตข้อบังคับหรือข้อจำกัดต่างๆ ของสิ่งที่ผู้เรียนสามารถกระทำได้ภายในบทเรียน
- การแข่งขัน (Competition) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมต้องมีการแข่งขัน ซึ่งอาจเป็นการแข่งขันกับฝ่ายตรงกันข้าม กับตนเองหรือกับเวลา เป็นต้น
  - ความท้าทาย (Challenge) ได้แก่ความพยายามที่จะไปสู่เป้าหมาย
  - จินตนาการ (Fantasy) ใช้ในการสร้างแรงจูงใจสำหรับผู้เรียน
  - ความปลอดภัย (Safety)
  - ความสนุกสนานเพลิดเพลิน (Entertainment) เป็นตัวการสำคัญที่สุดที่จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน

**5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบ** เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การตรวจคะแนน การคำนวณผลสอบและการจัดการสอบบนคอมพิวเตอร์ เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ



ภาพที่ 5 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ

**การนำเข้าสู่บทเรียน** ประกอบด้วยการบอกวัตถุประสงค์และคำชี้แจงในการใช้บทเรียนซึ่งเป็นส่วนที่จำเป็นต้องมี สำหรับการสร้างความสนใจและการทบทวนความรู้เดิมเป็นสิ่งที่ไม่จำเป็นเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินผล

**การเลือกข้อคำถามและการนำเสนอข้อคำถาม** จะมีรายละเอียดเหมือนกับบทเรียนประเภทแบบฝึกหัด

#### ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบ

1. ช่วยให้การสร้างแบบทดสอบสะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ช่วยให้การคำนวณผลสอบมีความแม่นยำและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
3. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทดสอบได้ตามเวลาที่ต้องการ เนื้อหาสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้
4. สามารถให้ผลป้อนกลับได้โดยทันที
5. ผู้สอนสามารถนำสถิติที่คอมพิวเตอร์รวบรวมเกี่ยวกับการทำข้อสอบของผู้เรียนไปใช้ได้สะดวกและรวดเร็ว
6. สามารถใช้กลุ่มคำถามร่วมกับสถาบันอื่นได้ เพื่อเป็นการลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนและได้งานที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ

1. รูปแบบของข้อคำถามค่อนข้างจำกัด เพราะคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ไม่สามารถตรวจคำตอบของคำถามเชิงอัตนัยได้อย่างมีประสิทธิภาพนัก



2. ถ้าผู้เรียนมีจำนวนมาก อาจเกิดปัญหาเรื่องจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์
3. การให้ผู้เรียนสามารถเข้าสอบในเวลาที่เหมาะสม ทำให้การควบคุมบทเรียนเป็น

ไปได้ยาก

### องค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันมีงานวิจัยจำนวนมากที่ได้ทำการศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนของผู้เรียน ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำ เจตคติ ความชอบและความสนใจของผู้เรียน ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนและการนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายในการเรียน ก็ควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ลักษณะผู้เรียน
2. การชี้แนะ
3. การกำหนดอัตราความก้าวหน้า
4. รูปแบบการนำเสนอ
5. วิธีการและกิจกรรม
6. ผลป้อนกลับ

#### 1. ลักษณะผู้เรียน

ลักษณะผู้เรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงและนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะเป็นส่วนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีการวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน เพื่อจะได้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคนว่ามีความพร้อมในการเรียนนั้นมากน้อยเพียงใด ผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะของผู้เรียนแต่ละคน (กิดานันท์ มลิทอง, 2540)

- ลักษณะทั่วไปของผู้เรียน ได้แก่ อายุ เพศ ระดับความรู้ บุคลิกภาพ แบบการคิด แบบการเรียนรู้ สังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรม เป็นต้น ถึงแม้ว่าลักษณะทั่วไปของผู้เรียนไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนก็ตาม แต่เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถตัดสินระดับของบทเรียนและรูปแบบเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้

- ลักษณะเฉพาะของผู้เรียนแต่ละคน เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาบทเรียนตลอดจนสื่อการสอนและวิธีการสอน ได้แก่ ระดับความรู้พื้นฐาน ความชำนาญหรือความถนัดในทักษะที่จะเรียน ความสามารถด้านภาษา การคิด การอ่านและทัศนคติ เป็นต้น

1.1 เพศ มีงานวิจัยที่ทำการศึกษาดังความแตกต่างระหว่างเพศที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ผลการเรียนของผู้เรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีผู้ทำการศึกษาไว้ดังนี้ คือ ฐานีย์ ธรรมเมธา (2531) พบว่านักเรียนชายและหญิงใช้เวลาในการอ่านข้อความต่อหนึ่งบรรทัด จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ชัยวัฒน์ การวีนครี (2539) พบว่านักเรียนชายและหญิงมีความคงทนในการเรียนไม่ต่างกัน พรศรี ลิทธิกุลสมบูรณ์ (2539) พบว่า นักเรียนชายและหญิงมีการเลือกรับผลป้อนกลับไม่แตกต่างกัน ส่วนงานวิจัยของ ผกาทิพย์ คุชวัฒน์ (2528) และ สุเมธ ทัตถา (2538) พบว่านักเรียนหญิงและชายเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่จากงานวิจัยของ รุ่งนาภา ฟองดาวิรัตน์ (2532) พบว่าเพศต่างกันเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ต่างกันด้วย

1.2 บุคลิกภาพ (Personality) หมายถึง ลักษณะต่างๆ ของแต่ละบุคคลที่รวมกันแล้วทำให้บุคคลนั้นแตกต่างไปจากบุคคลอื่น ได้แก่ องค์ประกอบทางร่างกาย ลักษณะนิสัย อารมณ์ ความรู้สึก ความสนใจ ทัศนคติ ตลอดจนพฤติกรรมต่างๆ ที่บุคคลนั้นแสดงออกมา ซึ่งลักษณะบุคลิกภาพที่ แบ่งตามลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกตามแนวคิดของจุง (Jung, 1875 อ้างถึงใน ญาณิ ฉันทศาสตร์พงศ์, 2536) แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

- บุคลิกภาพแบบเก็บตัว (Introvert) เป็นลักษณะบุคลิกที่ชอบอยู่โดดเดี่ยว แยกตัวจากสังคม ชอบทำงานคนเดียว ใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการสำรวจและควบคุมตัวเอง สนใจเฉพาะเรื่องของตน ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง ชอบทำตามกฎระเบียบ มีความเชื่อมั่น สุขุมรอบคอบ

- บุคลิกภาพแบบแสดงตัว (Extrovert) เป็นบุคลิกที่ชอบแสดงตัว ชอบสังคม ชอบการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งจะเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ใหม่อยู่เสมอ ชอบเผชิญหน้ากับปัญหาทำอะไรโดยไม่วางแผนล่วงหน้า สนใจและตื่นตัวกับสิ่งแวดล้อม ปรับตัวได้ดีในสถานการณ์ใหม่ มีความเชื่ออยู่บนรากฐานของความจริง

ในกระบวนการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างระหว่างบุคคล องค์ประกอบที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากความสามารถด้านสติปัญญาแล้ว บุคลิกภาพก็เป็นตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบสำคัญอีกตัวแปรหนึ่ง เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลครอบคลุมการทำกิจกรรมต่างๆ ของบุคคลและบุคลิกภาพมีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย ดังนั้นการศึกษาเรื่องบุคลิกภาพจะ

ช่วยให้เข้าใจและสามารถคะเนพฤติกรรมในอนาคตของบุคคลได้ (Hall, 1982 อ้างถึงใน วัชรินทร์ เพชรชู, 2539) จากการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะบุคลิกภาพของผู้เรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผลสรุปที่แตกต่างกันดังนี้ คือ บางงานวิจัยพบว่าผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน (มนัส น้อยสิน, 2534; ญานี ฉันทศาสตร์พงศ์, 2536; วัชรินทร์ เพชรชู, 2539; ธนกร นาคประกอบ, 2539) แต่มีบางงานวิจัยพบว่าผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน โดย ชรรมนุญ นิลวรรณ (2537) พบว่าผู้ที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้ที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว แต่ เจษฎา ชนะโรค (2530) และผกาทิพย์ ศุขวัฒน์ (2528) พบว่าผู้ที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบแสดงตัว

**1.3 แบบการคิด (Cognitive Styles)** เป็นลักษณะพื้นฐานของแต่ละบุคคลหรือเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้าน การรับรู้ การจำ การคิด ความเข้าใจ การถ่ายทอดและการนำข้อมูลข่าวสารมาใช้ให้เกิดประโยชน์ รวมทั้งการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหรือลักษณะนิสัยซึ่งเป็นลักษณะนิสัยของจิตไร้สำนึกที่มีต่อการตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ ได้ทันทีโดยไม่มี การวางแผน (Kogan, 1971; Ausburn & Ausburn, 1978 อ้างถึงใน ประสพสรรพ์ กมลยบุตร, 2529) วิทกินและคณะ (Witkin and Others, 1974) ได้จำแนกแบบการคิดออกเป็น 2 แบบคือ แบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้างและแบบอิสระจากสิ่งรอบข้าง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- แบบฟิลด์ดีเพนเดนท (field dependent) แบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้างเป็นรูปแบบการคิดที่ต้องอาศัยข้อมูลภายนอกหรือสภาพแวดล้อมรอบข้างมาช่วยในการตัดสินใจ บุคคลลักษณะนี้เป็นบุคคลที่มีการรับรู้สาระหรือสิ่งเร้าที่นำมาเสนอแบบรวมๆ และมักใช้ประสบการณ์เดิมของตนมาตรวจสอบข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับ จะมีรูปแบบการคิดที่ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ยึดติดในสาระของข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับและมักชอบทำงานเป็นกลุ่ม

- แบบฟิลด์อินดิเพนเดนท (field independent) แบบอิสระจากสิ่งรอบข้างเป็นรูปแบบการคิดที่เอาสิ่งเร้าเป็นศูนย์กลางโดยไม่ต้องอาศัยข้อมูลจากภายนอกหรือสภาพแวดล้อม บุคคลลักษณะนี้เป็นบุคคลที่มีการรับรู้เนื้อหาสาระของสิ่งเร้า ข้อมูล ที่มีการวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนมากกว่าที่จะรับรู้อย่างรวมๆ ชอบทำงานต่างๆ ด้วยตัวเอง

มีงานวิจัยหลายเรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะการเรียนรู้ของผู้เรียนมีผลกระทบมาจากรูปแบบการคิดตามขีดจำกัดของผู้เรียน ดังนั้นผู้ออกแบบและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนจึงต้องพิจารณารูปแบบการคิดของผู้เรียนเพื่อนำมาจัดเตรียมโครงสร้างเนื้อหาที่จะนำเสนอแก่ผู้เรียนให้ตรงกับรูปแบบการคิดของผู้เรียน ซึ่งใน

ประเทศไทย มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการคิด โดยทำการศึกษว่าแบบการคิดที่ต่างกันส่งผลต่อความเข้าใจและผลการเรียนหรือไม่ บางงานวิจัยสรุปได้ว่าผู้เรียนที่มีการคิดแบบฟิสิกส์อินดิเพนเดนท์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบฟิสิกส์อินดิเพนเดนท์ (สำเร็จ สมไทย, 2536; กัลยา แก้วสุตา, 2529) บางงานวิจัยพบว่าแบบการคิดต่างกันความเข้าใจในการอ่านไม่ต่างกัน (ประสพสรรพ์ กมลยบุตร, 2529)

**1.4 แบบการเรียนรู้ (Learning style)** หมายถึง ลักษณะที่แตกต่างกันของผู้เรียนในการรับรู้และประมวลผลข้อมูลในสภาพต่างๆของการเรียนรู้ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าบุคคลเรียนรู้อย่างไรและปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของตนอย่างไรหรืออาจกล่าวได้ว่า แบบการเรียนรู้หมายถึง ลักษณะวิธีการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนก็ได้ (Gregorce, 1979; Rozler & Rezmovic, 1981 อ้างถึงใน พัชรเกียรติ์นันทิมล, 2530) การจำแนกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb (1971) ได้จำแนกแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ คือ

**1.4.1 แบบคิดเอนกนัย (divergent learning style)** เน้นประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการไตร่ตรอง มีความสามารถในการรับรู้และสร้างจินตนาการต่างๆขึ้นมาเอง สามารถไตร่ตรองจนมองเห็นภาพรวม มีทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดที่หลากหลาย มักให้ความสนใจแก่บุคคล วัฒนธรรม และมักเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะ ชอบใช้อารมณ์ บุคคลประเภทนี้มักมีพื้นฐานทางมนุษยศาสตร์และศิลปศาสตร์

**1.4.2 แบบดูดซึม (assimilative learning style)** เน้นการไตร่ตรองและการสรุปเป็นหลักการนามธรรม มีความสามารถในการสรุปหลักการ สนใจทฤษฎีต่างๆให้ความสนใจต่อประสบการณ์จริงค่อนข้างน้อย แต่สนใจหลักการเชิงนามธรรมมากกว่า ไม่ชอบลงมือปฏิบัติและไม่ค่อยคำนึงถึงการนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ บุคคลประเภทนี้มักอยู่ในสาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณิตศาสตร์และการวิจัย

**1.4.3 แบบคิดเอกนัย (convergent learning style)** เน้นการสรุปหลักการเชิงนามธรรมและการทดลองปฏิบัติจริง นำแนวคิดที่เป็นนามธรรมไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปวิธีการที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวในการนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหา ชอบใช้เหตุผล ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่ามนุษย์ มักมีความสนใจเฉพาะเรื่องและมีความเชี่ยวชาญในสิ่งนั้น บุคคลลักษณะนี้มักอยู่ในสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ เช่น วิศวกร เป็นต้น

**1.4.4 แบบปรับปรุง (accomodative learning style)** เน้นการทดลองปฏิบัติจริงและประสบการณ์เชิงรูปธรรม ชอบการทดลอง ทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการการปรับตัว มีแนวโน้มที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการที่ตนคิดเองในลักษณะลองผิดลองถูกชอบทำงานกับบุคคล

บุคคลกลุ่มนี้มักมีพื้นฐานในสาขาที่ต้องมีการประยุกต์และใช้เทคนิคต่างๆ เช่น นักบริหาร นักการตลาด และพนักงานขาย เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการเรียนรู้ ศึกษาถึงผลของแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิศาล โพธิ์ทองแสงอรุณ (2536) พบว่าผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันด้วย แต่จากงานวิจัยของ ประสิทธิ์ เขียวศรี (2533) พบว่าผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกัน

**1.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง** หมายถึงความพึงพอใจ ภาคภูมิใจในตนเองหรือยอมรับตนเอง เป็นลักษณะของบุคคลที่มีจิตใจมั่นคงมีเหตุผล กล้าแสดงความคิดเห็น ทำอะไรได้ด้วยตัวเอง มีการตัดสินใจโดยไม่ลังเล สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี ไม่ท้อถอยในสถานการณ์ที่เป็นปัญหา มีความรับผิดชอบ ชอบทำสิ่งแปลกๆใหม่ๆ มีแนวทางเป็นของตนเอง มีมานะพยายามอดทน (Harrison & Alfred, 1984; Smith, 1961 อ้างถึงใน สุรพล บุตรศรีด้วง, 2538) ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นสิ่งที่สามารถปลูกฝังให้เกิดขึ้นได้ ผู้ที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะมีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตน สามารถทำงานได้ประสบความสำเร็จยอมรับสถานการณ์ใหม่ๆ ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี สามารถเข้าใจตนเองเกี่ยวกับคุณค่าของตนเอง ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นแรงผลักดันเบื้องต้นให้ผู้เรียนพยายามทำงานให้บรรลุเป้าหมายเพราะถ้าไม่มีความเชื่อมั่นและความนึกคิดที่ดีเกี่ยวกับตนเอง ผู้เรียนก็ไม่สามารถที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนได้ นอกจากนี้ความเชื่อมั่นในตนเองมีผลต่อการกำหนดพฤติกรรม การเรียนของผู้เรียนด้วย

**1.6 ความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเอง** เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนในการกำหนดบุคลิกภาพของบุคคล เป็นการที่บุคคลประเมินและตัดสินคุณค่าของตัวเองในลักษณะโดยรวม ในเรื่องเกี่ยวกับความสำเร็จ การยอมรับตนเอง การยอมรับจากคนอื่นการมีความสามารถเพียงพอที่จะทำสิ่งต่างๆ การมีคุณค่าและความสำคัญต่อสังคม

**1.7 ความเชื่อในอัตถิคติและปรลิตติ** (Internal and External Locus of Control) เป็นลักษณะทางบุคลิกภาพของบุคคลที่เกี่ยวกับความเชื่อที่มองย้อนกลับเพื่อค้นหาสาเหตุการกระทำของบุคคล เพื่อค้นหาแหล่งที่มาของผลการกระทำ โดยบุคคลที่มีความเชื่อในอัตถิคติหรือเชื่ออำนาจภายใน เชื่อว่าผลการกระทำนั้นมาจากการกระทำของตนเอง ส่วนผู้ที่มีความเชื่อในปรลิตติหรือเชื่ออำนาจภายนอก เชื่อว่าผลการกระทำต่างๆ มาจากสิ่งภายนอกตนเอง เช่น โชค ความบังเอิญ บุคคลอื่น เป็นต้น



จากงานวิจัยที่ศึกษาพบว่าผู้เรียนที่มีลักษณะความเชื่อต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกัน (สุขสันต์ จ้อยเจริญ, 2534; รัตนพร มีสมบุรณ์, 2536)

## 2. อัตราความก้าวหน้าในการเรียน (Pacing)

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ก่อให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน เพิ่มขึ้นและเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนสูงกว่าสื่อชนิดอื่น สามารถสร้างแรงจูงใจต่อเนื่องให้กับผู้เรียน การกำหนดอัตราความก้าวหน้าเป็นวิธีการหนึ่งในการควบคุมความตั้งใจของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดความสนใจในบทเรียน การกำหนดอัตราความก้าวหน้าหรือการควบคุมบทเรียน ได้แก่ การควบคุม ลำดับการเรียนรู้ เนื้อหา ประเภทของบทเรียน ซึ่งการกำหนดอัตราความก้าวหน้ามี 3 ลักษณะคือ

2.1 การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรม (External-paced program or Program Control) ในการกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ เนื้อหาการเรียนรู้ ขั้นตอน การเรียนและอัตราความก้าวหน้าในการเรียนขึ้นอยู่กับโปรแกรมเป็นผู้กำหนด สามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจในการเรียนสูง เนื่องจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าไม่ได้ปล่อยไปตามความ พยายามของผู้เรียน ผู้เรียนต้องตั้งใจเรียนเพื่อให้ทันกับเวลาที่โปรแกรมกำหนด โปรแกรมจะมีส่วนร่วมใน การกำหนดความสำเร็จให้แก่ผู้เรียน (Belland, 1985 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2531)

2.2 การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียน (Self-paced program or Learner Control) ผู้เรียนมีอิสระและสามารถเลือกแนวทางในการเรียน ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ เนื้อหาการเรียนรู้ ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง อัตราความก้าวหน้าขึ้นอยู่กับความสนใจและ ความสามารถของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดความสำเร็จในการเรียนเอง

### 2.3 การผสมผสานระหว่างโปรแกรมและผู้เรียน (Combination)

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีประสิทธิภาพอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ในการออกแบบการควบคุมการเรียนรู้ด้วย ซึ่งจากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับการกำหนดอัตราความ ก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนและโดยโปรแกรม บางงานวิจัย พบว่าการกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยโปรแกรมให้ผลการเรียนสูงกว่าการกำหนดอัตราความก้าวหน้า โดยผู้เรียน (Reiser, 1984; Belland, 1985 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2531; กมลรัตน์ ภาณุรัตน์, 2530; ญาณี ฉันทศาสตร์พงศ์, 2536) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่แตกต่างไปจากนี้ ที่พบว่า การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนสูงกว่าการกำหนดอัตรา ความก้าวหน้าโดยโปรแกรม (รัชนิย์ บุญมี, 2534; บุญชู ใจชื่อสกุล, 2537) บางงานวิจัย พบว่า

การกำหนดอัตราความก้าวหน้าโดยผู้เรียนและโดยโปรแกรมให้ผลการเรียนไม่แตกต่างกัน (Chang, 1987; Coorough, 1991; โพพูร์ย จารุสาร, 2536; ชัชวาล ชุมรักษา, 2537; เรืองเดช สุทธิผล, 2535; เพ็ญใจ สุภรัตนวงศ์, 2539; อุดม ชัยมงคล, 2538; ชำนาญ วิไลรัตนกุล, 2535; ปิยสุดา ชัดยวรา, 2536) และ มงคล แพทองคำ (2539) พบว่าการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน จากการศึกษาถึงความพึงพอใจและเวลาที่ใช้ในการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนที่มีการกำหนดอัตราความก้าวหน้าต่างกัน ชำนาญ วิไลรัตนกุล (2535) พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนที่มีการควบคุมโดยผู้เรียนมากกว่าการควบคุมโดยโปรแกรม โดยการควบคุมโดยผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการควบคุมโดยโปรแกรมซึ่งขัดแย้งกับผลการวิจัยของ Belland (1985) อ้างถึงใน วิชาพร อัจฉริยโกศล (2531) และ Chang (1987) ที่พบว่าการเรียนที่มีการควบคุมโดยผู้เรียนใช้เวลามากกว่าการควบคุมโดยโปรแกรม นอกจากนี้มีผู้ทำการศึกษาลักษณะของการกำหนดอัตราความก้าวหน้าที่ต่างจากนี้ เช่น สุพจน์ มงคลพิชยรักษ์ (2538) ได้ทำการศึกษาการควบคุมการเรียนโดยโปรแกรมและโดยโปรแกรมกำหนดเวลาสรุปได้ว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน สำราญ คุ่มกลืนวงศ์ (2539) ศึกษาการควบคุมการเรียนโดยผู้เรียนแบบให้คำแนะนำและแบบไม่คำแนะนำได้ผลสรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

### 3. การชี้นำ (Cueing)

ตัวชี้นำ หมายถึง สิ่งซึ่งส่งผลในการจำแนก จัดจำ ในกรณีที่ต้องการจะชี้แนะหรือเป็นตัวกระตุ้นและจำกัดขอบเขตในการสื่อความหมายให้ตรงเป้าหมายที่ต้องการหรือเป็นการเน้นให้เห็นส่วนสาระสำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนองในสิ่งที่ต้องการ

การให้ตัวชี้นำเป็นวิธีการอย่างหนึ่งซึ่งช่วยดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนสนใจอยู่กับสิ่งเร้าที่นำมาเสนอ ซึ่งสิ่งเร้านั้นจะแตกต่างไปจากสิ่งเร้าตัวอื่นๆ จุดประสงค์ของการใช้ตัวชี้นำก็เพื่อช่วยกระตุ้นแรงจูงใจภายในของผู้เรียนให้เอาใจใส่หรือมีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้าที่ต้องการจะเน้น (Dwyer, 1978) ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำ จำแนกและเข้าใจความคิดรวบยอดของสิ่งที่ตนศึกษาได้ดียิ่งขึ้น (Ausubel, 1968; Winn, 1982 อ้างถึงใน นิรนาถ สถิตวกร, 2531) เพราะการใช้ตัวชี้นำทำให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการข่าวสารเนื้อเรื่องไปเก็บไว้ในระบบความจำอย่างมีระเบียบแบบแผน ซึ่งเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการจำและการรับรู้ โดยในการเลือกสิ่งที่จะรับรู้ นั้น เราจะเลือกรับรู้สิ่งเร้าเพียงบางส่วนที่ต้องการจะรู้หรือที่ดึงดูดความสนใจเท่านั้น ถ้าเราเน้นข้อความในสิ่งที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้รู้และปฏิบัติให้มีลักษณะเด่นยิ่งขึ้น จะทำให้เกิดการรับรู้ที่ดีกว่าและทำให้จำได้ดีตามมาด้วย (Flemming & Levie, 1979) ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้อของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลักษณะของการสอนที่ต่ออย่างหนึ่งคือ

การทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เอาใจใส่ต่อสิ่งที่เรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้ออกแบบควรมีวิธีการต่างๆ ที่จะดึงดูดความสนใจหรือเน้นย้ำในส่วน ที่เป็นเนื้อหาสำคัญให้เด่นชัดยิ่งขึ้น สามารถกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การชี้แนะด้วยการขีดเส้นใต้คำหรือข้อความ การใช้ตัวอักษรที่ผิดไปจากส่วนอื่นและการชี้แนะด้วยการใช้สี เป็นต้น

นอกจากนี้ Alessi & Trollip (1991) ยังกล่าวถึงวิธีการในการชี้แนะไว้ดังนี้คือ

- ขนาด (Size) ใช้ตัวอักษรขนาดต่างกัน เพื่อดึงความสนใจของผู้เรียน
- การกลับสีพื้นและตัวอักษร (Inverse) จะช่วยให้เนื้อหาเด่นชัดออกมา
- การใช้ตัวพิมพ์สลับกัน (Alternate Typeface)
- ใช้ลูกศรและล้อมกรอบ (Arrow and Box) ส่วนที่สำคัญของเนื้อหา
- ใช้ความโดดเด่น (Isolation) คือให้เฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญหรือส่วนที่ต้องการเน้น

ปรากฏบนหน้าจอเพียงอย่างเดียว

- ตัวกระพริบ ต้องใช้ในส่วนที่สำคัญจริงๆ จึงจะเกิดประโยชน์จริงๆ เพราะอาจทำให้ผู้เรียนสนใจในส่วนที่กระพริบเพียงอย่างเดียว

เทคนิคการชี้นำจากที่กล่าวมาข้างต้น ต้องนำมาใช้อย่างถูกต้องจึงจะเกิดประสิทธิภาพ หากมีการนำมาใช้มากเกินไปอาจทำให้บทเรียนไม่น่าสนใจ เกิดความสับสนหรืออาจกลายเป็นสิ่งรบกวนได้ และทำให้ผู้เรียนไม่ได้สนใจเนื้อหาบทเรียนเท่าที่ควรเพราะมัวแต่สนใจตัวชี้นำ ซึ่ง Fry (1963) อ้างถึงใน ระเบียบ ปรากฏการณ์ (2537) ได้เสนอแนะว่าการให้ตัวชี้นำให้ประโยชน์ในตอนต้นๆ ของบทเรียนหรือการให้ความรู้ใหม่และต้องพยายามขจัดให้หมดในตอนท้ายเพื่อให้ผู้เรียนคิดคำตอบโดยไม่มีชี้นำ

จากการศึกษาวิจัยในประเทศไทยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับตัวชี้นำ โดยศึกษาผลของการใช้ตัวชี้นำสรุปได้ว่า การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตัวชี้นำมีผลการเรียนสูงกว่าบทเรียนที่ไม่มีตัวชี้นำ (กัลยารัตน์ ภาณุรัตน์, 2530; ระเบียบ ปรากฏการณ์, 2537) นอกจากนี้มีการศึกษาถึงผลของการใช้รูปแบบตัวชี้นำแต่ละประเภท ดังนี้คือ ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์ (2537) ได้ศึกษารูปแบบการชี้นำแบบกระพริบอยู่กับที่กับแบบเคลื่อนไหว พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน ปิติชาย ดันปิติ (2536) ศึกษารูปแบบการชี้นำแบบกระพริบเส้นรอบรูป แบบพิมพ์ลายพื้น และการใช้เส้นดิ่งภาพได้ผลสรุปว่าความสามารถในการอ่านของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ยุทธพงศ์ เสงอรรรถ (2537) ศึกษารูปแบบการชี้นำแบบขีดเส้นใต้กับแบบลูกศรชี้นำ ได้ผลสรุปว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกัน กัลยารัตน์ ภาณุรัตน์ (2530) ศึกษารูปแบบการชี้นำแบบกลับสีพื้นตัวอักษรและแบบขีดเส้นใต้ ได้ผลสรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน สุภัญญา ไชยนิิตย์ (2539) ศึกษา

รูปแบบตัวชี้นำแบบตัวอักษรกระพริบ, แบบขีดเส้นใต้และแบบอักษรตัวเอน ได้ผลสรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นีรนาถ สติวากร (2531) ศึกษารูปแบบอักษรชี้นำแบบตัวหนา ตัวเอนและตัวใหญ่ พบว่ามีความเข้าใจในการอ่านไม่ต่างกัน วัชร อ่วยสุข (2532) ได้ศึกษารูปแบบการชี้นำแบบลูกศรเคลื่อนที่ได้ข้อความ แบบตัวอักษรทึบและแบบตัวอักษรกระพริบ พบว่าความเข้าใจในการอ่านไม่แตกต่างกัน วงษ์วิวัฒน์ พันธุ์ประสิทธิ์เวช (2539) ศึกษาผลของการใช้แถบกำกับข้อความและการไม่ใช้ พบว่าความตั้งใจในการอ่านของ นักเรียนไม่ต่างกัน และปริชา จุลชัยวรกุล (2538) ได้ทำการศึกษารูปแบบการชี้นำแบบลูกศรเคลื่อนที่แบบมีเสียงและไม่มีเสียงประกอบ พบว่าผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนไม่ต่างกัน แต่นักเรียนจะชอบแบบมีเสียงประกอบมากกว่าไม่มีเสียง จากงานวิจัยที่กล่าวมาสรุปได้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่ได้ทำการศึกษาผลของการใช้รูปแบบตัวชี้นำลักษณะต่างๆ กัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำและความสามารถในการอ่าน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการชี้นำต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำ และความสามารถในการอ่านไม่ต่างกัน ซึ่งแตกต่างจาก สายทิพย์ ชลธาร (2530) ที่ศึกษารูปแบบการชี้นำแบบขีดเส้นใต้ แบบตัวกระพริบ แบบการกลับสีพื้นและสีตัวอักษร กลับพบว่ารูปแบบการชี้นำต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันด้วย

#### 4. รูปแบบการนำเสนอ

##### การออกแบบหน้าจอภาพคอมพิวเตอร์ (Screen Design)

การออกแบบหน้าจอภาพคอมพิวเตอร์ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องทราบธรรมชาติของมนุษย์ในการมองเห็น การรับรู้และการตอบสนองต่อสิ่งที่ได้รับรู้ เพื่อจะสามารถสร้างบทเรียนในลักษณะที่เอื้อต่อการรับรู้ของผู้เรียนหรือไม่ขัดต่อลักษณะการทำงานตามธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งจะช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์มีผลสูงขึ้น ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติมากที่สุด คล้ายๆ กับการเรียนจากครูผู้สอน เนื่องจากการรับรู้และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นเรื่องที่มีความละเอียด ซับซ้อน อีกทั้งการรับรู้สารสนเทศจากจอคอมพิวเตอร์และจากสื่อสิ่งพิมพ์ก็ยังคงแตกต่างกัน ซึ่งจากผลการศึกษาเปรียบเทียบการอ่านสารสนเทศจากจอคอมพิวเตอร์กับสารสนเทศบนหน้าหนังสือของเด็กและผู้ใหญ่ พบว่าการอ่านบนจออ่านได้ช้ากว่าการอ่านบนสื่อสิ่งพิมพ์ (Gould & Grischkowsky, 1984; Weldon, et al, 1985 อ้างถึงใน วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2531) ซึ่งอาจเนื่องมาจากความคุ้นเคยและผู้อ่านต้องใช้ความระมัดระวังมากกว่า ดังนั้นในการออกแบบการเสนอสารสนเทศบนจอคอมพิวเตอร์ก็ต้องแตกต่างจากการเสนอสารสนเทศบนสื่อสิ่งพิมพ์และการได้มาซึ่งหน้าจอที่ดีย่อมเป็นเรื่องไม่่ง่ายนัก

หลักการพื้นฐานของการออกแบบจอคือ ต้องสนองความต้องการและลักษณะของผู้ใช้แต่ละคนได้ ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นทางสุขภาพของผู้ใช้ให้มากที่สุด ต้องสอดคล้องกับประสิทธิภาพและความสามารถของโปรแกรม สิ่งที่ควรนำมาพิจารณาในการออกแบบหน้าจอประกอบด้วย

1. ธรรมชาติของมนุษย์ (Human Considerations)
2. ธรรมชาติของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hardware Considerations)
3. ลักษณะของโปรแกรมที่สร้างขึ้น (Software Considerations)
4. การนำไปใช้ (Application Considerations)

การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน จอภาพเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับมนุษย์ซึ่งผลของการเชื่อมโยงนั้นอยู่ที่รูปแบบและโครงสร้างของสิ่งที่ปรากฏบนจอภาพสามารถสอดคล้องกับการรับรู้และการตอบสนองตามกระบวนการธรรมชาติของมนุษย์จากการสำรวจลักษณะของจอภาพตามความคาดหวังของผู้ใช้ มีดังนี้

- ข้อมูลหรือข่าวสารบนจอภาพต้องมีความเป็นระเบียบ ชัดเจน ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไปและไม่มีสิ่งที่ทำให้ระคายเคืองสายตา

- สิ่งที่ปรากฏบนจอต้องมีความหมายและเป็นที่น่าสนใจ ผู้ใช้ต้องไม่สับสนในการตัดสินใจได้ตอบกับสิ่งเร้าที่ปรากฏบนจอ

- ข้อมูลหรือคำสั่งต่างๆ ควรอยู่ตามตำแหน่งที่เคยปรากฏหรือควรปรากฏ

- มีการชี้ชัดถึงความสัมพันธ์กันของข้อมูลและคำสั่งต่างๆที่ปรากฏบนจอภาพ

- ภาษาที่ใช้ทั้งอักษรและภาพต้องง่ายต่อการเข้าใจ

- ผู้ใช้สามารถทราบได้ว่ากำลังอยู่ในช่วงไหนของโปรแกรมหรือกำลังทำอะไรอยู่ และออกจากช่วงนั้นได้อย่างไร

- มีการบอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของโปรแกรม และข้อมูลที่จะเกิดขึ้นกำลังเกิดขึ้นและได้เกิดขึ้นแล้วอย่างชัดเจน

ตำแหน่งของข้อมูลบนจอภาพ

- จุดเริ่มต้นในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ควรมีจุดเริ่มต้นอยู่ที่มุมบนด้านขวาซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติการมองและการอ่านของคนไทย โดยเริ่มจากซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง

- ส่วนสำคัญของเนื้อหาหรือคำสั่งบางประการ ควรปรากฏอยู่ตำแหน่งเดิม

- ส่วนที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน อาจใช้สีเหมือนกันหรือตีกรอบจัดกลุ่ม การใช้ช่องว่างหรือสีตัดกันจะทำให้ผู้ใช้แยกส่วนต่างๆเป็นกลุ่มๆได้

- ความสมดุลซ้าย-ขวา และ บน-ล่าง ของจอภาพ



### ลักษณะของข้อมูลบนจอคอมพิวเตอร์

ข้อมูลจะต้องให้สาระสำคัญในการเลือกตัดสินใจที่จะลงมือกระทำการอย่างหนึ่งอย่างใด อย่าให้ข้อมูลเกินความจำเป็นและควรให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจอที่กำลังแสดงอยู่  
ไม่ควรให้ข้อมูลจากจอหนึ่งไปใช้อีกจอหนึ่งควรจะเป็นจอต่อจอ

### วิธีการนำเสนอข้อมูล

1. เสนอข้อมูลที่นำไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องตีความ ไม่ควรใช้ข้อมูลที่ต้องไปหาแนวสืบค้นอีก
2. ใช้ลักษณะการนำเสนอข้อมูลให้มีความชัดเจน เช่น ใช้สีตัวอักษรกับสีพื้นต่างกันหรือขนาดตัวอักษรและแบบตัวอักษรที่สะดุดตา
3. ชี้นำข้อมูลด้วยการนำสายตาหรือลักษณะดึงดูดใจอื่นๆ
4. ให้มีความชัดเจนและคงเส้นคงวาในการมองเห็นและการใช้สิ่งต่างๆ ที่นำมาเป็นข้อพิจารณาในการนำเสนอข้อมูลบนจอภาพ ทั้งในรูปของตัวอักษรหรือภาพซึ่งใช้เทคนิคต่างๆ ที่มีอยู่ เช่น ตัวอักษรอาจมีหลายๆแบบที่เหมาะสมกับการนำเสนอสารแต่ละประเภท สีของตัวอักษรจะเน้นอารมณ์และความสำคัญของสารที่นำเสนอ ส่วนภาพอาจเป็นทั้งภาพถ่าย ภาพกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหว ในลักษณะต่างๆรวมทั้งการเคลื่อนที่ของทั้งกรอบภาพและตัวอักษร นำมาใช้ได้ในการเสนอข้อมูลหรือสารในลักษณะต่างๆ

### หลักในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Presentation of Information)

ในการนำเสนอข้อมูลหรือบทเรียน ควรพิจารณาถึงหลักในการนำเสนอ ดังนี้คือ

#### 1. วิธีการในการนำเสนอ (Mode of Presentation)

การนำเสนอข้อมูลอาจอยู่ในรูปของตัวอักษร กราฟิก หรือเสียง หรืออาจประกอบด้วย การนำเสนอหลายวิธีประสมประสานกัน แต่ที่พบบ่อยที่สุดคือการใช้ตัวอักษร รองลงมาคือการใช้กราฟิกซึ่งหมายถึงการนำเสนอข้อมูลทางสายตาอื่นๆที่ไม่ใช่ตัวอักษร เช่น รูปภาพ กราฟ ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น การนำเสนอด้วยกราฟิกจะช่วยส่งเสริมการสอนในด้านความสัมพันธ์ของวัตถุหรือกระบวนการหรือรูปแบบใดๆที่สามารถแสดงให้เห็นได้ โดยเฉพาะภาพเคลื่อนไหวจะแสดงให้เห็นถึงกระบวนการหรือการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์โดย Fleming (1983) พบว่าการนำเสนอโดยใช้หลายวิธีร่วมกันจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดผลดียิ่งขึ้น ดังนั้นในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน จึงควรนำเสนอหลายวิธีประกอบกันตามความเหมาะสม

## 2 ความยาวของเนื้อหาที่นำเสนอ (Length of Text Presentation)

ในที่นี้หมายถึง ความยาวของเนื้อหาที่นำเสนอระหว่างการตอบสนองที่ประสบผลสำเร็จของผู้เรียนแต่ละครั้งหรือความยาวของเนื้อหาระหว่างการนำเสนอคำถามแต่ละคำถามนั่นเอง ซึ่งการนำเสนอแต่ละช่วงนี้ควรจะสั้นพอที่จะทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนบ่อยๆ ในกรณีที่เนื้อหาที่มีความซับซ้อนมากก็ควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับแต่ละขั้นตอนนั้นๆ ความยาวของเนื้อหาที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชา วัยและระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

Alessi & Trollip (1991) กล่าวว่า การเสนอเนื้อหาทางคอมพิวเตอร์จะถูกจำกัดในด้านความยาวของการนำเสนอในแต่ละครั้ง เนื่องจากจอคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการบรรจุจำนวนตัวอักษรหรือรูปภาพได้น้อยกว่าหน้ากระดาษปกติ ส่วนใหญ่บรรจุข้อความได้ 24 บรรทัด บรรทัดละ 40 ตัวอักษรหรือ 80 ตัวอักษร ซึ่งตัวอักษรมีความหนาแน่นมากและยากต่อการอ่าน แต่ข้อจำกัดดังกล่าวเป็นการป้องกันมิให้ผู้สร้างบทเรียนบรรจุเนื้อหามากเกินไปในแต่ละจอภาพ นอกจากนี้ Morrison และคณะ (1988) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการนำเสนอเนื้อหาด้วยคอมพิวเตอร์ในด้านอื่นๆ ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาได้เพียงครั้งละ 1 หน้า การย้อนหลังไปหน้าก่อนๆหรือการกลับไปพบทวนเนื้อหาเป็นไปไม่ได้โดยจำกัดกว่าสื่อสิ่งพิมพ์และความยาวของบทเรียนเป็นไปไม่ได้โดยจำกัด แต่คอมพิวเตอร์ก็มีข้อดี คือ มีการตอบสนองได้ฉับไว มีความยืดหยุ่นสูงและมีความคล่องตัวในการนำเสนอเนื้อหาโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องการใช้สีสัน หรือจำนวนหน้า

## 3. การออกแบบกรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Designing CAI Frames)

การออกแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีลักษณะดึงดูดความสนใจ และสามารถแปลความหมายได้ง่าย ไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสอน กรอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง เนื้อหาที่นำเสนอในแต่ละจอภาพซึ่งในระหว่างการเรียน ผู้เรียนจะได้อ่านข้อมูลบนจอภาพหรือกรอบที่นำเสนอข้อมูลที่เนื้อหา คำถาม ผลป้อนกลับหรือข้อมูลอื่นๆตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน Hannafin & Pack (1988) ได้แบ่งกรอบการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ออกเป็น 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

3.1 กรอบเชื่อมโยงในบทเรียน (Transitional Frames) เป็นกรอบการสอนที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา คำถาม หรือใช้เชื่อมโยงกิจกรรมการสอนต่างๆในบทเรียน ซึ่งช่วยให้บทเรียนมีการดำเนินไปอย่างราบรื่นยิ่งขึ้น กรอบการสอนดังกล่าว ได้แก่ กรอบการสอนที่ใช้ในการแนะนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน กรอบที่ป้อนกลับการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือกรอบที่รายงานผลการปฏิบัติของผู้เรียน เป็นต้น

3.2 กรอบการสอน (Instructional Frames) เป็นกรอบที่ใช้นำเสนอเนื้อหาบทเรียน ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอคำถามจำกัดความ กฎเกณฑ์หรือตัวอย่าง

3.3 กรอบคำถาม (Question Frames) เป็นกรอบที่ใช้นำเสนอคำถาม เป็นกรอบที่ต้องการการตอบสนองของผู้เรียน

บางครั้งในการนำเสนอกรอบบทเรียนหนึ่งกรอบ อาจประกอบด้วยลักษณะกรอบหลายรูปแบบผสมกันก็ได้ หลักการสำคัญในการออกแบบกรอบการสอน คือควรมีรูปแบบที่สม่ำเสมอและมีความชัดเจน ลักษณะในการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมคือ

- นำเสนอด้วยข้อความที่ชัดเจนและไม่แน่นจนเกินไปในแต่ละจอภาพ
- รูปแบบการนำเสนอดึงดูดใจและมีรูปแบบสม่ำเสมอ
- หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนหน้าจอบน Scrolling
- ใช้กราฟิกง่ายๆ ไม่ซับซ้อน ในการอธิบายเนื้อหาสำคัญหรือชี้แนะ
- ระมัดระวังการใช้สี ควรใช้เฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญ
- ใช้วิธีการที่เหมาะสมในการนำเสนอข้อมูล มโนทัศน์ กฎเกณฑ์และทักษะ
- ผู้เรียนสามารถขอความช่วยเหลือจากโปรแกรมได้ทั้งในด้านการใช้บทเรียน

และรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหา (Alessi & Trollip, 1991)

การออกแบบหน้าจอ (Screen Layout Design) หมายถึงการวางแผนและการจัดการกับองค์ประกอบด้านข้อความบนจอภาพ (Grabinger, 1989 อ้างถึงใน กฤษมันต์ วัฒนานรงค์, 2536) ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใหญ่ๆ 2 ประการคือ

1. องค์ประกอบด้านเทคนิค เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ควบคุมได้น้อยหรือไม่สามารถควบคุมได้เป็นสิ่งที่ติดตั้งไว้ในอุปกรณ์แล้ว งานวิจัยด้านนี้มีการศึกษาเกี่ยวกับขนาดจอภาพที่ดีที่สุด สีพื้นหลังและความสว่างของภาพ เป็นต้น จุดมุ่งหมายเพื่อหาลักษณะที่ช่วยในการนำเสนอให้เห็นได้ง่ายที่สุด

2. องค์ประกอบด้านความเข้าใจ เป็นองค์ประกอบที่นักออกแบบหรือผู้เขียนโปรแกรมสามารถควบคุมได้ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีผลต่อความสามารถในการอ่านและส่งผลต่อความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียน องค์ประกอบดังกล่าว ได้แก่

- ปัจจัยด้านตัวพิมพ์ (Typographic Factors) เช่น ช่องว่างระหว่างบรรทัด ความยาวของบรรทัด ช่องว่างภายในบรรทัด ขนาดตัวอักษรและลักษณะของตัวอักษร เป็นต้น

- ปัจจัยด้านการจัดจอภาพ (Organization Factors) เช่น การจัดย่อหน้า การใช้กราฟิกเข้ามาช่วย การจัดจอภาพให้เห็นความแตกต่างระหว่างฉากและภาพ และ การใส่หัวเรื่อง เป็นต้น

- ปัจจัยด้านการชี้แนะ (Cueing Factors) เช่น การเน้นข้อความด้วยสีหรือกราฟิก เป็นต้น

#### 4. รูปแบบการนำเสนอข้อความบนจอ (Layout of Text) มีข้อควรคำนึงถึง ดังนี้

4.1 ทกต้องมีการเพิ่มเติมข้อมูลหรือรูปภาพบนจอขณะเรียน ควรมีลักษณะการเพิ่มจากซ้ายไปขวาหรือจากบนลงล่าง ซึ่งเป็นลักษณะการอ่านตามธรรมชาติของสายตา

4.2 ไม่ควรใช้การเลื่อนเนื้อหาบนจอภาพขึ้นที่ละบรรทัดที่เรียกว่า Scrolling เพราะจะทำให้ผู้เรียนอ่านเนื้อหาได้ยาก

4.3 การวางประโยคและย่อหน้าบนจอภาพต้องมีรูปแบบที่ดี เช่น คำสุดท้ายของแต่ละบรรทัดต้องจบลงอย่างสมบูรณ์ ไม่เริ่มย่อหน้าใหม่ในบรรทัดสุดท้ายของจอภาพ ใช้การย่อหน้าหรือการเว้นบรรทัดในการบ่งชี้ถึงการขึ้นเนื้อหาตอนใหม่และไม่ควรบีบข้อความจนเหลือเนื้อที่ว่างครึ่งหน้าจอภาพ นอกจากนี้การเพิ่มเนื้อที่ว่างระหว่างข้อความแต่ละบรรทัดจะช่วยให้อ่านง่ายขึ้น

4.4 โดยทั่วไปมักมีการตีกรอบ (Block) ล้อมรอบข้อความเพื่อแยกข้อความบนจอภาพเดียวกัน

4.5 รูปแบบการจัดข้อความบนจอภาพ และการใช้พื้นที่บนกรอบแต่ละประเภทควรมีลักษณะที่เหมือนกันหรือมีความสม่ำเสมอตลอดบทเรียน เช่น คำแนะนำหรือคำสั่งในการเปลี่ยนหน้าจอรออยู่ในตำแหน่งเดียวกันทุกจอภาพ เป็นต้น การเสนอกรอบการสอนเป็นระบบแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดความสับสนและสามารถค้นหาสิ่งที่ต้องการได้ง่าย

4.6 การนำเสนอภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว กราฟิกและภาพที่นำเสนอควรเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สอน โดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนและจดจำสิ่งสำคัญได้ดียิ่งขึ้น ควรมีข้อความที่สัมพันธ์กับกราฟิกและภาพประกอบ อธิบายประกอบด้วยและในการนำเสนอไม่ควรการใส่รายละเอียดมากเกินไปเพราะอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ไม่ทราบว่าจะจายรายละเอียดส่วนใดดี หากภาพที่นำเสนอมีความซับซ้อนหรือมีรายละเอียดมากก็ควรเพิ่มจำนวนภาพให้มีมากขึ้นเพื่อลดรายละเอียดในแต่ละภาพลงไป ผู้เรียนควรมีโอกาสดูภาพประกอบได้นานเท่าที่ต้องการ

4.7 การใช้สีประกอบการนำเสนอเนื้อหา ควรใช้สีประกอบในส่วนที่ต้องการเน้นความสำคัญเท่านั้น หลีกเลี่ยงการใช้สีหลายๆสีในคราวเดียวกันเพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ไม่ควรใช้สีมากกว่า 4 - 5 สีในการนำเสนอแต่ละครั้ง ดังนั้นผู้ออกแบบควรมีความรู้เกี่ยวกับการรับรู้สีของคนเรา เช่น การรับรู้สีเหลืองและสีเขียวเป็นไปได้ง่ายกว่าสีอื่นๆ สีแดงและสีฟ้าเป็นสีที่รับรู้ได้ยากกว่าสีอื่นๆ ควรหลีกเลี่ยงการใช้สีแดงคู่กับสีเขียว สีฟ้าคู่กับสีเหลือง สีเขียวคู่กับสีฟ้า และสีแดงคู่กับสีฟ้า เป็นต้น และการใช้สีในบทเรียนควรให้สอดคล้องกับความหมายของการใช้สีนั้นๆในชีวิตประจำวันหรือในสังคมของผู้เรียน เช่น สีแดงหมายถึงการหยุด เป็นต้น มิเช่นนั้นอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนได้ ส่วนในกรณีที่ไม่มีความจำเป็นต้องใช้สีในการสอนควรพิจารณาการใช้สีขาวดำ เนื่องจากอ่านได้ง่ายกว่า

5. การดึงความสนใจของผู้เรียน เทคนิคที่ใช้ในการชักนำให้ผู้เรียนสนใจเนื้อหาบทเรียน แบ่งเป็น 2 ประการคือ

5.1 การใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการชักนำผู้เรียนให้เกิดความสนใจเนื้อหา เทคนิคดังกล่าวได้แก่

- Inversing คือการเปลี่ยนสลับสัณฐานระหว่างสีของตัวอักษรกับสีของพื้น เป็นการทำให้ข้อความที่ต้องการเน้นมีความเด่นชัดขึ้นมา

- Flashing คือการกระพริบ วิธีนี้เป็นการดึงความสนใจของผู้เรียนมาสู่ข้อความที่ต้องการได้

- การเปลี่ยนขนาดตัวอักษรหรือการเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษร

- การเปลี่ยนสีตัวอักษรให้แตกต่างไปจากตัวอักษรอื่น

- การใช้ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว

- การใช้เสียง

5.2 การจัดการกับเนื้อหาที่ใช้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจโดยไม่เกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่อง ได้แก่

- กลยุทธ์การแนะแนวทางผู้เรียน (Orienting Strategies) เป็นการเตรียมตัวผู้เรียนก่อนการเรียนรู้เนื้อหา โดยการให้ผู้เรียนทราบโครงร่างของเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคาดหวังในการเรียนและยังเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ดึงความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วเข้ามาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

- การเน้นย้ำข้อมูลที่มีความสำคัญ เช่น การเน้นย้ำกฎเกณฑ์ หลักการหรือคำจำกัดความ จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งเหล่านั้นได้ง่ายยิ่งขึ้น

- การแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่เรียนกับบทเรียนโดยรวม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนดึงความรู้เดิมเข้ามาช่วยในการเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาที่เรียนใหม่ได้ง่ายยิ่งขึ้น

6. คุณภาพของเนื้อหา (Text Quality) ซึ่ง Alessi & Trollip (1991) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ช่วยให้บทเรียนแบบการสอน (Tutorial) มีคุณภาพมีดังนี้คือ

- เนื้อหาบทเรียนควรมีลักษณะที่เรียกว่า "Leanness" หมายถึง เนื้อหาที่ประกอบด้วยข้อมูลเท่าที่จำเป็นตามวัตถุประสงค์ของการสอนเท่านั้น ซึ่งจากการศึกษาวิจัยของ Reder & Anderson (1980) พบว่าผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปย่อจะสามารถเรียนรู้เนื้อหาสำคัญได้ดีกว่าผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนปกติ แม้ว่าจะมีการขีดเส้นใต้ใจความสำคัญในบทเรียนแล้วก็ตาม นอกจากนี้การสรุปเฉพาะใจความสำคัญหรือมีลักษณะที่เรียกว่า "Leanness" ทำให้ผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยลงและการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนทำได้ง่าย กล่าวคือเนื้อหาบทเรียนที่มีความยาวซึ่งผู้ออกแบบได้ทำ



การประเมินแล้วพบว่ามีประสิทธิภาพดี จะทำให้สั่งลงได้ยากเพราะไม่ทราบแน่ชัดว่าส่วนใดของบทเรียนที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และในทางปฏิบัติบทเรียนที่สรุปเนื้อหาสำคัญ ยังมีความเหมาะสมกับขีดความสามารถในการแสดงข้อมูลของจอคอมพิวเตอร์ที่มีจำกัดด้วย

- ควรมีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนหัวข้อ ทั้งนี้เพื่อคงความต่อเนื่องของเนื้อหาบทเรียนที่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนกรอบการสอนบ่อยกว่าบทเรียนในหนังสือ

- ถ้อยคำที่ใช้ควรมีความชัดเจน ในกรณีที่มีศัพท์เทคนิคก็ควรมีการอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ นอกจากนี้ความยากง่ายของภาษาต้องให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

- ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษา การใช้ตัวสะกดและการใช้เครื่องหมายวรรคตอนต่างๆ หากเกิดความผิดพลาดอาจทำให้ผู้เรียนขาดความเชื่อถือได้

### 7. การชี้แนะในการสอน (Instructional Prompts)

การชี้แนะในการสอน หมายถึง การชี้แนะให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อเนื้อหาที่สำคัญในบทเรียน เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญหรือการใช้ข้อความชี้แนะผู้เรียนในการตอบคำถาม เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์จะลดการชี้แนะลงเรื่อยๆ จนสุดท้ายผู้เรียนสามารถตอบถูกได้โดยไม่ต้องอาศัยการชี้แนะอีก การชี้แนะที่มีประสิทธิภาพต้องมีลักษณะเด่นชัดและควรอยู่ในตำแหน่งที่ชัดเจน เช่น การใช้สี ภาพเคลื่อนไหวหรือการจัดวางข้อความสำคัญอยู่กึ่งกลางหน้าจอ เป็นต้น นอกจากนี้ผู้เรียนต้องมีเวลาเพียงพอในการอ่านและทำความเข้าใจกับสิ่งที่บทเรียนต้องการเน้นด้วย โดยเฉพาะในการชี้แนะที่เป็นรูปภาพผู้เรียนต้องการเวลาในการทำความเข้าใจมากกว่าการชี้แนะที่เป็นตัวอักษร

### 8. การให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียน (Providing Help)

ความช่วยเหลือจากบทเรียนแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ความช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้บทเรียน เช่น การให้คำแนะนำในการเปลี่ยนกรอบ และความช่วยเหลือเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เช่น การให้รายละเอียดหรือยกตัวอย่างเพิ่มเติมตามความต้องการของผู้เรียน การเรียกหาความช่วยเหลือดังกล่าวควรทำได้โดยสะดวกและง่ายต่อการจดจำของผู้เรียนหรืออาจมีข้อความสั้นๆ แสดงถึงวิธีการเรียกหาความช่วยเหลือปรากฏที่ส่วนล่างของจอภาพอยู่เสมอ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการนำเสนอ ประกอบด้วยการนำเสนอเนื้อหา ภาพ ภาพ และเทคนิคการออกแบบจอภาพ ซึ่งได้มีผู้ทำการศึกษาในลักษณะ รูปแบบและวิธีการที่แตกต่างกันออกไปและได้ผลการวิจัยที่สามารถสรุปได้ดังนี้ ได้แก่ งานวิจัยของ จันทราทิพย์ ขวัญเมือง (2540) ศึกษาวิธีการเสนอเนื้อหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าการให้เนื้อหาสรุปในกรอบและให้รายละเอียดเพิ่มเติมนอกกรอบมีผลการเรียนสูงกว่าการให้รายละเอียดทั้งหมดภายในกรอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วชิระ อินทร์อุดม (2537) ที่พบว่าการเรียนจากบทเรียนที่มีการสรุปสาระสำคัญมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าบทเรียนที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญ วัชชัย ฉลวยเจริญวงศ์ (2538) ศึกษารูปแบบการ

นำเสนอเนื้อหา พบว่าการเสนอเนื้อหาแบบส่วนย่อยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบทั้งกรอบ ส่วนจากการศึกษาผลของการเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ ก่อน ระหว่างและหลังการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน (บุญชู ใจชื่อสกุล, 2537) และประสพสรรพ กมลยะบุตร (2529) พบว่าการเสนอเรื่องย่อก่อนเรียนและหลังเรียนไม่มีผลต่อความเข้าใจในการอ่าน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธิดา สุวรรณชาติ (2538) ที่พบว่าการทำหนดคำถามก่อนและหลังการเสนอเนื้อหาทั้งหลังการเสนอเนื้อหา มีผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่จากงานวิจัยของ ชัชวาล มังคลาภูล (2532) พบว่าการเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดหลังเรียนมีผลการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ส่วนสุพจน์ จันทพงษ์ (2537) ศึกษาการนำเสนอการฝึกปฏิบัติ พบว่าการแทรกการฝึกปฏิบัติระหว่างเนื้อหา มีผลการเรียนสูงกว่าการฝึกปฏิบัติท้ายเนื้อหา อรรคพล คิตชัย (2539) พบว่าการได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพก่อนการเรียนมีผลการเรียนสูงกว่าไม่ได้รับและรูปแบบสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบเรื่องย่อและแบบโครงเรื่อง มีผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนไม่ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษณา สิบอุดม (2536) ที่พบว่าการใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติมีผลการเรียนดีกว่าไม่ใช้และรูปแบบการจัดมโนคติแบบเรื่องย่อ แบบโครงเรื่องและแบบคำถามเชิงอัตนัย สำหรับนักเรียนที่ระดับผลสัมฤทธิ์สูงจะมีผลการเรียนและความคงทนในการจำไม่ต่างกัน แต่สำหรับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ เมื่อเรียนจากบทเรียนที่มีการจัดมโนคติแบบเรื่องย่อและแบบคำถามเชิงอัตนัยมีผลการเรียนสูงกว่าแบบโครงเรื่อง การนำเสนอเนื้อหาแบบมีเกมประกอบเนื้อหา มีผลการเรียนสูงกว่าไม่มีเกม (ดำรงค์ ตาแจ่ม, 2531) ส่วนรูปแบบเกมต่างกันคือเกมผจญภัย เกมยิงต่อสู้ เกมปริศนา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน (รัฐธานี เลิศสุรโยธิน, 2536) และในการนำเสนอเกมประกอบเนื้อหาทั้งก่อนและหลังเรียน ผลการเรียนไม่แตกต่างกัน (พังกา วิเชียรเกื้อ, 2540)

การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการนำเสนอภาพ โดย นมล ไชมไชยา (2538) พบว่าการเรียนจากภาพเคลื่อนไหวมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการเรียนจากภาพนิ่ง แต่จากงานวิจัยของ ภาวิบูลย์ โชติศิริวัฒน์ (2537) พบว่าการเสนอรูปแบบภาพประกอบแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน จากงานวิจัยของ วีระเกียรติ ภูศิริ (2535) พบว่าการเรียนจากภาพต่อเนื่องมีผลการเรียนสูงกว่าการเรียนจากภาพแบบสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อลงกต ยะไวย์ (2535) ที่พบว่ารูปแบบการเสนอภาพแบบแยกเสนอตามสารภายในภาพนักเรียนสามารถจำได้ดีกว่าการเสนอแบบเต็มภาพ สมรศรี พิทักษ์ทอง (2531) ศึกษารูปแบบการนำเสนอภาพแบบหลายภาพพร้อมกันและแบบที่ละภาพที่มีต่อความคงทนในการจำพบว่ามีความคงทนในการจำไม่ต่างกัน งานวิจัยของ วลี ศรีปฐมสวัสดิ์ (2531) พบว่าลักษณะของภาพแบบภาพสื่อองค์กรมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าภาพสื่อ ส่วนงานวิจัยของ นิภาพรรณ เกียรติศิริวัฒน์ (2537) ศึกษาเกี่ยวกับตำแหน่งของภาพ ซ้าย ขวา บน ล่างและกลางที่มีต่อผลการเรียน พบว่าตำแหน่งการเสนอภาพต่างกันจะมีผลการเรียนไม่ต่างกัน ช่วงเวลาในการนำเสนอภาพ ก่อน ระหว่าง

และหลังการเสนอเนื้อหาบทเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำเสนอระหว่างการเสนอเนื้อหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด รองลงมาคือการนำเสนอก่อนเสนอเนื้อหาและหลังเสนอเนื้อหา (กัลยา แก้วสุตา, 2529)

ส่วนงานวิจัยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับกรออกแบบหน้าจอ โดย พิพิชญ์ ลิขิตศักดิ์ (2536) พบว่าลักษณะกรออกแบบต่างกันมีผลต่อความสนใจของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนทิศทางการลบต่างกัน จะส่งผลต่อความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียนสนใจทิศทางการลบตามแนวนอนจากขอบบนลงมา ขอบล่างมากกว่าการลบตามแนวนอนจากล่างขึ้นบนและมากกว่าการลบตามแนวตั้งจากขวาไปซ้าย นักเรียนสนใจการลบตามแนวนอนจากบนลงล่างมากกว่าการลบอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้พบว่าลักษณะกรออกแบบและทิศทางการลบจอภาพไม่ส่งผลร่วมกันต่อความสนใจของนักเรียน และมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับขนาดตัวอักษรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏว่าขนาดตัวอักษรต่างกันไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (นิรันดร์ สาโรวาท, 2531; ปวีณา ชิตีวรรณท์, 2537) แต่ตัวอักษรขนาดเล็กใช้เวลาในการอ่านน้อยกว่าตัวอักษรขนาดใหญ่ ณริศ กาญจนภาส (2540) ศึกษาผลของรูปแบบพื้นหลัง แบบระดับสีคล้ำ รูปทรงเรขาคณิต รูปทรงอินทรีย์รูป รูปทรงอิสระ ภาพทิวทัศน์ทางธรรมชาติ ภูมิทัศน์ทางสถาปัตยกรรม พบว่าพื้นหลังแบบรูปทรงอิสระและพื้นหลังแบบรูปทรงเรขาคณิตมีความยากง่ายในการอ่านต่างกัน ส่วนคู่อื่นไม่พบความแตกต่างและพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างรูปแบบพื้นหลังกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความยากง่ายในการอ่านตัวอักษร

## 5. วิธีการและกิจกรรม

5.1 วิธีการจัดการเรียน ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือการจัดการเรียนแบบรายบุคคลและการจัดการเรียนแบบกลุ่มย่อย จากงานวิจัยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนได้ผลดังนี้ การจัดการเรียนแบบรายบุคคลกับแบบกลุ่มย่อยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกัน (เตรียมพล ขอดคำ, 2536; ธนพัฒน์ ภูษณะพันธ์, 2539; สำเร็จ สมไทย, 2536; อนนท์ อุ้นผาง, 2538; สุวรรณ เกษร, 2537) และสอดคล้องกับงานวิจัยของพิมล กลิ่นขจร (2538) ที่พบว่าการจัดการเรียนแบบรายบุคคลและแบบคู่ร่วมมือ มีผลการเรียนและความคงทนในการเรียนไม่ต่างกัน แต่จากงานวิจัยของ วชิระ อินทร์อุดม (2537) และเจษฎา ชนะโรค (2530) พบว่าการเรียนแบบกลุ่มย่อยหรือการเรียนแบบคู่ร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบรายบุคคล นอกจากนี้จากงานวิจัยของ ศักดิ์ สุวรรณฉาย (2535) ได้ศึกษาการจัดการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือและแบบกลุ่มแข่งขันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าการจัดการเรียนแบบกลุ่มแข่งขันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบกลุ่มร่วมมือ

5.2 วิธีสอน จากงานวิจัยของ ชูศรี ยินดีตระกูล (2529) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบค้นพบกับแบบบอกให้รู้ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงเรียนจากวิธีสอนแบบค้นพบมีผลการเรียนสูงกว่าแบบบอกให้รู้ ส่วนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำเรียนจากวิธีสอนแบบบอกให้รู้มีผลการเรียนสูงกว่าแบบค้นพบ และจากงานวิจัยของ พิศาล โพธิ์ทองแสงอรุณ (2536) และ ปิยะวัฒน์ หวังอารี (2533) พบว่าการเรียนจากวิธีสอนแบบบอกให้รู้มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าแบบค้นพบ

## 6. ผลป้อนกลับ (Feedback)

การให้ผลป้อนกลับเป็นองค์ประกอบสำคัญในด้านการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะการให้ผลป้อนกลับมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน การให้ผลป้อนกลับเป็นกระบวนการตอบสนองของโปรแกรมที่มีต่อผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจสภาพหรือผลการเรียนของตนเองตลอดเวลาในขณะที่เรียน (สุกัญญา นิমানันท์, 2533) ผู้เรียนได้ทราบถึงการกระทำของตนเองว่าประสบความสำเร็จในการเรียนเพียงใด (Cyboran, 1995) และถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมให้มีการปฏิบัติต่อไปและช่วยให้ผู้เรียนได้คิดและมีความเข้าใจเนื้อหาความรู้ได้ดียิ่งขึ้น (Alessi & Trollip, 1991)

### ประเภทของผลป้อนกลับ

- แบ่งตามลักษณะการให้สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การให้ผลป้อนกลับทางบวก (Positive Feedback) คือการแสดงโดยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองของตนเองว่าถูกต้อง เป็นแบบที่ทุกคนชอบและยินดีรับฟังถือเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียนอย่างหนึ่งด้วย
2. การให้ผลป้อนกลับทางลบ (Negative Feedback) คือการแสดงโดยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ผู้เรียนทราบผลการตอบสนองของตนเองว่าไม่ถูกต้อง ผลป้อนกลับแบบนี้มักก่อให้เกิดปัญหาและความลำบากใจให้แก่ผู้ให้และผู้รับ เพราะจากการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จมักจะมีแรงบันดาลใจสูงต่อการเรียนต่อไปข้างหน้า ส่วนผู้เรียนที่ได้รับความล้มเหลวในการเรียนและการทำกิจกรรมต่างๆ จะมีแรงบันดาลใจต่ำ

จากผลการวิจัยของ สุรสิทธิ์ มณีวรรณ (2534) และรุ่งนภา พงศ์ดาวิรัตน์ (2532) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการให้ผลป้อนกลับทางบวกและทางลบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมพร ลีลาองอาจ (2530) ที่ศึกษารูปแบบการให้ผลป้อนกลับทางบวกแบบสั้น ทางบวกแบบยาว และผลป้อนกลับทางลบแบบสั้น ทางลบแบบยาว พบว่ารูปแบบผลป้อนกลับมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- แบ่งตามเวลาในการให้ผลป้อนกลับสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. ผลป้อนกลับแบบให้ทันที (Immediate Feedback) เป็นการให้ผลป้อนกลับทันทีหลังจากที่มีการตอบสนองแล้ว
2. ผลป้อนกลับแบบชะลอการให้ (Delayed Feedback) เป็นการเว้นระยะเวลาในการให้ผลป้อนกลับให้นานออกไปหลังมีการตอบสนองแล้ว

จากการศึกษาพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบทันที มีผลต่อการเรียนรู้ดีกว่าการให้ผลป้อนกลับแบบชะลอการให้ (Gaynor, 1981 อ้างถึงใน Alessi & Trollip, 1991) และจากการศึกษาของ วัชรินทร์ เพชรชู (2539) พบว่ารูปแบบผลป้อนกลับแบบทันทีและแบบชะลอการให้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน แต่จากงานวิจัยของ สมบูรณ์ สุวรรณภักขติ (2535) และ สุขสันต์ จ้อยเจริญ (2534) พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

- แบ่งตามลักษณะการแสดงข้อมูล สามารถแบ่งได้ดังนี้ คือ ผลป้อนกลับแบบแสดงข้อความ (Text Feedback) ผลป้อนกลับแบบภาพกราฟิก (Graphic Feedback) และผลป้อนกลับแบบใช้เครื่องหมาย (Markup)

สิทธิชัย แพงทิพย์ (2532) ได้ศึกษาผลของรูปแบบผลป้อนกลับที่เป็นเสียงดนตรี การ์ตูน ทั้งการ์ตูนและเสียงดนตรี พบว่าผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน พรพิไล ทองหยอด (2538) ศึกษารูปแบบของผลป้อนกลับที่เป็นข้อความและที่เป็นรูปภาพ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

- แบ่งตามลักษณะการปรากฏ (appearance) ได้ 4 ประเภทดังนี้

1. แบบไม่เคลื่อนไหว (Passive Feedback) หมายถึงการเสริมแรงด้วยการแสดงคำหรือข้อความว่า ถูกต้อง ผิด ตอบอีกครั้งและคำเฉลยหรือข้อความที่บอกเป็นนัย
2. แบบเคลื่อนไหว (Active Feedback) หมายถึงการเสริมแรงด้วยการแสดงภาพหรือกราฟิก เช่น ภาพใบหน้าที่ยิ้ม หน้าเสียใจ ซึ่งส่วนใหญ่จะออกแบบให้มีลักษณะเคลื่อนไหวได้และครอบคลุมถึงการให้ภาพอธิบายคำตอบของผู้เรียนซึ่งบางครั้งการใช้ข้อความอาจอธิบายไม่ชัดเจน



3. แบบโต้ตอบ (Interactive Feedback) หมายถึงการเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมโต้ตอบกับบทเรียนซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เช่น การเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นต้น

4. แบบทำเครื่องหมาย (Markup Feedback) หมายถึงการทำเครื่องหมายบนคำตอบของผู้เรียนเมื่อคำตอบของผู้เรียนถูกแก้เพียงบางส่วน ซึ่งเครื่องหมายจะอยู่ในรูปการขีดเส้นใต้ การใช้สีที่แตกต่างกัน เป็นต้น การทำเครื่องหมายนี้จำกัดเฉพาะข้อคำถามประเภทเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์

- แบ่งตามธรรมชาติของเนื้อหา ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ผลป้อนกลับพร้อมคำอธิบาย (constructive feedback) หมายถึงผลป้อนกลับที่อธิบายว่าทำถูกหรือผิด อย่างไร เพราะอะไร ซึ่งข้อมูลจากผลป้อนกลับอาจเป็นลักษณะการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบหรือบอกใบ้คำตอบที่ถูก ซึ่งผลป้อนกลับลักษณะนี้นอกจากเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการคิดคำตอบที่ถูกต้องในครั้งต่อไปอีกด้วย

2. ผลป้อนกลับไร้คำอธิบาย (non-constructive feedback) หมายถึงผลป้อนกลับที่ไม่ได้เสนอข้อมูลเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียน นอกจากบอกว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบนั้นถูกหรือผิด จะไม่ให้เหตุผลว่าทำไมจึงถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร

- แบ่งตาม Information Feedback มี 4 ประเภทคือ

1. ไม่มีข้อมูลป้อนกลับ ไม่มีการให้ข้อมูลใดๆที่บอกว่าเกิดอะไรขึ้นกับคำตอบ ผู้เรียนจะไม่ได้รับผลป้อนกลับในระหว่างการสอน

2. ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกว่าถูกหรือผิด (Correct/Incorrect Message) โดยบอกให้ผู้เรียนทราบว่าการตอบของเขาถูกหรือผิด บางครั้งเรียกว่า KOR (Knowledge of Result Feedback) ปกติจะใช้คำว่า "ถูก" หรือ "ผิด"

3. ผลป้อนกลับแบบบอกคำตอบถูก (Presentation of Correct Answer) บอกให้ผู้เรียนทราบถึงคำตอบที่ถูกต้อง หรืออาจเรียกว่า KCR (Knowledge of Correct Result Feedback) ผู้เรียนได้ทราบว่าเขาตอบถูกหรือผิดและทราบว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร

4. ผลป้อนกลับแบบให้รายละเอียด (Elaboration Feedback) มี 3 รูปแบบ คือ แบบอธิบาย (Explanation Feedback) เป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ว่าตอบถูกหรือผิด คำตอบที่ถูกคืออะไร ทำไมเขาจึงตอบผิดและทำไมจึงตอบถูก แบบแนะนำ (Direction Feedback) เป็นการแนะหรือกระตุ้นผู้เรียนเพื่อให้เกิดคำตอบที่ถูกต้อง แนะนำวิธีแก้ปัญหา โดยทั่วไปจะได้รับเมื่อผู้เรียนตอบผิด

ผลป้อนกลับแบบนี้สามารถตอบสนองสิ่งที่ทำอย่างไรจึงจะค้นหาได้ว่าทำไมเขาจึงตอบถูกหรือผิด และแบบให้ตรวจคำตอบด้วยตัวเอง (Monitoring Feedback) เป็นการตรวจสอบให้คำปรึกษาแนะนำผู้เรียนว่าควรจะปฏิบัติอย่างไรในบทเรียนและผู้เรียนจะสามารถเรียนบทเรียนนี้ให้ดีได้อย่างไร

ได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยถึงรูปแบบของผลป้อนกลับในลักษณะต่างๆดังนี้ Bangert-Drowns, Kulik, Kulik & Morgan (1991) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการให้ผลป้อนกลับ พบว่าผลป้อนกลับแบบบอกข้อถูกและมีคำอธิบาย มีประสิทธิภาพมากกว่าผลป้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชวาล ชุมรักษา (2537) ที่พบว่าผลป้อนกลับแบบบอกข้อถูก มีคำอธิบายและให้แก้ตัวใหม่มีผลการเรียนสูงกว่าผลป้อนกลับแบบบอกข้อถูก ส่วน Lee (1989) พบว่าการให้ผลป้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด มีผลดีกว่าการให้ผลป้อนกลับแบบบอกผลการกระทำและแบบบอกข้อถูก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Khine (1996) ที่พบว่าผู้เรียนที่ได้รับผลป้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าผู้ที่ได้รับผลป้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์ (2532) พบว่าการให้ผลป้อนกลับแบบมีคำอธิบายคำตอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบไม่อธิบายคำตอบ แต่ก็มีงานวิจัยของ Noonan (1984) พบว่าการให้ป้อนกลับแบบบอกข้อถูกมีประสิทธิภาพสูงกว่าผลป้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ ผลป้อนกลับแบบบอกผลการกระทำพร้อมคำอธิบายมีประสิทธิภาพไม่ต่างจากผลป้อนกลับแบบบอกข้อถูกและการให้ผลป้อนกลับแบบบอกข้อถูกพร้อมคำอธิบายเพิ่มเติมช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำเพิ่มขึ้น ส่วนงานวิจัยของ White, Troutman & Stone (1991) พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลป้อนกลับแบบบอกผลการกระทำ แบบบอกข้อถูกและแบบบอกข้อถูกมีคำอธิบาย

### หลักการให้ข้อมูลป้อนกลับ

Alessi & Trollip (1991) กล่าวถึงหลักการให้ข้อมูลป้อนกลับไว้ดังนี้

1. ข้อมูลป้อนกลับเมื่อมีรูปแบบการตอบที่ผิดพลาด ซึ่งเป็นการผิดพลาดที่เกิดจากรูปแบบการตอบมากกว่าเกิดจากเนื้อหา เช่นมีการใช้อักษรแทนที่จะใช้ตัวเลข ข้อมูลป้อนกลับก็จะเตือนให้ผู้เรียนได้ทราบถึงรูปแบบที่ถูกต้องและให้ตอบอีกครั้ง เช่น บอกว่า "โปรดใช้ตัวเลขเท่านั้น โปรดกดแป้นย้อนกลับเพื่อตอบอีกครั้ง"

2. ผลป้อนกลับเมื่อตอบถูก โดยปกติจะให้เพียงคำสั้นๆ เช่น "ดี" หรือ "ถูกต้องแล้ว" ส่วนบทเรียนสำหรับเด็กอาจใช้คำที่ให้กำลังใจ เช่น "คุณทำได้เยี่ยมมาก" หรืออาจใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่น่าสนใจก็ได้ ที่สำคัญการเสริมแรงควรมีหลากหลายและไม่ควรใช้เวลามาก โดยเฉพาะเมื่อมีการเสริมแรงบ่อยๆ

3. ผลป้อนกลับเมื่อมีการตอบสนองที่เป็นกลางๆ เป็นการตอบสนองที่ไม่ถูกไม่ผิด เช่น การตอบชื่อ ผลป้อนกลับก็อาจจะบอกว่า "ขอบคุณ" เป็นต้น

4. ข้อมูลป้อนกลับเมื่อเนื้อหาผิดพลาด ผลป้อนกลับก็จะบอกให้ทราบถึงความผิดพลาดนั้นๆ ซึ่งจะมีผลอย่างมากต่อการประสมผลสำเร็จในการสอน

5. ผลป้อนกลับทางบวกและการตรวจให้ถูกต้อง ผลป้อนกลับควรเป็นทางบวก ไม่ควรใช้ผลป้อนกลับทางลบแก่ผู้เรียนโดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนช้า มีความมั่นใจและเจตคติต่ำจะไม่เป็นผลดีอาจทำให้ท้อแท้ได้และไม่ควรใช้คำตลกเพราะบางคนอาจไม่ชอบ ดังนั้นหลักการให้ผลป้อนกลับที่ดีควรให้เพื่อช่วยในการสื่อสาร ให้ผู้เรียนทราบผลของการกระทำของตนโดยการให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างง่าย

6. เวลาของการให้ผลป้อนกลับ ต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาหรือรูปแบบทเรียนด้วย Kulik & Kulik (1988) กล่าวว่าในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไป การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ทันที จะเป็นประโยชน์มากกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบชะลอการให้และการจัดการโปรแกรมของการให้ผลป้อนกลับแบบทันทีจะสามารถทำได้ง่ายกว่า ดังนั้นในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรใช้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ทันที (Gaynor, 1981 อ้างถึงใน Alessi & Trollip, 1991)

นอกจากนี้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลป้อนกลับ สามารถสรุปหลักการให้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพได้ดังนี้ คือ ควรให้ผลป้อนกลับที่เกี่ยวกับพฤติกรรมในทางบวก และผลป้อนกลับที่ให้นั้นต้องชัดเจน เป็นข้อมูลที่แท้จริงของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น มีเหตุผล มีความแน่นอนเป็นมาตรฐานเหมือนกันทุกครั้ง ควรให้ผลป้อนกลับทันทีภายหลังการตอบสนองและเป็นผลป้อนกลับที่ตรงกับความต้องการของผู้เรียน เพราะผลป้อนกลับจะมีคุณค่าก็ต่อเมื่อผู้เรียนให้การยอมรับผลป้อนกลับนั้น ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของเขาต่อไป (Schloss & Smith, 1994; Cole & Chan, 1994)

การให้ผลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญต่อผู้เรียนอย่างยิ่ง เนื่องจากการให้ผลป้อนกลับทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในประเด็นปัญหาเหล่านี้ คือ คำตอบถูกหรือผิด คำตอบที่ถูกคืออะไร ทำไมเขาจึงตอบผิด ทำไมคำตอบที่ถูกจึงถูกทำอย่างไรจึงจะค้นหาได้ว่าทำไมเขาจึงตอบถูกหรือผิด และเขาจะสามารถเรียนบทเรียนนี้ให้ได้อย่างไร ผลป้อนกลับบางชนิดสามารถตอบสนองต่อปัญหาดังกล่าวได้หลายประการ แต่ยังไม่มียผลป้อนกลับชนิดใดที่สามารถตอบสนองต่อปัญหาได้ทั้งหมด (Smith, 1988)

### การสังเคราะห์งานวิจัย (synthesis of research)

การสังเคราะห์งานวิจัยเป็นระเบียบวิธีการศึกษาหาข้อเท็จจริงเพื่อตอบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหานั้นๆหลายๆเรื่องมาศึกษาวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลสรุปอย่างมีระบบให้ได้คำตอบปัญหาที่เป็นข้อยุติ (Glass, 1987; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2529)

ปัจจุบันความสำคัญของการสังเคราะห์งานวิจัยมีเพิ่มขึ้นเพราะนักวิชาการตระหนักถึงความสำคัญองงานวิจัยและทำการวิจัยเพิ่มขึ้นมากและพบว่ามิงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาปัญหาเดียวกันแต่ใช้รูปแบบวิธีการวิจัยและกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกันไป ผลการวิจัยเหล่านั้นมีทั้งที่สอดคล้องและขัดแย้งกัน ซึ่งอาจทำให้ผู้ที่ต้องการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยเกิดความสับสนและไม่อาจหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้ และในสภาพการณ์ของการวิจัยที่มีความซับซ้อนเกี่ยวข้องกับตัวแปรจำนวนมากในงานวิจัยแต่ละเรื่อง ศึกษาเฉพาะตัวแปรบางตัวในสภาพการณ์ที่มีการควบคุมตัวแปรอื่น การสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาปัญหาเดียวกันมีการควบคุมตัวแปรต่างกันย่อมให้ผลสรุปที่ใกล้เคียงกับสภาพการณ์ที่แท้จริง (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2538) ด้วยเหตุนี้นักวิจัยจึงให้ความสำคัญกับการสังเคราะห์งานวิจัยและพยายามพัฒนาวิธีการสังเคราะห์ให้มีระบบ มีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่มีคุณค่าเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและสามารถนำผลการวิจัยไปใช้สร้างความเจริญให้กับสังคมอย่างแท้จริง

การสังเคราะห์งานวิจัยในทางสาขาสังคมศาสตร์จำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ (qualitative synthesis) หรือเชิงบรรยาย เป็นการรวบรวมเรื่องราวต่างๆเข้าด้วยกันแล้วบรรยายสรุปผลการสังเคราะห์งานวิจัยโดยจะสรุปประเด็นหลักของงานวิจัยแต่ละเรื่อง และบรรยายให้เห็นความสัมพันธ์และความขัดแย้งระหว่างผลการวิจัย ซึ่งการสังเคราะห์งานวิจัยแบบนี้ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆเป็นผู้ดำเนินการ ต้องสรุปด้วยความไม่ลำเอียงและไม่ผนวกความคิดเห็นของตนเองในการสังเคราะห์

2. การสังเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative synthesis) เป็นวิธีที่ใช้ความรู้ หลักการและระเบียบวิธีทางสถิติวิเคราะห์ผลการวิจัย เพื่อหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติอย่างเป็นระบบ เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบ สรุปอ้างอิง การสังเคราะห์เชิงปริมาณจึงเป็นการวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ (analysis of analysis) หรือการวิเคราะห์เชิงผสมผสาน (integrative analysis) หรือการวิจัยงานวิจัย (research of research) ในการสังเคราะห์ผลการวิจัยใช้วิธีการสร้างดัชนีมาตรฐานจากผลการวิจัยแต่ละเรื่องแล้วศึกษาการกระจายของดัชนี ทดสอบสมมติฐานและประมาณค่าพารามิเตอร์ดัชนีนั้น ดัชนีมาตรฐานที่นิยมใช้มีอยู่ 3 แบบ คือค่าความน่าจะเป็นของสถิติ (p-value of statistics) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) และค่าขนาดอิทธิพล (effect size)

## การวิเคราะห์อภิมาน (meta - analysis)

การวิเคราะห์อภิมาน หมายถึง วิธีการที่ใช้สังเคราะห์ผลการวิจัยจากงานวิจัยเชิงปริมาณหลายๆเรื่อง que ศึกษาปัญหาเดียวกัน โดยใช้ผลการวิจัยและรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยทั้งหมดเป็นข้อมูล มีงานวิจัยแต่ละเรื่องเป็นหน่วยงานของการวิเคราะห์และมีเป้าหมายที่จะสังเคราะห์สรุปผลการวิจัยทั้งหมดเพื่อตอบปัญหาที่วิจัย (Glass, 1987; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2530)

เป้าหมายสำคัญของการวิเคราะห์อภิมาน คือเพื่อหาข้อสรุปอย่างมีระบบจากการวิจัยที่ศึกษาปัญหาเดียวกัน โดยมีงานวิจัยแต่ละเรื่องเป็นหน่วยของข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ ดังนั้นการวิเคราะห์อภิมานมีลักษณะสำคัญที่แตกต่างจากการวิเคราะห์งานวิจัยแบบอื่นสรุปได้ดังนี้ (ศิริยุภา พูลสุวรรณ, 2530)

1. การวิเคราะห์อภิมาน เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณที่ใช้วิธีการทางสถิติมาจัดรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยที่มีอยู่จำนวนมากเพื่อหาข้อสรุปอย่างเป็นระบบ ซึ่งวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยแบบอื่นไม่สามารถทำได้

2. การวิเคราะห์อภิมาน อิทธิพลของคุณภาพงานวิจัยที่มีผลต่อการวิจัยจะถูกพิจารณาเป็นภาระหลัง ผู้วิจัยต้องศึกษางานวิจัยทุกเรื่อง จัดบันทึกข้อมูลที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของงานวิจัยได้แก่ การออกแบบงานวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดการกระทำกับตัวแปรจุดอ่อนในการวิจัย ฉะนั้นคุณลักษณะที่เกี่ยวกับคุณภาพของงานวิจัยจะถูกนำมาเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ด้วย

3. การวิเคราะห์อภิมาน สามารถหาข้อสรุปอย่างเป็นระบบจากงานวิจัยเพื่อให้ทราบถึงค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรจัดกระทำหรือตัวแปรต้นที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามเป็นปริมาณที่ชัดเจน สรุปได้ว่ามีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด

### ขั้นตอนในการวิเคราะห์อภิมาน

การวิเคราะห์อภิมานตามวิธีของ Glass มี 5 ขั้นตอน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2531) คือ การสำรวจรวบรวมงานวิจัยมาสังเคราะห์ (finding studies) การระบุจำแนกและการลงรหัสงานวิจัย (describing classifying and coding research studies) การวัดข้อค้นพบของงานวิจัย (measuring study finding) เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล (techniques of analysis) และการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล (presentation of analysis) โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้



### 1. การสำรวจรวบรวมงานวิจัยมาสังเคราะห์

การสังเคราะห์งานวิจัยเริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาของงานวิจัย โดยเฉพาะปัญหาของงานวิจัยที่ยังไม่มีคำตอบสรุปแน่ชัดและเป็นปัญหาที่มีผู้สนใจและทำวิจัยไว้เป็นจำนวนมาก โดยต้องกำหนดขอบเขตของงานวิจัยที่จะนำมาศึกษาให้ชัดเจน ในการรวบรวมงานวิจัยให้ยึดตัวแปรตามหรือผลของการทดลองเป็นหลักว่าในที่นี้ผลการทดลองคืออะไร มีตัวแปรอิสระอะไรบ้าง งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์อาจประกอบด้วยตัวแปรตามตัวเดียว แต่ตัวแปรอิสระต่างกันได้ (ศิริยุภา พูลสุวรรณ, 2530) ถ้ามีงานวิจัยจำนวนมากเกินความสามารถของผู้วิจัยที่จะทำการศึกษาได้ทั้งหมด ก็สุ่มงานวิจัยจำนวนหนึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ศึกษาแล้วแต่ความเหมาะสม แต่ถ้างานวิจัยไม่มากผู้วิจัยสามารถทำการศึกษาได้ทั้งหมดก็ควรทำการศึกษาทั้งหมด

การรวบรวมงานวิจัยไม่เน้นเลือกเฉพาะงานวิจัยที่มีคุณภาพดีมาสังเคราะห์ ในประเด็นนี้ Glass (1987) ได้เสนอว่าเป้าหมายของการวิเคราะห์อภิमानนั้น ต้องการอธิบายความแตกต่างของผลการวิจัยด้านคุณลักษณะงานวิจัย ดังนั้นการเลือกงานวิจัยที่มีคุณภาพไม่ดีออกตั้งแต่แรกอาจทำให้เสียข้อมูลในด้านคุณลักษณะงานวิจัยที่อาจเป็นตัวอธิบายความแตกต่างของผลการวิจัยได้ งานวิจัยเรื่องหนึ่งๆ อาจมีค่าดัชนีมาตรฐานมากกว่า 1 ค่า ดังนั้นการนับหน่วยวิเคราะห์จึงต้องพึงระมัดระวัง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2531)

### 2. การระบุ จำแนกและการลงรหัสลักษณะของงานวิจัย

เป็นขั้นตอนในการปรับข้อมูลจากงานวิจัยให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยจะต้องพิจารณาทั้งใน ส่วนที่เป็นเนื้อหาการวิจัย (substantive) และวิธีการวิจัย (methodological) ซึ่งจะครอบคลุมข้อมูลต่างๆ เช่น ปีที่ทำการวิจัย ประชากร ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะถูกแปลงให้เป็นรหัสตามที่กำหนด คุณลักษณะของสิ่งทีวัดและการจำแนกลงรหัสนี้จะสัมพันธ์กับคุณลักษณะของงานวิจัย และผลการวิจัย

ในการปรับข้อมูลจากงานวิจัยให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อนำมาสังเคราะห์นั้น ควรมีการตรวจสอบคุณลักษณะของข้อมูลก่อนทำการสังเคราะห์ โดยพิจารณาทั้งความตรง (Validity) และความเที่ยง (Reliability) ของเกณฑ์ในการจำแนกรหัสงานวิจัยนั้นๆ ซึ่งความตรงของข้อมูลจะพิจารณาจากความชัดเจนในการนิยามความหมายและความถูกต้องของสิ่งที่จะนำมาจำแนกลงรหัส ส่วนคุณภาพของความเที่ยงนั้นจะมีได้ในกรณีที่ผู้ลงรหัสหลายคนต้องมีเกณฑ์เดียวกันในการลงรหัส

### 3. การวัดข้อค้นพบของงานวิจัย

เป็นการปรับผลการวิจัยแต่ละเรื่องให้มีหน่วยมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า ดัชนีมาตรฐาน ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มีแบบแผนการวิจัย การวิเคราะห์ค่าสถิติและนำเสนอผลการวิจัยแตกต่างกันค่าสถิติที่ได้จึงต่างกัน ทำให้ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบหรือนำมาสังเคราะห์ผลการวิจัยทันที

ดัชนีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ทอิกิมานจำแนกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะของงานวิจัยคือ ค่าขนาดอิทธิพล (effect size) ซึ่งเป็นดัชนีมาตรฐานสำหรับงานวิจัยเชิงทดลองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ซึ่งเป็นดัชนีมาตรฐานสำหรับงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (อุทุมพร จามรมาน, 2527; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2530)

ค่าขนาดอิทธิพล (effect size) เป็นดัชนีมาตรฐานที่บอกให้ทราบว่ากลุ่มทดลองซึ่งได้รับอิทธิพลจากการให้ตัวแปร มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมเป็นกี่เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามสูตร

$$d = (x_E - x_C) / s$$

เมื่อ

d คือ ค่าขนาดอิทธิพล

$x_E$  คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$x_C$  คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มเปรียบเทียบ

s คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการคำนวณโดยวิธีการดังกล่าวมีปัญหาว่าจะเลือกใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มใด กรณีแรกคือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองซึ่งไม่นิยมใช้เพราะค่าดังกล่าวไม่มีความหมาย (ศิริยุภา พูลสุวรรณ, 2530) กรณีที่สองคือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง และกรณีที่สามส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันใช้วิธีการใดก็ได้ แต่ถ้างานวิจัยมีกลุ่มทดลองมากกว่าหนึ่งกลุ่มมีกลุ่มควบคุมเพียงกลุ่มเดียว จะเกิดปัญหาวว่าจะใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองกลุ่มใด ดังนั้นจึงควรใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม เนื่องจากขนาดอิทธิพลเป็นตัวแปรต่อเนื่อง ระดับการวัดแบบอัตราส่วนมีได้ทั้งค่าบวกและลบ คำนวณค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนได้ดังสูตร

$$\text{ค่าเฉลี่ย} \quad d = (\sum nd_i) / \sum n_i$$

$$\text{ความแปรปรวน} \quad S_d^2 = \frac{\sum n_i (d_i - d)^2}{\sum n_i}$$

เมื่อ  $d_i$  คือ ขนาดอิทธิพลของแต่ละงานวิจัย  
 $n_i$  คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละงานวิจัย

ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของขนาดอิทธิพลใช้ประโยชน์ในการประมาณค่าพหาวมิเตอร์ขนาดอิทธิพลของประชากรได้ ถ้าพบว่าความแปรปรวนของขนาดอิทธิพลมีค่าต่ำมาก นั่นคือค่าขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยทุกเรื่องมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยจะได้ค่าประมาณพหาวมิเตอร์ขนาดอิทธิพล ถ้าความแปรปรวนของขนาดอิทธิพลมีค่าสูงแสดงว่าขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยมีความแตกต่างจากค่าพหาวมิเตอร์ นักสังเคราะห์ต้องวิเคราะห์ต่อว่าความแตกต่างนั้นเกิดจากลักษณะใดของงานวิจัย บางครั้งงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์อาจใช้แบบแผนการวิจัยต่างกัน ซึ่งข้อมูลที่ได้อาจไม่เพียงพอที่จะคำนวณค่าขนาดอิทธิพลตามวิธีดังกล่าวได้ ในกรณีนี้ Glass อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย (2530) และ ศิริยุภา พูลสุวรรณ (2530) ได้เสนอวิธีคำนวณค่าขนาดอิทธิพลจากค่าสถิติทดสอบสมมติฐานไว้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวเป็นดัชนีที่บ่งชี้ให้ทราบว่าตัวแปรทั้งสองมีความแปรปรวนร่วมกันเป็นกี่เท่าของผลคูณระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทั้งสอง

#### 4. เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิเคราะห์อภิมาน มีหลักการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ทางสถิติในการวิจัยต่างๆ แต่แตกต่างกันที่หน่วยของการวิเคราะห์เป็นรายงานวิจัยแต่ละเรื่อง ค่าดัชนีมาตรฐานที่ได้จากการปรับข้อค้นพบจะเป็นตัวแปรตาม การใช้สถิติใดขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและผลการวิจัยที่ผู้วิจัยสนใจ ดังเช่น ค่าเฉลี่ยของดัชนีมาตรฐานจะบ่งชี้ให้ทราบว่าดัชนีมาตรฐานของงานวิจัยมีปริมาณมากน้อยเพียงใด ค่าความแปรปรวนของดัชนีมาตรฐานจะบ่งชี้ให้ทราบว่าดัชนีมาตรฐานจากงานวิจัยแต่ละเรื่องแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เป็นต้น ซึ่งนงลักษณ์ วิรัชชัย (2530) กล่าวถึงวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์อภิมานสรุปได้ดังนี้

1. สถิติพรรณนา ในการวิเคราะห์อภิมานสามารถใช้ระเบียบวิธีสถิติพรรณนาได้ทุกชนิด ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้การแจกแจงความถี่เพื่อตรวจสอบการแจกแจงดัชนีมาตรฐาน คำนวณค่ามัธยฐานและเปอร์เซ็นต์ไทล์เพื่อตรวจสอบว่ามีสัดส่วนของงานวิจัยเท่าไร ที่ให้ค่าดัชนีมาตรฐานอยู่ระหว่างควอไทล์ที่ 1 และ 3 หรือคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อตรวจสอบว่ามีสัดส่วนของงานวิจัยเท่าไรที่ให้ค่าดัชนีขนาดอิทธิพลอยู่ในช่วง  $d + S_d$  เป็นต้น

## 2. สถิติวิเคราะห์

2.1 สถิติอนุมานสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์อภิमानได้ เพียงแต่หน่วยของการวิเคราะห์เป็นหน่วยจากงานวิจัยไม่ใช่หน่วยจากตัวอย่างเหมือนในการวิจัยปกติ

2.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมาตรฐานกับลักษณะงานวิจัยเนื่องจากดัชนีมาตรฐานไม่ว่าจะเป็นขนาดอิทธิพลหรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นตัวแปรต่อเนื่อง ส่วนตัวแปรลักษณะงานวิจัยมีทั้งตัวแปรต่อเนื่องและตัวแปรไม่ต่อเนื่อง ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมาตรฐานกับลักษณะงานวิจัย ในการสังเคราะห์งานวิจัยควรปรับตัวแปรไม่ต่อเนื่องของลักษณะงานวิจัยให้เป็นตัวแปรหุ่น (dummy variable) แล้วสามารถใช้สถิติวิเคราะห์ประเภทสหสัมพันธ์หรือการวิเคราะห์ถดถอยได้ทุกคุณ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมาตรฐานซึ่งเป็นตัวแปรภาคกับตัวแปรลักษณะงานวิจัยซึ่งเป็นตัวแปรทำนายได้ และทำให้ทราบว่าตัวแปรทำนายดังกล่าวอธิบายความแปรปรวนของดัชนีมาตรฐานได้หรือไม่อย่างไร

2.3 การใช้สถิติปรับแก้ความคลาดเคลื่อนในดัชนีมาตรฐาน ในการวิเคราะห์อภิमान ผู้สังเคราะห์งานวิจัยมีข้อมูลที่เป็นดัชนีมาตรฐานจากงานวิจัยหลายเรื่องมากพอที่จะศึกษาการแจกแจงของดัชนีดังกล่าวและสามารถใช้สถิติปรับแก้ความคลาดเคลื่อนได้ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิธีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการวัดซึ่งผลจากการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนนี้จะทำการประมาณค่าทำได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

จากการนำวิธีการทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าดัชนีมาตรฐาน เป้าหมายคือการตรวจสอบว่าค่าเฉลี่ยของดัชนีมาตรฐานมีค่าเท่าใด ซึ่งเป็นการตอบคำถามว่าตัวแปรทำนายมีอิทธิพลใดโดยสรุป นอกจากนี้ยังอธิบายว่าลักษณะของงานวิจัยแต่ละเรื่องที่แตกต่างกันนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากเพียงใด ส่วนการวิเคราะห์เพื่ออธิบายความแปรปรวนของขนาดอิทธิพล ใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยโดยมีตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยเป็นตัวแปรอิสระและขนาดอิทธิพลเป็นตัวแปรตาม เพื่ออธิบายว่าคุณลักษณะงานวิจัยใดอธิบายความแปรปรวนของดัชนีมาตรฐานมากที่สุดเพียงใด เมื่อได้ผลการวิเคราะห์นำไปสรุปผลต่อไป

## 5. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หลักในการเสนอผลงานวิเคราะห์ข้อมูล เป็นแบบเดียวกับหลักการเสนอผลการวิเคราะห์ในการวิจัยทั่วไป ประกอบด้วย การเสนอผลตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความหมาย การสรุปการอธิบายผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสังเคราะห์งานวิจัยโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อภิमान ซึ่งมีหลักการคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงปริมาณทั่วไป แต่ได้ผลการวิเคราะห์ซึ่งจะเป็น

ข้อยุติสุดท้ายที่มีความเที่ยงตรงสูงกว่าข้อสรุปที่ได้จากการวิจัยเพียงเรื่องเดียว ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณมาทำการสังเคราะห์ที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อภิमानตามวิธีของ Glass

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนหรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อภิमान ได้มีผู้ทำการวิจัยโดยศึกษาในด้านต่างๆ ดังนี้

#### งานวิจัยภายในประเทศ

จตุฎ จิตรักษ์ (2539) ได้ทำการสังเคราะห์วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2529 - 2538 ศึกษาจากงานวิจัย 138 เรื่องและใช้ในการคำนวณค่าขนาดอิทธิพล 37 เรื่อง โดยทำการวิเคราะห์ลักษณะของงานวิจัย วิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลและวิเคราะห์ความสัมพันธ์สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ คือประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทุกระดับการศึกษาเมื่อเทียบกับวิธีการสอนอื่น ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความคงทนในการเรียนรู้ และ เจตคติต่อการเรียนการสอนได้ค่าอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 0.91, 0.89 และ 0.58 ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยมีความสัมพันธ์มากกับการจำแนกเนื้อหาวิชาและระยะเวลาการทดลอง ด้านความคงทนในการเรียนรู้ค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยมีความสัมพันธ์มากกับระดับการศึกษาและแหล่งประชากร/กลุ่มตัวอย่าง ส่วนด้านเจตคติต่อการเรียนการสอนค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยมีความสัมพันธ์มากกับการจำแนกแหล่งประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

สมบูรณ์ บูรศิริรักษ์ (2539) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาและเทคนิคการวิเคราะห์เมตต้า มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาพรวมของงานวิจัยและประสิทธิภาพของงานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระหว่างปี 2528 - 2536 จากงานวิจัยจำนวน 118 เรื่อง ผลการวิจัยเปรียบเทียบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติ ได้ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.699 แสดงว่าการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวพบว่าไม่มีตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยใดที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลและพบว่างานวิจัยที่ใช้ระยะเวลาในการทดลองยิ่งมากจะให้ค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่างานวิจัยที่ใช้ระยะเวลาสั้น



สรายุทธ์ เศรษฐขจร (2539) ได้ศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยการวิเคราะห์ทอภิมาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านโรงเรียน ด้านครูผู้สอน ด้านนักเรียน ด้านการจัดการเรียนการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพื่ออธิบายความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของปัจจัยด้านต่างๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ปัจจัยด้านโรงเรียน ปัจจัยด้านครูผู้สอน ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยปัจจัยด้านนักเรียนมีความสัมพันธ์สูงสุด รองลงมาคือด้านการจัดการเรียน ด้านครูผู้สอนและด้านโรงเรียนตามลำดับ ส่วนตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือระดับนัยสำคัญทางสถิติและแบบแผนการวิจัย

ยุวดี บุณยศรีสวัสดิ์ (2529) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องเป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา กับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 7 ด้านคือ สมรรถภาพทางสมอง ความถนัดทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการคิดต่อวิชา ขนาดของโรงเรียนและการศึกษาของบิดามารดา โดยใช้วิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณแบบการวิเคราะห์ทอภิมานตามแนวคิดของ Schmidt - Hunter ผลการวิจัยสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ทั้ง 7 ด้านต่างมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกค่า และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์สูงสุดกับความสามารถในการแก้ปัญหา โดยในระดับประถมศึกษาความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์สูงสุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในขณะที่ระดับมัธยมศึกษาพบว่าการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Shlechter, Theodore M. (1991) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้จากการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนแบบกลุ่มย่อยโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทอภิมาน จากบทความและงานวิจัยรวมทั้งสิ้น 55 เรื่อง ผลการวิจัยพบว่าการเรียนแบบกลุ่มย่อยจะนำไปสู่ผลสำเร็จได้ดีกว่าและนอกจากนี้การเรียนแบบกลุ่มย่อยทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันด้วย จึงกล่าวได้ว่าการเรียนแบบกลุ่มย่อยโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้สอนและนักการศึกษาได้พบกับความท้าทายในการใช้คอมพิวเตอร์ โดยใช้ทรัพยากรที่น้อยลงได้ด้วย

Fletcher Flinn, -Claire-M. & Gravatt, -Breon. (1995) ได้ทำการวิเคราะห์ทอิกิมานงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและพบว่าการเรียนรู้การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้การเรียนรู้การสอนมีคุณภาพดีขึ้น

Bishop-Clark, -Catherine. (1992) ได้วิเคราะห์ทอิกิมานงานวิจัยเกี่ยวกับแบบการคิดแบบ field independence และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดคือแบบ field dependence/independence ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันในการหาค่าขนาดอิทธิพล จากการวิจัยได้ค่าขนาดอิทธิพลถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.45 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันในทางบวกระหว่างระดับของ field independence ของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Liao, -Yuen-Kuang (1992) ได้เสนอผลการวิเคราะห์ทอิกิมานงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านพุทธิพิสัย (cognitive outcome) ของนักเรียนจากงานวิจัยทั้งหมด 31 เรื่อง ได้ข้อชี้ชัดว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลด้านบวกในระดับปานกลางต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นด้วย

Lee Wen-Cheng (1990) ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาโดยใช้วิธีวิเคราะห์ทอิกิมาน จากงานวิจัยจำนวน 72 เรื่อง จากรายงานการวิจัยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านทักษะการแก้ปัญหา หักศนคติต่อที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งสรุปผลได้ดังนี้คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ส่งผลในทางบวกระดับปานกลางในด้านผลสัมฤทธิ์ ส่งผลทางบวกระดับต่ำในด้านทักษะการแก้ปัญหาและส่งผลทางบวกระดับสูงในด้านทัศนคติ ผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าขนาดอิทธิพลด้านผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนชั้นประถมและมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าขนาดอิทธิพลทางด้านผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น สำหรับนักเรียนในระดับสูงขึ้น
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งผลมากที่สุดต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ
4. นักเรียนจากครอบครัวที่มีรายได้ปานกลางและสูง ค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่านักเรียนจากครอบครัวที่มีรายได้ต่ำ
5. นักเรียนชายมีความสามารถในด้านผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนหญิง

6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาโดยผู้ทำการทดลองหรือครู จะมีค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าที่พัฒนาเพื่อการค้า

7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาพีชคณิตและเลขคณิต มีค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าวิชาเรขาคณิต

Kulik & Kulik (1991) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณตามแนวของ Glass เพื่อหาค่าขนาดอิทธิพล ซึ่งศึกษาจากงานวิจัยทั้งหมด 254 เรื่อง แล้วคัดเลือกงานวิจัยที่ศึกษา 248 เรื่อง เกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัย ได้แก่ เป็นงานวิจัยที่ได้ทำการทดลองในสภาพการเรียนการสอนจริง เป็นงานวิจัยที่มีค่าของผลเชิงปริมาณในลักษณะที่เหมือนกันทั้งการสอนด้วยคอมพิวเตอร์และการสอนปกติ เป็นงานวิจัยที่ไม่แตกต่างกันมากในเรื่องของตัวแปรจัดกระทำ ลักษณะการประเมิน และเป็นงานวิจัยที่สามารถสืบค้นได้ในห้องสมุดของวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศูนย์ข้อมูลข่าวสารทางการศึกษา (ERIC) ตัวแปรที่ศึกษามี 2 ลักษณะ คือ 1) ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย (features) ได้แก่ลักษณะของโปรแกรม ระยะเวลาที่ทำการทดลอง ลักษณะการทดลอง การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง การควบคุมการทดลอง การประเมิน เนื้อหาวิชา ผู้วิจัย/สถานที่ที่พิมพ์เผยแพร่และประเภทข้อมูล 2) ข้อมูลผลลัพธ์ (outcomes) ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ ความคงทน เจตคติ ลักษณะของหลักสูตรและการใช้เวลาในการสอน โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้คือ การคัดเลือกงานวิจัย การกำหนดคุณลักษณะ (features) กำหนดผลลัพธ์ (outcomes) และเลือกสถิติที่สอดคล้องกับตัวแปรที่ศึกษา จากการศึกษาพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นเฉลี่ย 0.30 หรือระดับเปอร์เซ็นต์ที่ 62 จากเดิมอยู่ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ที่ 50 เกี่ยวกับเวลาของการทดลองการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าถ้าใช้เวลาราว 4 สัปดาห์หรือน้อยกว่าจะให้ประสิทธิภาพการทดสอบภาคปฏิบัติได้ค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ย 0.42 เมื่อเทียบกับการทดลองสอนใช้เวลามากกว่านี้ ได้ค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยลดลงเป็น 0.26 จากผลที่ได้ Kulik อธิบายว่าอาจเนื่องมาจากการใช้แบบประเมินที่ต่างกันหรือเกิดจากความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในระยะแรกๆ ส่วนในเรื่องการควบคุมผลการทดลอง พบว่าการดำเนินการคนเดียวทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะเกิดประสิทธิภาพทางการเรียนการสอนน้อยกว่าการแยกดำเนินการ ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากความแตกต่างของผู้ดำเนินการทดลองทั้งในด้านศักยภาพและรูปแบบการดำเนินการสอนของแต่ละคน

ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการศึกษางานวิจัยระหว่างปี ค.ศ. 1966-1974 ได้ค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 และจากการศึกษางานวิจัยระหว่างปี 1974-1984 ได้ค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 และการศึกษาต่อมาก็ได้ข้อสรุปคล้ายๆ กัน

Azevedo, Roger and Bernard, Robert M. (1996) ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการให้ผลป้อนกลับที่มีต่อการเรียน จากการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์

ช่วยสอน โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ทอิกิมานดังนี้ คือ 1) รวบรวมข้อมูล 2) สร้างเกณฑ์ จำแนก จัดประเด็น 3) พัฒนาตารางลงรหัสและจัดกลุ่มที่จะศึกษาโดยจำแนกเป็นการให้ผลป้อนกลับแบบทันที และแบบแบบล่าช้า ประกอบด้วยลักษณะของงานวิจัย เนื้อหาวิชา อุปกรณ์การเรียนการสอน เกณฑ์การ ทดสอบ วิธีการวิจัยและลักษณะของการให้ผลป้อนกลับ 4) ทาค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) 5) ประมาณค่าขนาด อิทธิพลที่เป็นค่าประมาณไม่คลาดเคลื่อน 6) ทาค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพล 7) ทาค่า เฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าขนาดอิทธิพล 8) คำนวณความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพล 9) ทาค่าความถี่และ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทุกตัวและทุกประเภท 10) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวระหว่างประเภทกับคุณ ลักษณะงานวิจัย 11) การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression) ระหว่างคุณลักษณะงานวิจัย เฉพาะที่มีการให้ผลป้อนกลับแบบทันทีกับค่าขนาดอิทธิพล

ถึงแม้ว่าการนำเสนอผลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะได้รับการยอมรับกัน อย่างแพร่หลาย แต่ข้อสรุปที่ได้ยังไม่ชัดเจนแน่นอนและยังขัดแย้งกันอยู่ ผลที่ได้จากงานวิจัย 22 เรื่องที่ มีการวัดผลการทดสอบแบบทันที ได้ค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 0.8 และได้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.35 ได้จากงานวิจัย 9 เรื่อง ที่มีการจัดการทดสอบแบบล่าช้า ส่วนปัจจัยที่ส่งผล ต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำ ได้แก่ ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รูปแบบของ เนื้อหา และสื่อที่ใช้เสริมในการสอน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าวิธีการจัดระบบการเรียนการสอนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ได้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด การใช้ผลป้อนกลับในการสอนโดย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการแก้คำตอบที่ผิด และบอกสาเหตุของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย