

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาดำรง เอกสาร หลักการทฤษฎี และ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ช่วงชั้นที่ 3)

1.1 วิสัยทัศน์

1.2 คุณภาพผู้เรียน

1.3 สาระการเรียนรู้

1.4 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.5 โครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน

2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.1 กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

2.3 จิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

2.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

2.5 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์

2.6 เส้นขนาน (Parallel line)

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

3.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.2 ความหมายของมัลติมีเดีย

3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับมัลติมีเดีย

3.4 พัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์

- 3.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 3.6 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 3.7 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 3.8 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 3.9 ข้อควรคำนึงถึงและเทคนิคการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 3.10 คุณค่าทางการศึกษาของบทเรียนคอมพิวเตอร์
4. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์
5. ดัชนีประสิทธิผล
6. ความคงทนในการเรียนรู้
7. ความพึงพอใจในการเรียนรู้
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (ช่วงชั้นที่ 3)

### 1.1 วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น สถานศึกษาจะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในประเทศไทย

## 1.2 คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมและจริยธรรม มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2545 : 2-3)

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องของการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหาได้

6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฌิม และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูล รวมทั้งอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ความรู้ในการพัฒนาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น

### 1.3 สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน (กรมวิชาการ. 2545: 141-142)

#### 1.4 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ศึกษา ฝึกทักษะกระบวนการในสาระต่อไปนี้

- 1.4.1 อัตราส่วนและร้อยละ อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ
- 1.4.2 การวัด หน่วยความยาว พื้นที่ การแก้ปัญหหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ การคาดคะเน
- 1.4.3 การแปลงทางเรขาคณิต การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน
- 1.4.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ รากที่สอง รากที่สาม
- 1.4.5 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส การแก้ปัญหหรือสถานการณ์โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ
- 1.4.6 ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบด้าน-มุม-ด้าน มุม-ด้าน-มุม ด้าน-ด้าน-ด้าน
- 1.4.7 เส้นขนาน สมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบมุม-มุม-ด้าน การให้เหตุผลและการแก้ปัญหโดยใช้สมบัติของเส้นขนานและความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
- 1.4.8 การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และนำไปใช้
- โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำ

ประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และ  
ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์สามารถ  
ทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความ  
เชื่อมั่นในตนเองการวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้  
สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

### 1.5 โครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน

ตารางที่ 1 โครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน

หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ความหมายของเส้นขนาน	1
2	เส้นขนานกับมุมภายใน	3
3	เส้นขนานกับมุมแย้ง	3
4	เส้นขนานกับมุมภายนอกและมุมภายใน	3
5	เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม	3
รวม		13

## 2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

### 2.1 กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มคณิตศาสตร์ ผู้เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่ง  
ต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544: 27-28)

2.1.1 กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของ  
นักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้  
นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจตลอดจนพัฒนานักเรียน  
ให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2.1.2 การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความ  
ต่อเนื่อง และลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงลำดับ  
ขั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้ง  
ปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

2.1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

- 1) ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ
  - (1) จำนวนและการดำเนินการ
  - (2) การวัด
  - (3) เรขาคณิต
  - (4) พีชคณิต
  - (5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- 2) ด้านทักษะกระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญ

ดังนี้

- (1) การแก้ปัญหา
- (2) การให้เหตุผล
- (3) การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ
- (4) การเชื่อมโยง
- (5) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 3) ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ได้แก่
  - (1) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
  - (2) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ

มีวิจรรย์ญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

กล่าวคือ ให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นอย่างมีศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดได้ทุกเวลาและสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น

สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมากม ชมรม ชุมชน ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์  
สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่  
ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 2.2 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ครูคณิตศาสตร์จะสอนคณิตศาสตร์ได้ดี ถ้าครูสนใจจิตวิทยาของเด็ก ศึกษา  
แนวความคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยา ซึ่งมีหลายทฤษฎีที่ใช้หลักการที่เป็นประโยชน์  
ต่อการสอนคณิตศาสตร์อย่างมาก ในที่นี้จะเสนอทฤษฎีที่สำคัญของนักจิตวิทยา 5 ท่าน คือ  
บรูเนอร์ เพียเจต์, กาเย่ ออซูเบล และคินส์ ดังนี้ (สมทรง สุวพานิช. 2539 : 46-49)

### 2.2.1 ทฤษฎีของบรูเนอร์ (Jerome S. Bruner)

1) เราสามารถจัดการสอนเนื้อหาวิชาใด ๆ ให้กับเด็กในช่วงใดของชีวิตก็ได้  
ถ้ารู้จักจัดเนื้อหาให้อยู่ในหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อสติปัญญาของเด็ก

2) มนุษย์มีความพร้อม เนื่องจากได้รับการฝึกฝน ไม่ใช่คอยให้เกิดความ  
พร้อมเอง ทฤษฎีนำมาใช้กับการเรียนการสอน คือ การให้เด็กได้คิดค้นกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วย  
ตนเอง โดยให้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันแล้วนำความคิดนั้นไปใช้ให้เกิดความคิด  
ใหม่

บรูเนอร์ เชื่อว่า มนุษย์เราจะมีพร้อมด้วยการฝึกฝน ไม่ใช่รอคอยให้  
เกิดขึ้นเอง ความพร้อมไม่ขึ้นกับวุฒิภาวะทั้งหมด แต่ไม่ได้หมายความว่า วุฒิภาวะไม่เป็นสิ่ง  
สำคัญ แต่อยู่ที่ความตั้งใจ และทักษะของครูในการถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นภาษา และครู  
ต้องมีการวางแผนก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะสอนอะไรแก่เด็กวัยไหน และข้อสำคัญต้องให้เด็ก  
ค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองและเป็นการสอนที่ต่อเนื่อง มีความลึกมากกว่าสอนเนื้อหากว้าง  
และมาก (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. 2540 : 104)

2.2.2 ทฤษฎีของเพียเจต์ (Jean Piaget) เพียเจต์ได้แบ่งขั้นตอนต่าง ๆ ของความรู้  
ความเข้าใจ ดังนี้

- 1) อายุ 0-2 ปี อยู่ในระยะรับรู้และตอบสนอง
- 2) อายุ 2-7 ปี อยู่ในระยะเตรียมตัวปฏิบัติการรูปธรรม
- 3) อายุ 7-11 ปี อยู่ในระยะปฏิบัติการรูปธรรม
- 4) อายุ 11-15 ปี อยู่ในระยะปฏิบัติการนามธรรม

ทฤษฎีของเพียเจต์ นำมาใช้ในการสอน คือ



- 5) เด็กต้องมีโอกาสกระทำการต่าง ๆ ด้วยตนเอง
- 6) คำนี้ถึงความยากง่ายพอเหมาะที่เด็กจะเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ที่มีอยู่
- 7) เนื้อหาควรยากง่ายพอเหมาะที่เด็กจะเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ที่มีอยู่
- 8) การค้นหาคำตอบควรเริ่มด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลและค้นคว้าหาคำตอบ

2.2.3 ทฤษฎีของกาเย่ (Robert M. Gagne) กาเย่ มีความเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) การเรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับความมุ่งหมายของการสอน
- 2) การเรียนต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้สิ่งใหม่ ต้องมีพื้นฐานที่จะเรียนเรื่องเหล่านั้นอย่างเพียงพอ

ทฤษฎีของกาเย่ นำมาใช้ในการสอน คือ ควรจัดเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีการตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน

2.2.4 ทฤษฎีของออสซูเบล (David P. Ausubel) ออสซูเบล เห็นว่าการเรียนรู้จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้นั้น มี 2 วิธี คือ

- 1) การเรียนรู้โดยวิธียอมรับ (Reception Learning)
- 2) การสอนโดยวิธีการบรรยาย (Expository Learning)

หลักการและวิธีสอนของออสซูเบล คือ การสอนแบบบรรยายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยวิธียอมรับ ซึ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ คือ การช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว โดยครูช่วยให้เห็นความเหมือน หรือความแตกต่างของความรู้ใหม่และความรู้เดิม

2.2.5 ทฤษฎีของดินส์ (Sultan) ทฤษฎีนี้เน้นการหยั่งรู้กับการแก้ปัญหา ดังนี้

- 1) เด็กจะสามารถแก้ปัญหาได้ เพราะมีการหยั่งรู้คิดได้เอง โดยการจัดประสบการณ์ให้คิด การเกิดความหยั่งรู้จะเป็นไปตามลักษณะและสถานการณ์ที่แก้ปัญหา
- 2) การใช้กระบวนการแก้ปัญหาก็เป็นวิธีช่วยให้เด็กค้นพบ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ทฤษฎีของดินส์ นำมาใช้ในการสอน คือ สร้างโครงสร้างนามธรรมให้อยู่ในรูปธรรมมากที่สุด โดยจัดเอาเหตุการณ์ที่มีคุณสมบัติอย่างเดียวกันเข้าด้วยกัน โดยเน้นการฝึกฝนให้สามารถ แยกแยะด้วยตนเองและแก้ปัญหาได้ด้วยการหยั่งรู้

2.2.6 วิธีสอนของวอร์นีย์ ก็เป็นวิธีสอนที่สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ 6 ทฤษฎี ดังนี้ (วอร์นีย์ โสมประยูร. 2531 : 25-27)

1) ทฤษฎีการเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception) ของแฮร์บาร์ท (Herbert) เน้นการเรียนรู้ด้วยความสนใจ และสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนเสียก่อนด้วยกิจกรรมสื่อการเรียน หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นกระบวนการเชื่อมต่อกับความคิดใหม่เข้าไปในความคิดที่เก็บสะสมไว้

2) ทฤษฎีเชื่อมโยงสภาพการณ์จากสิ่งเร้าและสิ่งตอบสนอง (Connectionism) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับสิ่งตอบสนองของผู้เรียนในแต่ละชั้นอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยการเรียนรู้ 3 กฎ คือ

(1) กฎของการฝึกหัดหรือกระทำซ้ำ (The Law of Exercise or Repetition) กล่าวคือ ยิ่งมีการตอบสนองสิ่งเร้ามากและบ่อยครั้งเท่าใด สิ่งนั้นย่อมจะอยู่คงทนนานเท่านั้น แต่หากไม่ได้ปฏิบัติตัวเชื่อมนั้นจะอ่อนกำลังลง

(2) กฎแห่งผล (Law of Effect) บางทีเรียกว่า หลักความพึงพอใจและความเจ็บปวด (Pleasure – Pain Principle) การตอบสนองมีจะกำลังขึ้นหากเกิดความพึงพอใจตามมา และจะอ่อนลงหากเกิดความไม่พอใจ

(3) กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อกระแสประสาทมีความพร้อมและต้องการกระทำข้อมก่อนให้เกิดความรำคาญ

3) ทฤษฎีเสริมแรง (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ (Skinner) เน้นการแบ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ออกเป็นหน่วยย่อยๆ มากมาย ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกเสริมแรงต่อไป และต้องกำหนดจังหวะและเวลาในการเสริมแรงให้เหมาะสม

4) ทฤษฎีการฝึกสมอง (Mental Discipline) ของเพลโต (Plato) เน้นการพัฒนาสมองโดยสอนให้เข้าใจและฝึกฝนหลายๆ จนเกิดทักษะ และความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากนั้นก็สามารถถ่ายโยงไปใช้ได้โดยอัตโนมัติ

5) ทฤษฎีการสรุป (Generalization) ของจูดด์ (Judd) เน้นการสรุปจากประสบการณ์ที่ได้รับ

6) ทฤษฎีการหยั่งเห็น (Insight) ของเกสตัลท์ (Gestalt) เน้นการเกิดความคิดขึ้นมาทันทีทันใดในขณะประสบปัญหา โดยมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

### 2.3 จิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนต้องมีจิตวิทยาในการสอน (สรุขชัย ขวัญเมือง. 2522 : 32) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

#### 2.3.1 ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะสอน

2.3.2 สอนจากสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์ หรือได้พบอยู่เสมอ

2.3.3 สอนให้เด็กเข้าใจ และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย และส่วนย่อยกับส่วนใหญ่

2.3.4 สอนจากง่ายไปหายาก

2.3.5 ให้นักเรียนเข้าใจหลักการ และรู้วิธีใช้หลักการ

2.3.6 ให้เด็กได้ฝึกหัดทำซ้ำๆ จนกว่าจะคล่อง และมีการทบทวนอยู่เสมอ

2.3.7 ต้องให้นักเรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

2.3.8 ควรให้กำลังใจแก่เด็ก

2.3.9 ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

## 2.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องหาวิธีการเชื่อมโยงเพื่อถ่ายทอดสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้ได้ (วัลลภา อารีรัตน์. 2532 : 37) ได้เสนอแนะหลักการสอนคณิตศาสตร์ว่าควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.4.1 การสอนเนื้อหาใหม่แต่ละครั้ง ครูต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน ทั้งความพร้อมด้านวุฒิภาวะและเนื้อหา

2.4.2 การสอนคณิตศาสตร์เน้นเรื่องความเข้าใจมากกว่าความจำ ในการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่จึงเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย และใช้วิธีการสอนต่างๆมากขึ้น นักเรียนจะต้องเข้าใจความคิดรวบยอดก่อน จึงฝึกทักษะหรือทำแบบฝึกหัดเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์อันจะนำไปสู่การนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.3 ใช้วิธีอุปมาหรืออุปมัย (Induction) ในการสรุปหลักการคณิตศาสตร์แล้วนำความรู้ไปใช้ด้วยวิธีอนุมานหรือนิรนัย (Deduction)

2.4.4 ควรมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นความหมายและหลักการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีควรมี 3 ประเภท ได้แก่

- 1) ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม
- 2) ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม
- 3) ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม

2.4.5 สอนจากปัญหาจริงที่เด็กประสบอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน การที่เด็กจะมีความสามารถในการแก้ปัญหา ครูควรส่งเสริมให้เด็กได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นใน

โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคทางคณิตศาสตร์

2.4.6 ส่งเสริมการสอนโดยใช้กิจกรรมและสื่อการสอน การสอนเรื่องใหม่ในแต่ละครั้งควรใช้สื่อรูปธรรมอธิบายแนวคิดนามธรรมทางคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมควรให้นักเรียนได้ทดลองค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

2.4.7 ส่งเสริมการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูควรจัดบทเรียนโดยคำนึงถึงเด็กเก่งและเด็กเรียนช้า

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 110-111) กล่าวถึงหลักในการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม
2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่ไกลตัวนักเรียน
3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านั้น

6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน โดยครูอาจใช้เกมปริศนา เพลง

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก เก่งมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ

8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น

อัมพร ม้าคะนอง (2546 : 4-6) ได้กล่าวถึง หลักในการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ หรือได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการเกิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

3. สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร และเรียนอย่างไร นั่นคือ ต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

4. สอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการ ได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้
5. จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น
7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผลเชื่อมโยงสื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปติดต่อ
8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน
10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยากและมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม
11. สังเกต และประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้อง โดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือ การพูดคุยปกติ

จากหลักการสอนข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องสอนโดยคำนึงถึง ความพร้อมของผู้เรียน ความรู้พื้นฐาน และความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้องด้วยตัวเอง และผู้สอนควรจัดบรรยากาศในการเรียนการสอนให้มีความสุขสนุกสนาน เป็นกันเอง

### 2.5 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์

ในการสอนคณิตศาสตร์ มีการค้นคว้าวิธีการสอนที่ดีหลายวิธี เพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับปัญหา สภาพของนักเรียนและสภาพของท้องถิ่น ครูผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดลำดับขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ไว้สำหรับครูผู้สอนได้ยึดเป็นแนวทาง ตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 24-25)

2.5.1 ขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ ซึ่งเป็นเรื่องเดียวกันอันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ อย่างแจ่มแจ้ง

2.5.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นนี้ต้องเลือกใช้วิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละบทโดยจัดลำดับขั้นตอนการสอนเนื้อหาใหม่ ดังนี้

1) ขั้นใช้ของจริง เป็นการให้ประสบการณ์โยใช้ของจริง เช่น ถ้าสอนจำนวน 5 ก็ใช้ก้อนหิน 5 ก้อน หรือมะม่วง 5 ผล หรือสิ่งของอื่น ๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา

2) ขั้นใช้ของจำลองหรือรูปภาพ เป็นขั้นตอนการใช้ของจำลองหรือรูปภาพแทนของจริงที่ใช้สอนแล้วในขั้นใช้ของจริง เช่น แทนที่จะใช้มะม่วง 5 ผล ก็ใช้ภาพมะม่วง 5 ผล ต่อจากนั้นครูจึงเขียนเครื่องหมายสัญลักษณ์จำนวน 5 แทนของจริงและรูปภาพ

2.5.3 ขั้นสรุปแล้วนำไปสู่วิธีคิด ก่อนจะถึงการสรุปนั้น ควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุปเอง โดยครูเป็นผู้ถาม เพื่อชี้แนะให้นักเรียนสามารถสรุปหลักเกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง

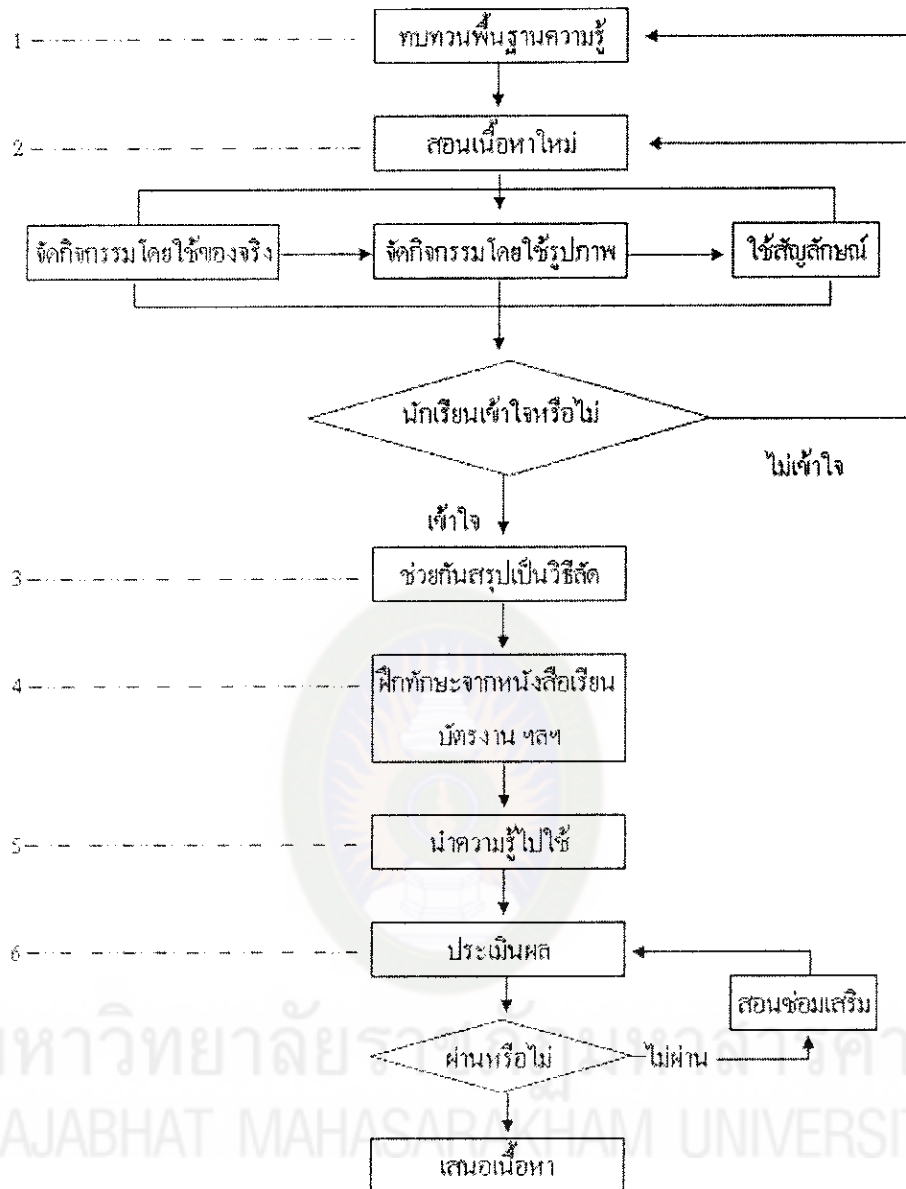
2.5.4 ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีคำนวณแล้ว จึงให้นักเรียนฝึกทักษะจากแบบเรียนและปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับเนื้อหานั้น ๆ หรือใช้เกมคณิตศาสตร์ เข้ามาให้นักเรียนเล่น ซึ่งเป็นการทำแบบฝึกหัดชนิดหนึ่ง นักเรียนจะได้รับความสนุกสนานไปด้วย

2.5.5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง อันเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับประสบการณ์จริงของนักเรียน นำมาเป็นโจทย์แบบฝึกหัดเรื่องนั้น ๆ หรือทำกิจกรรมที่นักเรียนประสบอยู่เสมอในชีวิตจริง

2.5.6 ขั้นการประเมินผล นำโจทย์ที่สอนมาทดสอบให้นักเรียนทำ ถ้านักเรียนทำไม่ได้ครูต้องสอนซ่อมเสริมให้ ถ้าทำได้ก็สอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

ด้านการวัดผลประเมินผลนี้ เป็นการประเมินผลเพื่อเป็นการปรับปรุงการเรียนการสอนให้ผู้สอนประเมินผลเมื่อสอนจบในแต่ละหน่วยย่อย ทำการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ และประเมินผลซ้ำเป็นการพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอขั้นตอนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบที่ 1 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 : 5)



ภาพประกอบที่ 1 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์

จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังกล่าวมาข้างต้น ทำให้รู้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มสาระคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน และการจัดเนื้อหาต้องคำนึงถึงความยาก ง่าย ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง และฝึกให้แสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในยุคโลกไร้พรมแดน ผู้เรียนต้อง

สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซอฟต์แวร์ อินเทอร์เน็ต หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ จึงมีความจำเป็นมากสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในยุคนี้

## 2.6 เส้นขนาน (Parallel line)

เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ขนานกันก็ต่อเมื่อ เส้นตรงทั้งสองนั้นไม่ตัดกัน และระยะห่างระหว่างเส้นตรงทั้งสองเส้นนั้นมีขนาดเท่ากันเสมอ

ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน และมีเส้นตัดแล้ว จะมีมุมภายในเกิดขึ้น 4 มุม และขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกัน เท่ากับ 180 องศา

เมื่อเส้นตรงสองเส้นขนานกัน และมีเส้นตัดแล้ว จะมีมุมแย้งเกิดขึ้น 4 คู่ และมุมแย้งที่เกิดขึ้นนั้นจะมีขนาดเท่ากัน

ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน และมีเส้นตัดแล้ว จะมีมุมภายนอกและมุมภายในเกิดขึ้น 4 คู่ และขนาดของมุมภายนอกและมุมภายใน จะมีขนาดเท่ากัน

ขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ 180 องศา และขนาดของมุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม เท่ากับผลบวกของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

## 3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์จาก ตำรา เอกสาร และผลงานการวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย พบว่าคอมพิวเตอร์กลายเป็นสิ่งสำคัญที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลที่ได้ศึกษาบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มาก่อร่างไว้ดังนี้

### 3.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์จากเอกสารและหนังสือต่าง ๆ หลายเล่ม พบว่า มีผู้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2547 :4-5) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Courseware) หมายถึง การนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเป็น โปรแกรมเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ สำหรับให้ผู้เรียนใช้เพื่อการเรียน



การสอน โดยให้ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่ต้องอาศัยผู้สอนเข้ามาร่วมกิจกรรมโดยตรง หรือหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เช่น สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปศาสตร์และภาษาไทย

คอมพิวเตอร์เปรียบเสมือนสื่อหรือเครื่องมือเพื่อการเรียนรู้ที่สามารถซ่อนคำตอบ และค้นหาคำตอบได้ดีกว่าสื่ออื่น ๆ นั้นหมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมหรือวิธีที่เรียนที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้า มีทั้งสื่อที่เป็นภาพ เสียง ตัวอักษร หรือที่เรียกว่าสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) หรืออีกนัยหนึ่งอาจหมายถึงสื่อที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูงทำให้กิจกรรมอย่างหนึ่งที่เรียกว่า “การปฏิสัมพันธ์” กันได้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูล

ที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีเป็นการเสริมแรงแก่ผู้เรียน ซึ่งบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ หรือที่เรียกว่าสื่อประสม ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน หรืออาจพิจารณาอีกมุมหนึ่งได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล ผู้เรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษ สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ และแสดงผลเรื่องราว เป็นคำอธิบาย รูปภาพ เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนต้องอ่าน ต้องศึกษา แต่ละคนใช้เวลาในการเรียนต่างกัน รองจนกว่าพร้อมหรือเข้าใจดีแล้วค่อยสั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานต่อ หรือศึกษาบทเรียนต่อไป

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 120-129) ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ไว้ว่าเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

ทักษิณา สนวนานท์ (2530 : 206-207) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่า หมายถึง การนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนนั่งอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่เตรียมไว้สำหรับการสอนนั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพและแสดงผลเรื่องราว โดยเป็นคำอธิบาย รูปภาพ เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนต้องศึกษา ต้องอ่าน แต่ละคนใช้เวลาในการทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รองจนกว่าพร้อมหรือเข้าใจจึงสั่งเครื่องทำงานหรือศึกษาบทเรียนต่อไป

บุรณะ สมชัย (2538 : 14) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน เหมือนกับห้องสมุดหรือตำรา แต่เป็นตำราอิเล็กทรอนิกส์

ซึ่งรวบรวมเนื้อหาของวิชานั้นไว้ทั้งหมดเหมือนกับสารานุกรม (Encyclopedia) บางตอนก็นำเสนอด้วยข้อความหรือรูปภาพ บางตอนก็นำเสนอเป็นมัลติมีเดีย และบางตอนก็จัดให้มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้เรียนมีแบบฝึกหัดให้ทดสอบ แต่จะไม่บังคับกับผู้เรียนจะเลือกเรียนหัวข้อหรือเนื้อหาที่นั้นหรือข้ามไปก็ได้ จึงถือได้ว่าช่วยเสริมประสบการณ์ผู้เรียน

โกลม ชัยธัมมาวุธ (2546 : 17) ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ว่า หมายถึงโปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหรือสื่อในการเรียนการสอนที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความมุ่งหมายของแต่ละวิชาของรายวิชานั้น ๆ

ปานิสรา มนต์อภิมุข (2547 : 15) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะสื่อประสม คือมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนสามารถดึงดูความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทบทวนบทเรียนซ้ำ มีการประเมินคำตอบ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนในการเสนอบทเรียนที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ตามจุดประสงค์และเนื้อหา โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถเรียนรู้ได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ประวิทย์ สิมมาทัน (2547 : 9) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่สร้างขึ้นในการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะของสื่อประสมหรือมัลติมีเดียอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิทัศน์ ระบบ คิวติคอลและเสียง ซึ่งนำมาใช้งานร่วมกันอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังมีกิจกรรม การเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ เช่น แบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบสอบถาม หรือกิจกรรมอย่างอื่นที่ผู้สร้างได้ออกแบบไว้ โดยคอมพิวเตอร์จะแสดงผล เพื่อตอบสนอง โดยทันที และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเสนอเนื้อหาในลักษณะของมัลติมีเดีย ภายในโปรแกรมจะประกอบด้วย บทเรียน และแบบฝึกหัดที่ถ่ายทอดต่อผู้เรียนในรูปแบบมัลติมีเดียคือ มีทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยมีลักษณะปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน สามารถตอบคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

### 3.2 ความหมายของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย (Multimedia) หรือ สื่อประสม แปลตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ได้คำว่า สื่อประสม หรือสื่อหลายแบบ ได้มีนักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความหมายและคำจำกัดความของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

พรทิพย์ อัจจิมารังสี (2538 : 21) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดียแปลตรงตัว คือ สื่อหลายๆสื่อเอามาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่ออาจทำได้หลายวิธี โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้มีการประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวาง เช่น

- ระบบตอบโต้โดยใช้ ซีดี (CDI-CD Interactive)
- การแสดงจอภาพจากวิดีโอ ในวินโดว์ (ให้จอคอมพิวเตอร์แทนจอทีวี)
- การจับภาพหรือเก็บข้อมูลภาพ
- การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในงานผลิตวิดีโอ หรือเพิ่มเติมแก้ไขหลังจากบันทึกภาพ
- การใช้เลเซอร์ควบคุมการเล่นเลเซอร์ดิสก์ ซีดี หรือการเก็บภาพวิดีโอ
- การสร้างอุปกรณ์ สนับสนุนการศึกษาและบันเทิง
- การสร้างอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการพักผ่อน เช่น เกมในคอมพิวเตอร์วิดีโอเกม
- การสร้างภาพเคลื่อนไหว
- ระบบแสดงสไลด์ด้วยคอมพิวเตอร์

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 82) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ไว้ว่า มัลติมีเดียแปลว่า สื่อประสม ซึ่งหมายถึงการใช้สื่อการเรียนการสอนหลายๆชนิดในบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมการเรียนที่ตนเองถนัดในกระบวนการเรียนรู้

ประวิทย์ สิมมาทัน (2547 : 2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ไว้ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) หรือ สื่อประสม คือ ซอฟต์แวร์ที่จัดสร้างขึ้นเพื่อการนำเสนอข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการนำเสนอ สามารถผสมผสานกันระหว่างสื่อหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ข้อมูลตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ ตลอดจนการนำเอาระบบโต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive) มาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อการนำเสนอข้อมูลมีความหลากหลายและเป็นรูปธรรม

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2547 : 71) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ไว้ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) หรือสื่อประสม หรือสื่อหลายแบบ หมายถึง การนำเอาสื่อมากกว่าสองชนิดขึ้นไปมาใช้บูรณาการ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายของการสื่อสาร

หรือการถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ ร่วมกัน สื่อประสมจะประกอบด้วย สัญลักษณ์ ภาพนิ่ง วิดิทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว (Animation)

จากความหมายของมัลติมีเดีย (Multimedia) ดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาสื่อหลายๆ ประเภทมาใช้ในการเสนอข้อมูล โดยมีสื่อด้าน ข้อความ เสียง สี ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง และมีการนำเอาระบบการตอบโต้ระหว่างผู้ใช้และ สื่อมาผสมผสานกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการนำเสนอข้อมูล

### 3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับมัลติมีเดีย

จากวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ทำให้เกิดมีความเชื่อว่า คอมพิวเตอร์ ในอนาคตจะได้รับการพัฒนาไม่เพียงแต่ความสามารถ ศักยภาพสูงขึ้น และมีขนาดเล็กลง เท่านั้น นักการศึกษาเชื่อว่าคอมพิวเตอร์ในอนาคตจะได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้พลัง แสงอาทิตย์ และการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนในอนาคต จะมีการปรับเปลี่ยนสภาพระบบ ชั้นเรียน สิ่งแวดล้อม การเรียนการสอนแบบใหม่ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการ ควบคุม ส่วนนักเรียนจะมีบทบาทในการศึกษาด้วยตนเองมากขึ้น รูปแบบการเรียนจะเรียนจาก ฐานข้อมูลแทนการเรียนจากหนังสือ นั่นคือ มีการต่อพ่วงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ผ่าน สายโทรศัพท์กับศูนย์ข้อมูลต่าง ๆ เช่น วิดิทัศน์ กล้องเสียง เม้าส์ ปากกาแสง กล้องถ่ายรูป ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน กลายเป็น Multimedia เพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ และประสิทธิภาพ โดยเน้นความสมจริงสมจัง ด้านการจัดแสดงภาพ แสง สี เสียง ในลักษณะที่ ใกล้เคียงธรรมชาติและความเป็นจริงยิ่งขึ้น (นงนุช วรรณนวะ. 2538 : 43-53)

### 3.4 พัฒนาการของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ในปัจจุบันนี้ วงการศึกษาไทยได้นำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน อย่างแพร่หลาย ซึ่งการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนี้ มีความเป็นมา ดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2547 : 5-8) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์เริ่มมีใช้ครั้งแรก ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ.1958 โดยมหาวิทยาลัยฟลอริดา ได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน และทบทวนบทเรียนวิชาฟิสิกส์ และสถิติในปีเดียวกัน มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนระดับมัธยมศึกษา ในวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ พื้นฐาน

ปี ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเทอร์มินัล (Terminal) ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ชื่อว่า PLATO (เพลโต)

ปี ค.ศ.1963 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์และเริ่มขยายวงกว้างขึ้น ปี ค.ศ.1971 มหาวิทยาลัยบริกแคมป์ และเท็กซัส ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ ใช้ชื่อ โปรแกรมว่า TICCIT: Time Shared Interactive Controlled Information Television

ประเทศญี่ปุ่น ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ และมีการเผยแพร่ทั่วไปใช้เป็นบทเรียนช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไป

ประเทศแคนาดา ได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน และการฝึกอบรม ที่มหาวิทยาลัยคูแอลฟ์ มีชื่อเรียกว่า VITAL (Videotex Integrated Teaching and Learning) เป็นการนำสื่อคอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาบทเรียนสำหรับบริการนักศึกษาและประชาชนที่สนใจทั่วไป โดยสัญญาณคอมพิวเตอร์ส่งผ่านระบบโทรศัพท์

ประเทศออสเตรีย โดยสถาบัน IIG ซึ่งเป็นองค์กรภายใต้การบริหารของ มหาวิทยาลัยเทคนิคแห่งเมืองกราซ (Technical University of Graz) สำหรับผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์เน้นเนื้อหาเพื่อใช้สอนทางคอมพิวเตอร์และการคำนวณเป็นหลัก เรียกชื่อโครงการนี้ว่า COSTOC

ประเทศเยอรมัน ที่มหาวิทยาลัยเฟิร์น (Fern University) นำระบบการตรวจการบ้าน และแจ้งผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้ที่ศูนย์บริการการศึกษา ซึ่งกระจายอยู่ 45 ศูนย์ทั่วประเทศ

มหาวิทยาลัยเปิดในประเทศอังกฤษ (The Open University) ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย คือการประชุมอภิปรายโดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ และการให้บริการบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวอยู่ที่บ้านหรือที่ทำงาน เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ของมหาวิทยาลัย โดยผ่านทางสายโทรศัพท์

ประเทศไทย ได้นำโปรแกรมสำเร็จมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในระบบการศึกษาทางไกล ที่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช เรียกโปรแกรมชุดนี้ว่า VITAL/Thai โดยผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมเพื่อให้นักศึกษาศึกษาเนื้อหา แบ่งตอนที่มีความยากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ขยายวงกว้างมากขึ้น ประเทศต่าง ๆ เริ่มให้ความสนใจจะนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน ในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาขีดความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ราคาลดลงจึง

เป็นเรื่องที่ครู อาจารย์ให้ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์มากจนกลายเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ และมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน ปัจจุบันได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้เว็บเทคโนโลยีและนำบทเรียนต่าง ๆ เหล่านั้นขึ้นไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนบนเครือข่ายหรือที่เรียกว่า Web-based Instruction ก็ได้รับการพัฒนาขึ้นในลักษณะหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT)

### 3.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2547:10-13) กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ส่วนใหญ่จะเน้นที่การเรียนเป็นรายบุคคล หรือการเรียนด้วยตนเองมากกว่า กล่าวคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา และการเรียนการสอน โดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมาจาก เครื่องสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมในการจัดบทเรียน/เนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบที่จะใช้กับเครื่องสอน ซึ่งก่อนที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็มีการใช้เทคโนโลยีการสอนในลักษณะสื่อสำเร็จรูปแบบต่าง ๆ เช่น สื่อการสอนแบบโปรแกรม สื่อการสอนแบบโมดูล (Module Instruction) และชุดการเรียนการสอน (Instructional Package) เป็นต้น ซึ่งเป็นความพยายามที่จะหาวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้เวลาเรียนมากน้อยต่างกัน จึงทำให้เกิดสื่อการพัฒนาเหล่านี้ขึ้นใช้ แทนที่จะใช้เครื่องสอนเป็นเครื่องเสนอเนื้อหาที่ใช้หนังสือหรือบทเรียน โปรแกรม (Programmed Text) เสนอเนื้อหา โดยออกแบบวิธีการนำเสนอ (สอน) เนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ ลักษณะมาประกอบกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนแบบโปรแกรมจะมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ต่อไปนี้

1. การให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างจริงจัง (Active Participation) ด้วยการลงมือศึกษาค้นคว้า และปฏิบัติด้วยตนเอง
2. การได้รับผลป้อนกลับอย่างฉับพลัน (Immediately Feedback)
3. การได้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successful Experiences)
4. การได้เรียนอย่างเป็นขั้นตอนทีละน้อย (Gradual Approximation)

อย่างไรข้อจำกัดของสื่อโปรแกรมเหล่านี้ก็ยังมีอยู่ เช่น ไม่ตื่นเต้นเร้าใจ ความน่าเบื่อหน่าย ฯลฯ ซึ่งเกิดจากข้อจำกัดของกิจกรรมการเรียนรู้ ความจำกัดของสื่อที่นำมาใช้ ความจำเจ อันเกิดจากการอ่านเพียงอย่างเดียว รวมทั้งต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา และประการสำคัญที่สุด ได้แก่ความยากลำบากในการผลิตเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการพัฒนามาก นอกจากนั้น ในด้านการควบคุมผู้เรียนขณะเรียนก็เป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนด้วยตนเอง จึงจะใช้บทเรียนโปรแกรมดังกล่าวได้ผล ดังนั้น เมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาขึ้น ทำให้นักการศึกษาหันไปหาวิธีการจัดปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าวโดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนแทนบทเรียนโปรแกรม ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนนี้ ทำให้ได้บทเรียนโปรแกรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดสื่อบทเรียนโปรแกรมทีละหน้าหรือหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแต่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอสื่อแบบประสมหรือมัลติมีเดียได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในการเรียน แนวคิด (Concept) ที่สลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ
3. มีสีและเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียนภาษาได้อีกมาก
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนได้ สิ่งนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมผู้เรียน หรือช่วยผู้เรียนได้มาก ขณะที่บทเรียนโปรแกรมนั้น ผู้เรียนสามารถหลุดตัวเอง โดยการเปิดผ่านเนื้อหาต่าง ๆ ไปได้ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ผู้เรียนไม่สามารถทำได้
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถบันทึกและประเมินผลการเรียน และประเมินผู้เรียนได้ในขณะที่บทเรียน โปรแกรมทำไม่ได้
7. สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่
8. เหมาะกับการเรียนการสอนผ่านระบบการสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ผ่านทางดาวเทียม หรือการสื่อสารลักษณะอื่น ๆ
9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ ไม่ใช่ บทเรียน โปรแกรมใด ๆ ที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ ไม่ใช่บทเรียน โปรแกรมใด ๆ ที่นำเสนอเนื้อหาออกจอภาพที่หน้าจอจบบทเรียน โดยที่

ผู้เรียนทำหน้าที่เพียงแต่กดแป้นพิมพ์เพื่อเปลี่ยนเนื้อหาไปที่ละหน้าเท่านั้น แม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์จะพัฒนามาจากแนวคิดพื้นฐานของการเรียนการสอนแบบโปรแกรมก็ตาม แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถทำในสิ่งที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ในหลาย ๆ ประการ ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงแตกต่างกับการออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนโปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จต่าง ๆ กล่าวคือ การออกแบบการเรียนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะพยายามใช้คุณสมบัติพิเศษ (Attribute) ของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อลักษณะเนื้อหาวิชา หรือจุดประสงค์ของการเรียนนั้น ๆ เช่น การเสนอภาพเคลื่อนไหวได้ การสร้างเสียงประกอบ และส่วนที่สำคัญที่สุดได้แก่ การโต้ตอบได้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ในลักษณะของกระบวนการเรียนการสอน ฯลฯ เป็นต้น

กระบวนการเรียนการสอน เป็นการสื่อสารข้อมูล (ความรู้ ทักษะ และเจตคติ) ระหว่างผู้สอน กับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนรับรู้ข้อมูลแล้วแปรผล ก็แสดงว่ามีการเรียนรู้เกิดขึ้นแล้ว โดยทั่วไปการสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอนมี 2 ลักษณะ คือ

1. การสื่อสารทางเดียว หรือระบบวงจรมีเปิด (Open-Loop System) คือ การสื่อสารผ่านสื่อต่าง ๆ ไปยังผู้เรียนทาง ผู้เรียน ไม่สามารถสื่อสารไปยังผู้สอนได้ เช่น การอ่านเอกสาร จากตำราการเรียนระบบทางไกล เป็นต้น

2. การสื่อสารสองทาง หรือระบบวงจรมีปิด (Close-Loop System) คือ การสื่อสารที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถโต้ตอบกันได้ เช่น การสอนในห้องเรียน การสาธิต การสื่อสารแบบสองทางนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้เรียนสามารถแปรผลหรือรับรู้ข่าวสารได้อย่างถูกต้องแม่นยำเมื่อไม่เข้าใจสามารถซักถามได้

ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น ผู้เรียนมีศักยภาพแตกต่างกันทั้งทางร่างกาย ความรู้ ความสามารถและระดับมันสมอง แม้จะมีการจัดการเรียนการสอนเป็นแบบสื่อสารสองทางแล้วผู้เรียนแต่ละคนจะรับรู้ได้ไม่เท่ากัน ทำให้ผู้เรียนที่เรียนช้าต้องใช้เวลามากในการเรียนรู้ ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วต้องเสียเวลารอผู้เรียนช้า ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายได้ จึงมีนักการศึกษาทำการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้เป็นที่ไปตามระดับความสามารถของผู้เรียน เรียกว่า “การเรียนตามเอกัตภาพ ” การเรียนตามเอกัตภาพ ทำให้เกิดสื่อการเรียนขึ้นมา มี 3 ลักษณะ ได้แก่

1. บทเรียน โปรแกรม (Programmed Lesson) เป็นบทเรียนที่จัดเป็นหน่วยการเรียน มีกระบวนการเรียนรู้และการวัดผลเบ็ดเสร็จ เมื่อเรียนผ่านหน่วยการเรียนต่อไป



2. บทเรียนโมดูล (Module Instruction) เป็นบทเรียนที่จัดเป็นชุด (Package) ประกอบด้วยอุปกรณ์และสื่อการเรียน เพื่อประกอบการเรียนรู้ครบวงจรอยู่ในชุดการเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทดลองหาประสบการณ์ด้วยตนเอง

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Courseware) พัฒนามาจากบทเรียนโปรแกรม ตามวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีลักษณะที่มีความเป็นสารสนเทศ (Information) มีการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) มีการให้ผลป้อนกลับทันที (Immediately Feedback) และสอดคล้องกับทฤษฎีที่ว่าด้วยเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) ถือเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพมากประเภทหนึ่ง

กล่าวโดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นบทเรียนรูปแบบใด ๆ จะมีคุณลักษณะสำคัญอย่างน้อย 4 ประการ ต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์จะเป็นศูนย์กลางความรู้ หรือสารสนเทศ (Information)
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นระบบการเรียน ที่ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับบทเรียน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถให้ผลป้อนกลับได้ทันที (Immediate Feedback)
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มีลักษณะที่สามารถสนองตอบ เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Different)

### 3.6 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบ ดังนี้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2547 : 13-14) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบ หรือหลายลักษณะ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนการสอน รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ 1) แบบบทเรียนโปรแกรม 2) แบบปัญญาประดิษฐ์ 3) แบบจำลองสถานการณ์ และ 4) แบบใช้เป็นเครื่องมือ

3.6.1 แบบบทเรียนโปรแกรม (Programmed-Instruction Based CAI) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ เป็นการนำเอาหลักการและวิธีการของบทเรียน โปรแกรม มาพัฒนาเป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการเปลี่ยนรูปแบบของบทเรียน โปรแกรมที่เป็นเอกสารสิ่งพิมพ์หรือ วัสดุที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine) มาเป็นโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์

คอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบบทเรียน โปรแกรมส่วนใหญ่ แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1) โปรแกรมแบบการฝึกและการปฏิบัติ โปรแกรมลักษณะนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ฝึกทักษะพิเศษบางอย่างด้วยเทคนิคที่เรียกว่า การฝึก และการปฏิบัติ (Drill-and-Practice Program) คือ การฝึกทักษะซ้ำ ๆ กันไป จนกระทั่งมีผลการฝึกผ่านเกณฑ์ จึงจะเปลี่ยนไปฝึกทักษะขั้นสูงขึ้นไป ตัวอย่างทักษะที่สามารถฝึกด้วยการใช้โปรแกรมแบบนี้ได้แก่ 1) การจับคู่สิ่งของ 2) การใช้คำต่าง ๆ 3) การฝึกสะกดคำ 4) การจับคู่เมืองหลวงของประเทศต่าง ๆ และ 5) การฝึกพิมพ์ดีด เป็นต้น

2) โปรแกรมแบบศึกษาทบทวน (Tutorial Program) โปรแกรมแบบนี้ค่อนข้างจะมีบทบาทในการใช้น้อย เพราะเราจะใช้เป็นเพียง โปรแกรมเพื่อนำเข้าสู่ทักษะใหญ่ในรายวิชาเสียมากกว่าที่จะเน้นการฝึกทักษะส่วนย่อย และมักจะใช้ทบทวนหรือสรุปบทเรียนเพียงบางเรื่องในบางรายวิชาเท่านั้น

3.6.2 แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial-Intelligent-based CAI) คำว่า “ปัญญาประดิษฐ์” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Artificial Intelligent: AI” ซึ่งหมายถึง การทำให้คอมพิวเตอร์มีความรู้ และกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการเลียนแบบมนุษย์ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ บางครั้งก็มีส่วนคล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ โปรแกรม แต่ก็มีบางส่วนที่แตกต่างไปจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบอื่น คือ สามารถแก้ปัญหาและแสดงกระบวนการในบางเรื่องได้ โดยการเลียนแบบการคิดของมนุษย์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น

3.6.3 แบบสถานการณ์ (Stimulation-oriented CAI) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ จะจำลองสถานการณ์ สภาพแวดล้อม และเงื่อนไขต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะอย่างใกล้ชิด ความเป็นจริง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ ได้แก่ โปรแกรมจำลองการบิน (Flight Simulator) เพื่อฝึกนักบิน โดยโปรแกรมนี้จะช่วยให้การฝึกบิน ลดค่าใช้จ่าย เวลา ทรัพย์สิน และชีวิต ได้มากกว่าการเริ่มฝึกบินในระยะแรกกับเครื่องบินจริง สำหรับโรงเรียนเราสามารถใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ได้กับหลายวิชา ไม่ว่าจะเป็นวิชาในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ หรือสังคมศาสตร์ เช่น โปรแกรมจำลองลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ โปรแกรมแสดงการหักเหของแสง และโปรแกรมแสดงปฏิกิริยาของอะตอม เป็นต้น

3.6.4 แบบใช้เป็นเครื่องมือ (Tool Applications) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ จะสามารถเพิ่มคุณค่าในการเรียนการสอนได้ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการ

พิมพ์แทนพิมพ์ดีด การคำนวณ การทดสอบ และใช้วิเคราะห์ค่าทางสถิติ และกราฟที่ได้จากข้อมูล หรือใช้เพื่อสืบค้นหาข้อมูล เป็นต้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนได้

### 3.7 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาศัยแนวคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียน สามารถจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2547 : 14-17) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งทำให้สามารถจัดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็น 5 ประเภท คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวน (Tutorials) บทเรียนประเภทนี้ในทางตรงกันข้ามบางกรณีอาจเรียกว่าแบบเสนอเนื้อหาใหม่ ซึ่งบทเรียนประเภทนี้เป็นบทเรียนที่มีผู้นิยมพัฒนากันมากที่สุด ประมาณกันว่ามากกว่าร้อยละ 80 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทที่ช่วยให้การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลาย ๆ วิชา แนวคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองกว้างกว่า การเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในโรงเรียนระดับต่าง ๆ เช่น ประถมศึกษา มัธยมศึกษา หรืออุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรม (Training) ในระดับ และสาขาอาชีพต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอนการเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลาย ๆ รูปแบบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวนก็เป็นวิธีการหนึ่งที่เขาไปมีบทบาทได้การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวนในการศึกษาในระบบ โดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครูทั้งในห้องเรียน และสอนเสริมนอกเวลาเรียนนั้น ยังเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์กันอีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่อยู่ที่ว่าจะทำจำนวนครูลดลง หรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครู แต่จะอยู่ที่ความเชื่อในส่วนลึกของผู้คนอีกจำนวนมาก ที่เชื่อว่าไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิด เจตคติ และทักษะได้ดีเท่ากับมนุษย์ด้วยกันเองซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวนเพื่อสอนแทนครูดังกล่าวยังรวมไปถึงความพร้อมในด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบการศึกษา รวมทั้งปัญหาเฉพาะด้านของแต่ละสถานศึกษา แม้จะมีปัญหาอยู่มาก แต่จากความเชื่อในการพัฒนาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีวันสิ้นสุด ทำให้นักคอมพิวเตอร์การศึกษาเชื่อว่า มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคต ที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้ เพื่อสอนเสริม สอนถึง

ทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้า ก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจ หรืออาจเป็นการมอบหมายงานจากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนแล้วแต่กรณี

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทที่สองนี้ เป็นอีกประเภทหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมาก รองลงมาจากประเภทแรก บทเรียนประเภทนี้ออกแบบขึ้นมาเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะเป็นการผสมผสาน การทบทวนแนวความคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักของการเรียนรู้ที่จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบหลายๆ ด้าน เช่น การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และอื่น ๆ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทบทวนความรู้เนื้อหามากกว่า ดังนั้น บทเรียนประเภทนี้ จึงมักจะนิยมใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากบทเรียนประเภทแรกที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ จะออกแบบเพื่อเสนอเนื้อหา หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริง ลำดับขั้นเหตุการณ์ต่าง ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ที่เป็นสิ่งที่เข้าใจยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องอาศัยจินตนาการเข้าช่วย ชับซ้อน หรือเป็นอันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น ภาวะภายในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างของอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า และอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขายเพื่อเรียนรู้หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ (Role Play) เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้มีไม่มากนัก เนื่องจากออกแบบยาก ผู้ออกแบบและพัฒนาจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่องที่ทำได้เป็นอย่างดี สามารถจำแนกเป็นลำดับขั้น

การเปลี่ยนแปลงได้ด้วย ทั้งอาจจะต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูง เพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วน นั้นให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายขึ้น เช่น การนำเสนอเป็นกราฟ การเสนอภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอน (Game) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้พัฒนามาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรง (Reinforcement Theory) บนพื้นฐานการค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้เกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนาน จะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้ พัฒนาขึ้นมาเพื่อฝึกและปฏิบัติ แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุก ตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่าบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดี ควรท้าทาย กระตุ้น จินตนาการเพื่อฝึก และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอน จึงเหมาะกับผู้เรียนในระดับชั้นต่ำมากกว่า ระดับชั้นสูง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนระดับชั้นต่ำ เช่น ระดับอนุบาล จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วย สี เสียง ที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาต่างๆ ไป เช่น เกมคำศัพท์ ภาษาอังกฤษ เกมทายตัวเลข ฯลฯ เป็นต้น ส่วนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะมุ่งที่ความเพลิดเพลินเป็นหลัก เช่น เกมไฟ เกมการผจญภัย เกมการค้นพบ ฯลฯ เป็นต้น

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบใช้ทดสอบ (Test) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นรูปแบบที่ผลิตง่ายกว่าแบบอื่น ความมุ่งหมายหลักก็เพื่อทดสอบความรู้ ความสามารถของผู้เรียน การทดสอบดังกล่าว อาจรวมถึงการทดสอบก่อนการเรียน (Pre-Test) หรือการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) หรือการทดสอบทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้วแต่การออกแบบ ถ้าเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่าง ๆ อาจเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้ จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูก-ผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) หรือแบบถูก-ผิด (True-False) การจัดระบบข้อสอบหรือการตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์เข้าร่วมด้วยก็ได้ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นการสรุปประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้อย่างกว้าง ๆ ตามลักษณะของกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งแต่ละประเภทจะมีจุดเด่น ไปคนละด้าน อย่างไรก็ตาม การจัดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ อาจจัดได้อีกหลายลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการแบ่งประเภท

การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ถ้าจะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนแล้ว นักคอมพิวเตอร์ศึกษา และนักพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะนึกถึงบทเรียนแบบศึกษาทบทวน (Tutorials) เพราะโดยหลักการแล้ว บทเรียนประเภทนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึกและปฏิบัติ แบบสถานการณ์จำลอง แบบเกมการศึกษา หรือแบบทดสอบเข้ามารวมอยู่ด้วยกันตามความเหมาะสม โดยอยู่ภายใต้พื้นฐานของธรรมชาติของจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่จะผลิต ทั้งนี้เนื่องจากความง่ายของเนื้อหา และระดับความรู้ของผู้เรียน ก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งที่จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบและประเภทของบทเรียนที่จะผลิต

อย่างไรก็ตาม การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์อาจไม่สิ้นสุดเพียงเท่านี้ เพราะหากพิจารณาต่อไปจะพบว่า ปัจจุบันได้มีการพัฒนาทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ และศักยภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ในปัจจุบันนี้จะกล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องเรียนหรือในบ้าน ตามปกติแล้ว ยังมีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย (Network System) ทั้งที่เป็นเครือข่ายในห้องเรียน (Local Area Network : LAN) เครือข่ายอินทราเน็ต และอินเทอร์เน็ต การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์อาจจำแนกออกตามวิธีการเรียน เช่น จำแนกเป็น 1) บทเรียนที่เรียนแบบออฟไลน์ (Offline) 2) แบบเรียนที่เรียนแบบออนไลน์ (Online) ที่เรียกว่า การเรียนการสอนบนเครือข่าย (Web Based Instruction : WBI) ก็ได้ นอกจากนั้น ยังได้มีการพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอน (Learning Management System : LMS) ขึ้น เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ และระบบการเรียนขึ้น ทำให้เกิดระบบการเรียนแบบใหม่ เรียกว่า e-Learning และกำลังเป็นที่สนใจกันมากในปัจจุบัน (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2547 : 17)

### 3.8 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอน ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาหรือเรียนด้วยตนเองได้ ดังนั้น หลักการพื้นฐานสำคัญของการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงได้แก่หลักการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนนั่นเอง ซึ่งหลักการดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2547 :

- ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analyze)
- ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)
- ขั้นที่ 3 การพัฒนาบทเรียน (Develop)
- ขั้นที่ 4 การนำไปใช้/ทดลองใช้ (Implement)
- ขั้นที่ 5 การประเมินและปรับปรุงแก้ไข (Evaluate and Revise)

### ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์

การวิเคราะห์ ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ

ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา (Course Analysis)
2. การกำหนดวัตถุประสงค์บทเรียน (Tutorial Objectives)
3. การกำหนดเนื้อหาและกิจกรรม (Content and Activities Analysis)
4. การกำหนดขอบข่ายบทเรียน
5. การกำหนดวิธีการนำเสนอ (Pedagogy/Scenario) หรือวิธีเรียน

#### 1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

ขั้นตอนนับว่าสำคัญที่สุดของกระบวนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ในส่วนของเนื้อหา บทเรียนจะได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือตำรา และเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้วให้ปฏิบัติดังนี้

- 1.1 นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยการเขียน Network Diagram แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- 1.3 เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับของเนื้อหา
- 1.4 เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
- 1.5 เลือกเรื่องที่จะนำมาพัฒนาบทเรียน
- 1.6 นำเรื่อง que เลือกได้ในข้อ 1.5 มาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

## 2. การวิเคราะห์กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน

จุดประสงค์ของบทเรียน เป็นแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อคาดหวังให้ผู้เรียน มีความรู้ความสามารถในเชิงรูปธรรมหลังจากที่ศึกษาจบบทเรียนแล้ว จุดประสงค์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของบทเรียน ซึ่งโดยปกติแล้วจะเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกล่าวคือเป็นการเขียนเป็นข้อความในลักษณะที่สามารถวัดได้หรือสังเกตได้ว่า ต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมาในระหว่างการเรียนหรือหลังเรียนจนจบบทเรียนแล้ว เช่น อธิบายได้ จำแนกได้ อ่านได้ เปรียบเทียบได้ วิเคราะห์ได้ เป็นต้น จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวนี้ จะได้จากขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นที่ 1 ซึ่งจะสอดคล้องกับหัวข้อย่อ ๆ ที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์

## 3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในขั้นตอนนี้ จะยึดตามจุดประสงค์ของบทเรียนเป็นหลัก โดยทำการขยายความ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และแนวคิด (Concepts) ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

3.2 เขียนเนื้อหาสั้นๆ ทุกหัวข้อย่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 เขียนแนวคิดทุกหัวข้อย่อ จากนั้นนำมาดำเนินการดังนี้

3.3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่

- 1) บทนำ
- 2) ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม
- 3) ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละกรอบ
- 4) ความยากง่ายของเนื้อหา
- 5) เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ พิจารณา

ในแต่ละกิจกรรมต้องใช้สื่อชนิดใด แล้วระบุลงในกิจกรรมนั้น

3.3.2 เขียนผังเนื้อหา (Layout Content) โดยการ

- 1) แสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา
- 2) แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน
- 3) แสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างหน้า (Page) ของกรอบ (Frame)

ต่าง ๆ ของบทเรียน



4) แสดงโครงสร้างและลำดับเนื้อหา

5) การนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

### 3.3.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล ได้แก่

1) บทนำและวิธีการใช้บทเรียน

2) การจัดกรอบหรือแต่ละหน้า

3) การให้ สี แสง เสียง ภาพ แลกราฟิกต่าง ๆ

4) การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร

5) การตอบสนองและการโต้ตอบ

6) การแสดงผลบนจอภาพ และเครื่องพิมพ์

### 3.3.4 กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่

1) ความสัมพันธ์ของเนื้อหา

2) ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอน

## 4. การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน

การกำหนดขอบข่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาในเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ ข้อจำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน เพื่อระบุความสัมพันธ์ดังกล่าว จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไปหลังจากที่จบบทเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่องย่อยแล้ว ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบขึ้นมีเพียงบทเรียนเรื่องเดียว ขอบข่ายความสัมพันธ์ของบทเรียนก็อาจละเลยได้

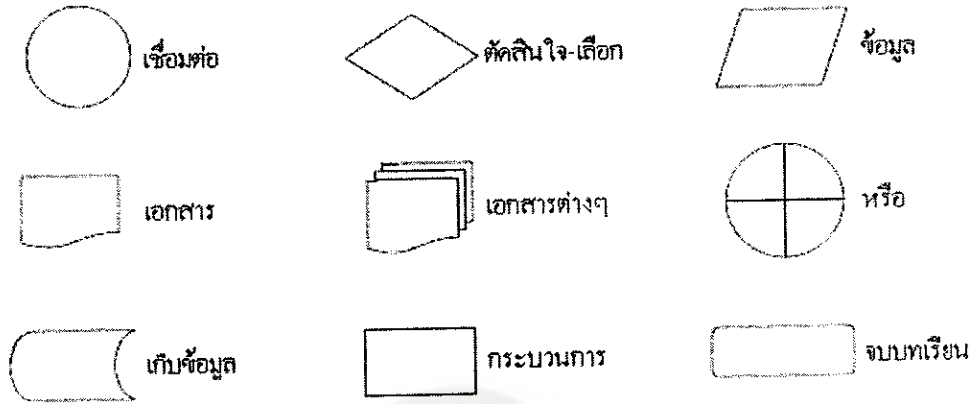
## 5. การกำหนดวิธีการนำเสนอ

การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบว่าจะใช้วิธีการแบบใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอเป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบและแสดงภาพและกราฟิกบนจอภาพการออกแบบกรอบต่าง ๆ ของบทเรียนแลการนำเสนอ ส่วนประการสุดท้ายได้แก่ การวัดและการประเมินผล แบบปรนัย จับคู่ และเติมคำตอบ

### ขั้นที่ 2 การออกแบบ

การออกแบบเป็นการวางแผนการพัฒนาบทเรียน ซึ่งโดยทั่วไปจะดำเนินการดังนี้

1. การสร้างผังงาน (Flowchart) ผังงานจะเปรียบเสมือนพิมพ์เขียวในการสร้างหรือพัฒนาบทเรียน ผังงานจะเป็นเสมือนแผนที่ (Site Map) เป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน



ภาพประกอบที่ 2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ.2547 :122)

2. จัดทำบัตรเรื่อง (Storyboard) บัตรเรื่อง หมายถึง บัตรเรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นกรอบๆ หรือหน้าตาตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละกรอบ เรียงตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย นอกจากนี้ บัตรเรื่องยังจะต้องระบุภาพที่ใช้ในแต่ละกรอบ พร้อมเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ เสียงประกอบ ความสัมพันธ์ของกรอบเนื้อหาที่กรอบอื่น ๆ ของบทเรียน ในลักษณะบทสคริปต์ของวิดีโอ เพียงแต่บัตรเรื่องจะมีเงื่อนไขประกอบอื่น ๆ โดยยึดหลักการและแนวทางตามขั้นที่ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์การออกแบบบทเรียน (Courseware Design) มาแล้ว

บัตรเรื่องจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ต่อไป ดังนั้น การพัฒนาบัตรเรื่องที่ละเอียดและสมบูรณ์มากขึ้นเท่าใด จะทำให้การพัฒนาบทเรียนด้วยโปรแกรมพัฒนาบทเรียนเป็นระบบมากขึ้นเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่เขียนบัตรเรื่องเป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มที่พัฒนาบทเรียน บัตรเรื่องจะยิ่งทวีความสำคัญขึ้น

3. การออกแบบพัฒนาสื่ออื่น ๆ ประกอบบทเรียน เช่น การเขียนบทเสียงบรรยาย บทการจัดทำวิดีโอประกอบบทเรียน ฯลฯ เป็นต้น

### ขั้นที่ 3 การพัฒนาบทเรียน

การพัฒนาหรือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware Construction)

นับว่ามีความสำคัญอีกประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่จะได้เป็นผลงานออกมาภายหลังที่ได้ทำตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว ในขั้นนี้จะดำเนินการตามผังงาน และบัตรเรื่องที่กำหนดไว้ทั้งหมด นับตั้งแต่การออกแบบกรอบเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

### 3.1 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content)

#### 3.1.1 ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ

#### 3.1.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง

#### 3.1.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

#### 3.1.4 การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน (Input Teaching Plan)

### 3.2 พัฒนาคอร์สแวร์ (Generate Courseware ) โดยใช้โปรแกรมพัฒนาคอร์สแวร์

ได้แก่

#### 3.2.1 การพัฒนาภาพ เช่น ภาพลายเส้น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และอื่น ๆ

#### 3.2.2 การผลิตเสียง

#### 3.2.3 การผลิตเงื่อนไขบทเรียน เช่น การโต้ตอบ การป้อนกลับ และอื่น ๆ

#### 3.2.4 การสร้างสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละกรอบ แต่ละข้อ

## ขั้นที่ 4 การนำไปใช้/ทดลองใช้

ในขั้นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้งาน รวมทั้งการทดลองใช้ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและการประเมินบทเรียน (Courseware Testing and Evaluating) ก่อนเพื่อประเมินผลในขั้นแรก ของตัวบทเรียนว่ามีคุณภาพอย่างไร ซึ่งมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. การตรวจสอบ ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา หมายความว่า การตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน
2. การทดสอบการใช้งานบทเรียน โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งานของบทเรียน
3. การประเมินบทเรียน มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

นอกจากนี้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ ก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมก็ตาม เพื่อที่จะให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพ จึงมีเกณฑ์ที่จะประเมินคุณภาพของบทเรียนเป็นแนวทางเป็นลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบสื่อการสอนทุกชิ้นที่มีมากับบทเรียนด้วย เช่น คำแนะนำ คำสั่ง และคู่มือเป็นต้น

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ประกอบ (ถ้ามี) ว่ามีครบในบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือไม่

ขั้นที่ 3 ทดลองใช้สื่อคอมพิวเตอร์นั้นดู (Preview) ก่อนที่จะประเมินจริง ๆ ว่าโปรแกรมทำงานเรียบร้อยตามผังงานที่ออกแบบไว้หรือไม่ และดีเพียงใด

ขั้นที่ 4 ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นเป็นรอบที่สอง เพื่อพิจารณาในรายละเอียดยิ่งขึ้น และมีการบันทึกความเห็น จากการสังเกตไว้ทุกขั้นตอน

#### ขั้นที่ 5 การประเมินและปรับปรุงแก้ไข

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะเป็นขั้นตอนสุดท้าย ก่อนที่จะได้นำข้อมูลจากการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการใช้งานครั้งต่อไป ก่อนที่จะเผยแพร่บทเรียน จำเป็นต้องสร้างคู่มือการใช้งานของบทเรียนดังกล่าว เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ให้ใช้งานได้เกิดประโยชน์สูงสุด

### 3.9 ข้อควรคำนึงถึงและเทคนิคการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ทฤษฎีการเชื่อมโยง (Associate Theory) ซึ่งเป็นวัฏจักรระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) โดยมีการเสริมแรง (Reinforcement) ด้วยวิธีการป้อนกลับ (Feedback) ใช้เป็นการรับรองเพื่อเน้นให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนขึ้น ในการเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ผู้เขียนควรคำนึงถึงเทคนิคการปฏิบัติ ดังนี้

ศิริชัย สวงนแก้ว (2534 : 173-189) ได้เสนอข้อควรคำนึงและเทคนิคในการสร้างบทเรียนไว้ดังนี้ คือ

#### 1. การเรียนรู้เกี่ยวกับสื่อ

1.1 ศึกษาผลงานที่มีคนอื่นทำไว้ก่อนแล้วว่ามีอะไรบ้าง มีแนวทางอย่างไร

1.2 ทดลองใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ของคนอื่น และพยายามหาจุดดี และจุดเสียของโปรแกรม

1.3 ทดลองสร้างโปรแกรมสั้น ๆ เพื่อหาประสบการณ์

1.4 ปรึกษาผู้ที่มีความรู้และความชำนาญในเนื้อหาในเรื่องที่จะเขียนบทเรียน

1.5 ควรจะรู้ข้อจำกัดและความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้

1.6 เลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมและมีความถนัด

2. การวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน

2.1 เลือกหัวข้อหรือวิชาที่ผู้สอนมีประสบการณ์ในการสอน

2.2 เขียนวัตถุประสงค์ในการสอนอย่างชัดเจน โดยแยกเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไป

และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3 ควรร่างขั้นตอนการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนบรรลุวัตถุประสงค์

ที่วางไว้

2.4 ลองสอนจริงในชั้นเรียนปกติ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่อาจเป็นประโยชน์

ในการเขียนโปรแกรม เช่นบันทึกไว้ว่าผู้เรียนสงสัยตรงไหนบ้าง มีคำถามอะไรบ้าง ขั้นตอนเหมาะสมหรือไม่

2.5 ความยาวบทเรียนหนึ่งๆ ต้องไม่ทำให้ผู้เรียนเหนื่อยล้าเกินไป

2.6 ในหน่วยบทเรียน ควรมีความคิดรวบยอดเพียงความคิดเดียว

2.7 ทดสอบหลังเรียน หากความเหมาะสมของคำถามว่าสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์หรือไม่

3. รูปแบบการเขียน

3.1 ใช้ภาษาใกล้เคียงกับภาษาพูด

3.2 ข้อความสั้นกะทัดรัดได้ใจความ ใช้คำที่เป็นรูปธรรม

3.3 ใช้คำที่อ่านแล้วให้อารมณ์ความรู้สึก ให้ความเคลื่อนไหว กระตุ้นความคิด

3.4 การใช้คำศัพท์ ลีลาการเขียน ต้องแสดงแนวความคิด โปรแกรมละลឹกละลอมว่า

โปรแกรมบทเรียนไม่ใช่หนังสือธรรมดา

3.5 ใช้คำที่เป็นกันเองกับผู้เรียนในการตอบคำถามหรือเสนอเนื้อหา

3.6 ทำให้ข้อความเด่นชัด โดยใช้ช่องว่างหรือเทคนิคอื่น ๆ ให้เหมาะสม

3.7 ไม่ควรใช้คำแสลง หรือศัพท์อื่น ๆ ที่ไม่แน่ใจที่ผู้เรียนทุกคนจะเข้าใจ

3.8 อย่าให้เนื้อหามากเกินไปใน 1 จอภาพ

3.9 ข้อความในแต่ละจอภาพควรมี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะหนึ่งเสนอความรู้หรือเนื้อเรื่อง และลักษณะที่สองเป็นแบบที่ผู้เรียนจะสนองตอบ

3.10 มีการบอกใบ้ (Cueing) ช่วยให้ผู้เรียนได้ตอบตามแนวทางที่ต้องการ เช่น การขีดเส้นใต้คำที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

3.11 การปูพื้น (Prompt) เป็นการนำทางให้ผู้เรียนควรจะตอบสนองอย่างไร เช่น อาจจะใช้ตัวอย่างโดยใช้รูปภาพ กราฟิก แทนการใช้ข้อความซ้ำๆ กลับไปกลับมา

3.12 ความสวยงามในการจัดจอภาพมีอิทธิพลต่อการอ่านของผู้เรียน เช่น ตัวหนังสือเน้นเกินไปหรือไม่ชัดเป็นต้น

#### 4. การสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์

4.1 จัดทำคู่มือบอกวิธีใช้โดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อความเข้าใจ

4.2 ถัดจากข้อความบนจอเฉพาะส่วนที่ผู้เรียนจะได้ทราบล่วงหน้าลงในคู่มือ

4.3 ควรมีทางเลือก (Option) หรือบอกวิธีออกจากโปรแกรม

4.4 ออกแบบให้ Input จากผู้เรียนในตำแหน่งปรากฏที่เหมาะสม

4.5 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบหากมี Load ข้อมูลที่ใช้เวลานานเกินรอ

4.6 หากมีการเสนอเนื้อหาตอนสั้น ๆ โดยลบเนื้อหาเดิม เนื้อหาใหม่ควรปรากฏ

ในตำแหน่งเดิม

4.7 มีการชี้แนะ (Cueing) ข้อความมีความสำคัญ เช่น ขีดเส้นใต้ กระพริบเว้นช่องว่าง ใช้สีต่างกัน

4.8 หากมีเนื้อหาต้องการนำเสนอในเฟรมเดียวกัน ควรแบ่งเสนอเป็นช่วง ๆ โดยกดคีย์ใด ๆ เมื่ออ่านจบช่วง

4.9 หากเป็นโปรแกรมสำหรับเด็กเล็ก ควรให้อักษรใหญ่ มีรูปแบบง่าย

4.10 การออกแบบข้อความ กราฟิก ควรอยู่ในส่วนกลางจอ และเว้นขอบไว้

ให้มากพอ

4.11 การเปลี่ยนแปลงเฟรมไม่ควรใช้วิธีเลื่อนขึ้น ควรลบที่เดิมทิ้งจอ

4.12 ใช้เสียงเร้าความสนใจอย่าพร่ำเพรื่อ

4.13 ไม่ควรใช้ตัวยก

4.14 ใช้ภาพเคลื่อนไหวตามความเหมาะสม

4.15 ควรมีประโยคหรือคำพูดที่เชื่อมโยงเนื้อหาจากเฟรมหนึ่งไปอีกเฟรมหนึ่ง

- 4.16 ใดคือเป็นสิ่งจำเป็นของบทเรียน ผู้ออกแบบควรทำให้น่าสนใจโดยใช้  
กราฟิก เสียง และสีเข้าช่วย
- 4.17 ควรมีเมนูให้เลือกบทเรียนไว้ตอนต้นและท้ายของโปรแกรม
- 4.18 หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนเฟรมใด ๆ โดยอัตโนมัติ
5. การป้อนข้อความ
- 5.1 ใช้รูปแบบที่พบเห็นโดยทั่วไป เช่น “Yes” หากใช่ “No” หากไม่ใช่ หรือ  
“Y” ถ้าใช่ “N” ถ้าไม่ใช่ ไม่ควรใช้ “1” ถ้าใช่ “2” ถ้าไม่ใช่
- 5.2 หากมีการป้อนข้อความในลักษณะ “Yes” และ “No” ไม่ควรเขียน  
โปรแกรมประเมินว่า “Y” เป็น “Yes” และตัวอื่น ๆ เป็น “No” เพื่อป้องกันปัญหาในกรณี  
คำตอบมีมากกว่า 2 แบบ
- 5.3 การกดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวในการป้อนข้อความเป็นสิ่งง่ายและสะดวกที่สุด  
บางครั้งอาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์มากกว่า 1 ครั้ง เพื่อหลีกเลี่ยงความจำเจ เช่น ให้พิมพ์สั้น ๆ
6. การตอบสนองและเร้าความสนใจ
- 6.1 ไม่ควรใช้คำโต้ตอบกลับ (Feedback) ที่ซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง เช่น wrong Try  
Again หรือ Correct
- 6.2 แสดงคำถามและคำตอบของผู้เรียนไว้ในจอเดียวกัน ก่อนการใช้คำว่า  
คำโต้ตอบกลับ
- 6.3 หากให้ผู้เรียนตอบได้หลายครั้ง คำโต้ตอบกลับ ไม่ควรบอกแค่ถูกหรือผิด
- 6.4 หากต้องการใช้เสียงประกอบในการให้ Feedback ควรสั้นและไม่ควรให้  
เสียงต่างกัน นอกจากจะมีวัตถุประสงค์เฉพาะ
- 6.5 ลบคำเดิมก่อนที่ผู้เรียนจะพิมพ์คำตอบใหม่
- 6.6 พิจารณาการบอกใบ้ (Hint) ถ้าสมควร โดยแสดงเป็นข้อความสั้น ๆ เทคนิค  
การต่อภาพ ต่อคำ ต่อโน้ตเพลง ควรนำมาใช้ในการคำโต้ตอบกลับ
- 6.7 พยายามให้คำตอบที่ถูกต้องนั้นมีความสมบูรณ์มากที่สุด และถือว่าคำตอบ  
ผิดเป็นโอกาสให้ผู้เรียนได้รับคำอธิบายเนื้อหาที่ถูกต้องมากกว่าที่จะเป็นอุปสรรคในการที่จะ  
หยุดยั้งการเรียนรู้
- 6.8 หากเป็นลักษณะการให้คะแนน ผู้ตอบควรจะเป็นบนจอว่าคะแนน  
ของตนเองเป็นเท่าไร เพราะการได้ผลและรู้คำตอบทันทีจะทำให้ผู้เรียนสนุกสนานไปด้วย

6.9 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ไม่ได้สร้างมาเพื่อส่งเสริมกิจกรรม การเดาของผู้เรียน

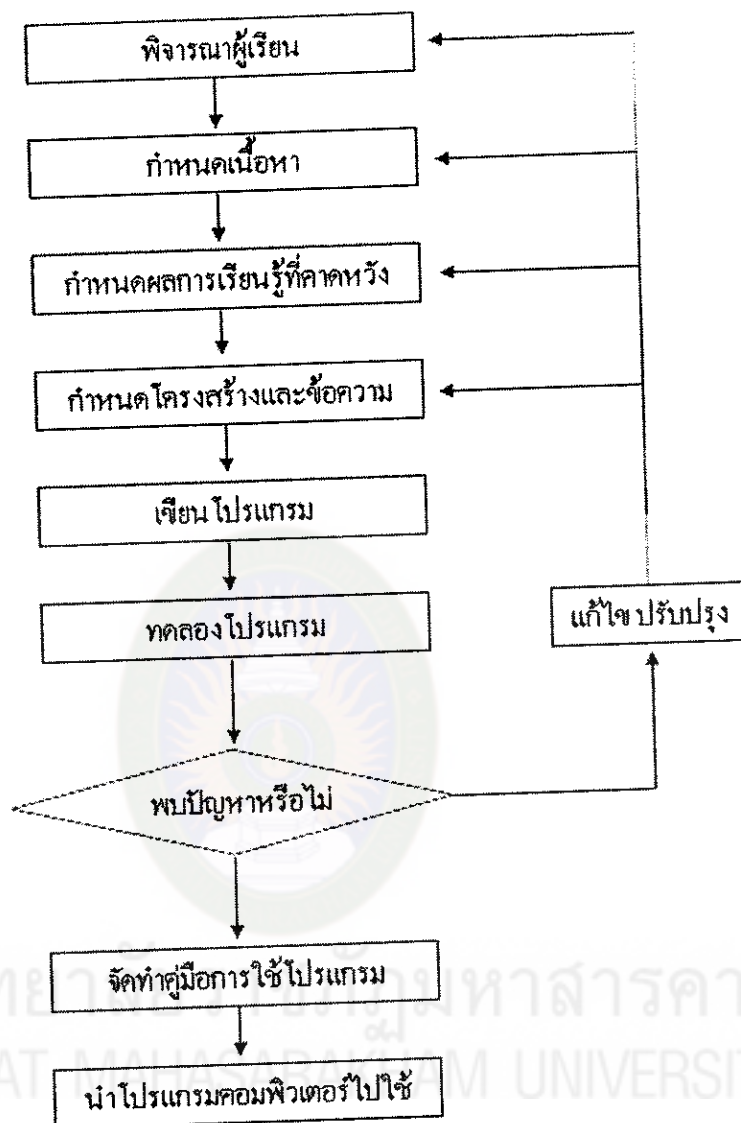
6.10 ในการยกตัวอย่างหรือถามปัญหาในโปรแกรมบทเรียน พยายามให้ผู้เรียน ตอบโดยอาศัยเชื่อมโยงจากประสบการณ์เดิมของเขา

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ และเป็น บทเรียนที่ไม่มีครูมาคอยสอนหรือบังคับให้เรียน ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องเขียนบทเรียนให้ เหมาะสม ควรจัดชอเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนจะได้สามารถ คิดตามเนื้อหาได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามแนวคิดของ สานนท์ เจริญฉาย (2533 : 173) แสดงได้ดังภาพประกอบที่ 3



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาพประกอบที่ 3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.10 คุณค่าทางการศึกษาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่สื่อการศึกษาใหม่แต่อย่างใด ในประเทศสหรัฐอเมริกา นับเป็นเวลากว่า 3 ทศวรรษแล้วได้มีความพยายามในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน สำหรับประเทศไทยก็เริ่มมีการใช้ประมาณ 10 ปีมาแล้ว สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคต ก็เนื่องจากการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษาสามารถเข้ามาช่วยใน

การแก้ปัญหาทางการศึกษาได้ ซึ่งปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาแก้ไขได้ เป็นอย่างดี ได้แก่ (ถนอมพร {ตันพิพัฒน์} เลหาจรัสแสง. 2541 : 13-14)

1. ปัญหาการเรียนการสอนแบบตัวต่อตัว ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนสูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการตอบโต้กับผู้สอน ผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที
  2. ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน ย่อมต้องมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตนได้ โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็ว ความช้า ของการเรียนตามเนื้อหา และลำดับของการเรียน เป็นต้น
  3. ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ สถานศึกษาที่ห่างไกลจากชุมชนมักประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงเป็นทางออกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนั้น ก็ยังสามารถที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ โดยในขณะเดียวกัน ผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่าง ๆ ก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่สถานที่อื่น ๆ ได้ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา
  4. ปัญหาการขาดแคลนเวลา ผู้สอนมักจะประสบปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอต่อการทำงาน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ กับวิธีการสอนปกติแล้ว การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่า ของการสอนโดยวิธีปกติเท่านั้น
- จากการที่บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถเข้ามาช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนได้นั้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นตัวกระตุ้นในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งจาก ความแปลกใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์และความสามารถในการสร้างภาพ สี และ เสียงที่เร้า ความสนใจของผู้เรียนได้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์สนองต่อการเรียนรายบุคคลเป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอ หรือ เร่งตามเพื่อน ผู้เรียน แต่ละคนได้มีโอกาสได้ตอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง ทำให้ไม่เบื่อกี่จะเรียน (ประวิทย์ สิมมาทัน . 2547 : 14)

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และให้การ เสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว ทั้งในรูปแบบของข้อความ เสียง หรือ รูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิด การเรียนรู้ทันที

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถวัดผลการเรียนได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนได้ทันที ที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระของครูด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถทราบข้อมูลอื่น ๆ ตามที่ ผู้เขียนโปรแกรมได้วางไว้ได้ด้วย เช่น เขาได้คะแนนในระดับ หรือ ร้อยละเท่าใดของคะแนน สูงสุด ที่มีผู้สอบทั้งหมดของข้อสอบชุดนั้น (นิพนธ์ สุขปรัดดี. 2532 : 22)

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลได้มากทำให้ประหยัดพื้นที่เมื่อผู้เรียนต้อง การเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยัง สามารถสุ่มแบบฝึกหัดและข้อสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้กับนักเรียนแต่ละคนโดยไม่ซ้ำกัน ได้ มีความแม่นยำไม่มีความลำเอียง ไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย และไม่รู้จักเบื่อ เมื่อผู้เรียนยังไม่เข้าใจ บทเรียนก็สามารถกลับไปทบทวนตรงที่ไม่เข้าใจได้ทันที

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการสอนที่มีแบบแผน เพราะมีการวางแผนการสร้าง บทเรียนทุกขั้นตอน สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้

#### 4. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ความสามารถของบทเรียนใน การสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงเกณฑ์ที่คาดหวัง ได้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้(สุนันท์ สึงอ่อง. 2533 : 123)

ขั้นที่ 1 ทดลองแบบรายบุคคล (One to one testing) โดยการเลือกนักเรียนที่ค่อนข้างอ่อนมาเรียนบทเรียนและมีครูนั่งอยู่ด้วย หากในตอนใดนักเรียนไม่เข้าใจหรือไม่สื่อความหมายหรือทำแบบทดสอบไม่ได้ครูจะต้องซักถามเพื่อหาเหตุผล เพื่อนำไปปรับปรุงบทเรียนต่อไป

ขั้นที่ 2 นำบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วจากขั้นตอนแรกไปทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Testing) โดยการเลือกนักเรียน 5-10 คน มาศึกษาบทเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน นำข้อบกพร่องที่พบไปปรับปรุงไปปรับปรุงบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 3 นำไปทดลองในกลุ่มใหญ่ (Field Testing) โดยทดลองกับนักเรียน 30 คน นำผลที่ได้ไปหาเกณฑ์ประสิทธิภาพ

#### 4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2530 : 490-496) ได้กล่าวถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นระดับที่ผู้สอนพอใจว่า หากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วบทเรียนนั้นมีคุณค่า น่าพอใจ เราก็เรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า “เกณฑ์ประสิทธิภาพ”

80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรือทำงานได้ผลเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ และการสอบหลังการเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ การที่จะกำหนดประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ให้มีคุณค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนพิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 , 85/85 , 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นเจตศึกษาอาจจะตั้งไว้ต่ำกว่านี้เช่น 80/80 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะการตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดมักจะ ได้ผลเท่านั้น เมื่อทดลองภาคสนามแล้วให้เทียบค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่หาได้จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์กับประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ตั้งไว้ เพื่อจะดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือว่าแปรปรวน 2.5-5 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5 เปอร์เซ็นต์ แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5 เปอร์เซ็นต์ การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป
2. “เท่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากัน หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์

3. “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์ ถือว่า ยังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

#### 4.2 วิธีการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ บทเรียน โปรแกรม ชุดการสอน จะใช้สูตร  $E_1/E_2$  จะพิจารณาจาก ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม หรือประสิทธิภาพผลลัพธ์ ( $E_2$ ) สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 (เผชิญ กิจระการ. 2546 : 49)

โดยที่ 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียนที่ศึกษาจากบทเรียน

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum x$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบระหว่างเรียน

โดยที่ 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนที่ศึกษาจากบทเรียน

$$E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน

$\sum y$  แทน คะแนนที่ได้รับรวมของผู้เรียน จากแบบสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

## 5. ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index: E.I.)

ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง หลังจากนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ นักเรียนมีคะแนนเพิ่มคิดเป็นร้อยละ การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ใช้สูตรดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2546 : 154 ; อ้างอิงมาจาก Goodman , Fletcher and Schneider. 1980 : 30-34)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน}) \times (\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$\text{หรือ } E.I. = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

$P_1$  แทน คะแนนทดสอบก่อนเรียน

$P_2$  แทน คะแนนทดสอบหลังเรียน

Total แทน คะแนนเต็ม x จำนวนผู้เรียน

สูตรการหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้อีกเท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ ดังนี้

$$E.I. = \frac{\text{ร้อยละผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$\text{หรือ } E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{\text{Total} - P_1\%}$$

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

$P_1$  แทน คะแนนทดสอบก่อนเรียน

$P_2$  แทน คะแนนทดสอบหลังเรียน

Total แทน คะแนนเต็ม x จำนวนผู้เรียน

## 6. ความคงทนในการเรียนรู้

นักการศึกษาส่งเสริมและคิดค้นหาวิธีที่จะให้ผู้เรียนจำได้นาน ๆ ได้พยายามหารูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ให้มีการจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้นานที่สุดหรือจดจำได้ตลอดไป แต่สิ่งที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาไม่เห็นด้วย คือการสอนให้ผู้เรียนท่องจำโดยไม่เกิดความเข้าใจ ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนรู้ คือ เรื่องการจำและการลืม เพราะทุกครั้งที่มีการเรียนรู้ก็ย่อมมีการจำได้บางส่วน หรือจำไม่ได้ทั้งหมด ดังนั้นในการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน จึงมักจะมีการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้รวมอยู่ด้วย ได้มีผู้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) ไว้ดังนี้ คือ

ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 118) การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้เกิดความจำถาวรมากยิ่งขึ้นถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้วช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการเรียนรู้ประมาณ 28 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้แล้วจะเริ่มคงที่

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 230) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนรู้ว่าหมายถึง

การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไป นอกจากนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำก็มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ที่สำคัญได้แก่

1. การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย
2. การทบทวน การอ่าน หรือการท่องอยู่เสมอ
3. หลีกเลี่ยงไม่ให้มีผลการเรียนรู้อื่นสอดแทรก ซึ่งจะเป็อุปสรรคต่อการจดจำหรือเกิดการจดจำสับสนขึ้นได้
4. ให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียน วิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากันได้ ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำในสิ่งที่เรียนได้นาน หรือมีความคงทนในการเรียนรู้ได้นานยิ่งขึ้น

เอ็บบิงเฮาส์ (Herman Ebbinghaus) ทำการทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้และการจำโดย การคิดพยางค์ที่ไร้ความหมายขึ้นมา ผู้ที่ถูกทดลองจะไม่พบเห็นหรือมีประสบการณ์มาก่อน และทำการทดลองกับตัวเอง เอ็บบิงเฮาส์จะจัดพยางค์ออกเป็นกลุ่มเขาพบว่า เมื่อเวลาผ่านไปเกิดการลืมขึ้นในการท่องหลังๆ จะจำได้ดีกว่าครั้งแรก จะเห็นว่าการเรียนซ้ำในสิ่งที่เราเรียนมาแล้วก่อนจนสามารถจำได้แล้วนั้น เราจะเรียนได้รวดเร็วขึ้น หรือเป็นการเรียนที่ประหยัดเวลาขึ้น (Saving) เอ็บบิงเฮาส์ได้บันทึกกราฟเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ประหยัดได้หรือความจำที่เหลืออยู่กับเวลาที่ผ่านไป

จากความหมายที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึงความคงทนไว้ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้และความสามารถที่จะระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยการประเมินด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประสาธ อิศรปริดา (2523 :13) ได้สรุปผลการทดลองของ เอ็มบิงเฮาส์ (Herman Ebbinghaus) ที่ศึกษาว่าการลืมเกี่ยวข้องกับเวลาที่ผ่านไปอย่างไร เกิดขึ้นเร็ว หรือช้า มากหรือน้อยเป็นสัดส่วนกับเวลา โดยสรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาที่ผ่านไป ความจำที่เหลืออยู่ และการจำสูญเนื่องจากการลืม

ช่วงเวลาที่ผ่านไป	ความจำที่เหลืออยู่ (ร้อยละ)	ความจำสูญเนื่องจากการลืม (ร้อยละ)
20 นาที	50	42
1 ชั่วโมง	44	56
9 ชั่วโมง	36	64
24 ชั่วโมง	34	66
2 วัน	31	69
6 วัน	27	73
15 วัน	25	75
30 วัน	21	79

แก้วตา คณะวรรณ (2524 : 59-60) ได้กล่าวถึงสาเหตุการลืมนั้นว่าเมื่อผู้เรียนรู้สิ่งใดแล้วปรากฏว่าการเรียนรู้นั้นไม่ได้คงที่ตลอดไป สาเหตุที่ทำให้ลืม คือ

1. เกิดการเลือนหายไปเพราะไม่ได้ใช้
2. เกิดการบิดเลือนล่องลอยความจำ
3. เกิดการขยับยั้งการเรียนรู้
4. เกิดแรงจูงใจที่จะลืมการปลูกฝังหรือส่งเสริมให้เด็กมีความจำดี

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 232 -235) ได้กล่าวว่าการปลูกฝังหรือส่งเสริมให้เด็กมีความจำที่ดีนั้นมีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่

1. ความหมาย (Meaning) เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มี ความหมาย ซึ่งความหมายนั้นย่อมประกอบด้วยความสัมพันธ์



ระหว่างข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น หลักการ กฎเกณฑ์ และการสรุปความเหมือนซึ่งนักเรียนมองเห็น  
 ู่ทางที่จะเป็นประโยชน์ได้ สามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์กับเหตุการณ์ต่าง ๆ

2. การทบทวนตามทฤษฎีการลืมทฤษฎีหนึ่งถือว่า การลืมเกิดจากการไม่ได้ใช้  
 (Theory of Disuse) ดังนั้นการได้ทบทวน ได้อ่าน ได้ท่องจำอยู่เสมอ ย่อมทำให้ความจำดีขึ้น

3. ผลการเรียนรู้อื่นสอดแทรก นักจิตวิทยาถือว่า การจำได้ดีหรือไม่มันจะขึ้น  
 อยู่กับการเรียนอย่างอื่นสอดแทรกเข้ามา อาจเกิดจากการสอดแทรกจากสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือ  
 เรียนรู้ทีหลังทำให้จำความรู้ใหม่สับสน และยากขึ้นด้วยเหตุนี้ครูจึงควรที่จะเลือกสถานการณ์  
 เรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกันหรือที่จะมีการขัดขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหาจากแนวคิดของจิตวิทยากลุ่มเกสตัลต์ (Gestalt) เรา  
 เกิดความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้หรือมองเห็นอย่างกระจ่างแจ้ง (Insight) มองเห็นความสัมพันธ์  
 ของเนื้อหาที่จะเรียน

จากการศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน  
 จะเห็นว่าความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญและควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะ  
 จะทำให้การจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล สามารถกระทำได้โดยให้เนื้อหาที่มีความหมายต่อ  
 ผู้เรียน มีการทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ และเสนอเนื้อหาที่สัมพันธ์สอดคล้องกันไปตลอดทั้ง  
 บทเรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและจดจำได้ดีขึ้น พอกล่าวสรุปได้ว่า

ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การเก็บประสบการณ์จากการเรียนรู้หรือความสามารถ  
 ที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนมาแล้วหลังจากที่ได้ทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย  
 ได้ทิ้งระยะเวลาไว้ 2 สัปดาห์ แล้วจึงประเมินด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 7. ความพึงพอใจในการเรียนรู้

### 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

กู๊ด (Good 1973 : 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือ  
 ระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

สุภสิริ โสมาเกตต์ (2544 : 49) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือ  
 เจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพอใจ  
 ในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน  
 และต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

ประชุม พลเมืองดี (2529 : 7) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้า ต่างเป็นผลเนื่องจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งนั้นแล้วพอใจ ต้องการหรือคืออะไร

กิติมา ปรีดีติลล ( 2529 : 321) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบพอหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ ของงาน และผู้ปฏิบัติงานนั้น ได้รับการตอบสนองความต้องการของเขาได้

พิน คงพล (2529 : 389) ได้สรุปว่า ความหมายของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานคือ ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจหรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติ ความพึงพอใจเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการ ทั้งด้านวัตถุและจิตใจ

สลใจ วิบูลกิจ (2534 : 42) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพของอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลนั้น ๆ

มอร์ส (Morse. 1955 : 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไปความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

แอปเปิลไวท์ (Apple white. 1965 : 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้าง รวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

จากความหมายของ ความพึงพอใจที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือ เจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือ การปฏิบัติในเชิงบวก ดังนั้น ความพอใจในการเรียนรู้ จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

## 7.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตามการที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานนั้น มากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้น ให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

มีนักศึกษานในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงานไว้ดังนี้

เฮอรัชเบอร์ก (Herzberg 1959 : 113-115) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นข้อมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า the Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงานซึ่งมีผลส่งให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

แมคเกรเกอร์ (Mcgregor. 1960 : 33-58) ได้ศึกษาธรรมชาติของมนุษย์และได้อธิบายลักษณะของมนุษย์ว่ามี 2 ประเภท คือ

1. คนประเภทเอกซ์ (X) มีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1.1 มีสันชาตญาณที่จะหลีกเลี่ยงการทำงานทุกอย่างเท่าที่จะทำได้
- 1.2 มีความรับผิดชอบน้อย
- 1.3 ชอบให้สั่งการ
- 1.4 ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงองค์การ
- 1.5 มีความปรารถนาให้ตอบสนองความต้องการด้านร่างกายและความปลอดภัย

2. คนประเภทวาย (Y) มีลักษณะดังต่อไปนี้

- 2.1 ชอบทำงานเห็นว่าการทำงานเป็นของสนุกเหมือนการเล่นหรือการพักผ่อน
- 2.2 มีความรับผิดชอบในการทำงาน
- 2.3 มีความทะเยอทะยานและกระตือรือร้น
- 2.4 สั่งการตนเองและสามารถควบคุมตนเองได้
- 2.5 มีความริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงงานและองค์การพัฒนาวิธีทำงาน
- 2.6 ปรารถนาด้วยเกียรติยศ ชื่อเสียง ความสมหวังในชีวิต

มาสโลว์ (Maslow. 1970 : 69-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บน

สมมุติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งก็เกิดขึ้น” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับชั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นอยู่ปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ

3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem needs) มีความอยากเด่นในสังคมมีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสระเสรีภาพ

5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูงอยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิตประจำวัน

สกอตต์ (Scott, 1970: 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะ ดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ

2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมีลักษณะ ดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรม ได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

เผชิญ กิจระการ (2546 : 7) ได้กล่าวถึงแนวคิดของ แสคฟีลด์ และฉวิส์แมน ที่ได้ทำ  
การพัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน พบว่า  
องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบัน  
ประกอบด้วยองค์ประกอบด้วย 5 ประการ ดังนี้

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นตื้นน่าน่าเบื่อ
2. ความสนุกสนาน/ความไม่สนุกสนาน
3. ความโล่ง/ความกลัว
4. ความท้าทาย/ไม่ท้าทาย

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัล/ไม่เป็นรางวัล
2. มาก/น้อย
3. ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม
4. เป็นทางบวก/เป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางการเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม
2. เชื่อถือได้/เชื่อถือไม่ได้
3. เป็นเชิงบวก/เป็นเชิงลบ
4. เป็นเหตุผล/ไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้/อยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงจัง/ยุติธรรมแบบไม่จริงจัง
3. เป็นมิตร/ค่อนข้างไม่เป็นมิตร
4. เหมาะสมทางคุณสมบัติ/ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

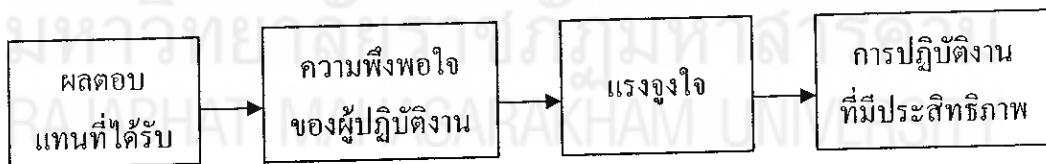
1. เป็นระเบียบเรียบร้อย/ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน/ไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน
3. สนุกสนานร่าเริง/ดูไม่มีชีวิตชีวา
4. น่าสนใจเอาใจ/ดูเหน้อยหน้า

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2540 : 141-144) ได้กล่าวถึงการแบ่งความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีแมคคลีแลนด (David McClelland) ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จเลิศ มาตรฐาน เป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ
2. ความต้องการสัมพันธ์ (Needs for Affiliation) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพและมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น
3. ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่น มีอิทธิพลต่อผู้อื่น

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติ ให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ทศนะตามแนวคิดดังกล่าวสามารถแสดงด้วยภาพประกอบ ดังนี้ (สมยศ นาวีการ. 2521 : 55)



ภาพประกอบที่ 4 ความพึงพอใจนำไปสู่ผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนด โดย

ความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรม  
ของผลตอบแทนที่รับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น (สมยศ นาวิการ. 2521 : 119)

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายในเป็นผลด้านความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง  
เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถ  
ดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นคง ตลอดจน  
ได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่า  
ที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่  
การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันทางบวก  
ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการ  
ทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใด

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 8.1 งานวิจัยในประเทศ

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531 : 50) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทน  
ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์กลุ่มที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วย  
วิธีการสอนปกติ

ไพฑูริย์ นพภาส (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย  
สอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแยกตัวประกอบพหุนาม” ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนเรื่องดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 75/70 2)  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

กฤษณา สมะวรรณนะ (2538 : 97) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า  
ประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีค่า 93.09/94.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ความ

คงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดสอบหลัง  
การเรียนรู้ผ่านไปแล้ว 10 วัน ไม่แตกต่างจากการทดสอบทันทีเมื่อการเรียนรู้เสร็จสิ้นลง

นันทน นุญยะดิเรก (2539 : 51) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “รูปเรขาคณิต” ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้  
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรม  
ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (80/80) คือ  
83.80/84.40 เมื่อนักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นแล้วนักเรียนเห็น  
ผลสำเร็จของตนเองแล้วจะเกิดความพอใจ มีขวัญและกำลังใจในการทำงานต่อไปแสดงว่า  
นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อินทรา ชุศรีทอง (2541 : 93-94) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ ผลการวิจัย  
พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.88 % ดัชนีประสิทธิผลมีค่า  
เท่ากับ 0.77 ความคงทนในการเรียนรู้ ทดสอบหลังจากการเรียนรู้ 15 วัน คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ  
2.28 และทดสอบหลังจากการเรียนรู้ 30 วัน คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 3.22 เมื่อเทียบกับ  
การจำของเอ็บบิงเฮาส์ ปรากฏว่าหลังจากการเรียนรู้ผ่านไป 15 วัน และ 30 วัน คะแนนความคงทน  
ลดลงร้อยละ 75 และร้อยละ 79 ตามลำดับผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วย  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

เปี่ยมศักดิ์ แสนศิริวิสุข (2541 : 98 - 99) ได้ทำการศึกษา การสร้างคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย  
พบว่า ประสิทธิภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 85.00/ 80.15 ดัชนี  
ประสิทธิผลมีค่า 0.6072 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ  
หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประสานพันธ์ สายสิญจน์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนวิชาโปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เรื่องการควบคุม  
มอเตอร์ไฟฟ้าด้วยคอนแทกเตอร์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อศึกษาค่าดัชนี  
ประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน เพื่อศึกษาความคิดเห็นและความคงทนใน  
การเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักศึกษา  
แผนกช่างไฟฟ้ากำลังระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จำนวน



40 คน ใช้เวลาทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน วิชาการ โปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยคอนแทคเตอร์ 5 หน่วยการเรียนและแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.65/83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนเท่ากับ 0.74 ซึ่งหมายความว่า นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 74 นักศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก และมีคะแนนเฉลี่ยความคงทนของความรู้หลังจากเรียนแล้วในเวลา 2 สัปดาห์ ลดลง ร้อยละ 21.65

ประมนตรี ภูกิ่งพลอย (2544 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า เรื่องการออกแบบและหาขั้วหม้อแปลงไฟฟ้า หนึ่งเฟส เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนกับนักเรียนด้วยการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเลยอำเภอเมือง จังหวัดเลย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ร้อยละ 81.66/88.88 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.80 นักศึกษา ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

จเด็จ ทศวงษา (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.22/81.33 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนแล้ว 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

แสงเดือน จิงภูเขียว (2546 : 61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร จำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลักชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้เพื่อ หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างคะแนนก่อนเรียน กับหลังเรียน และศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ

เท่ากับ 81.50/80.66 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน และผู้เรียน มีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก

วิริยา ใจดี (2547: 91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกที่มีผลบวก ไม่เกิน 9 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้เพื่อ หาประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้และ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัด การเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.29/89.72 ดัชนีประสิทธิผล ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 87 และผู้เรียนมีความคิดเห็น โดยรวม อยู่ในระดับมาก

## 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

กุมาร์ (Kumar.1994 : 158-A) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกและปฏิบัติการเรียน คณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนด้อยความสามารถ จำนวน 15 สัปดาห์ โดยใช้รูปแบบการทดลอง แบบสอบก่อน-สอบหลังการทดลอง กลุ่มทดลองเรียน โดย การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเวลา 15 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนด้อยความสามารถที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่มีทักษะทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และนักเรียนด้อยความสามารถในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนไม่แตกต่างกัน

คาฟริโอ (Caforio. 1994 : 42) ทำการวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น เครื่องมือ ในการเสริมความรู้ในลักษณะ Tutorial” สำหรับนักเรียนอาชีพเสริมสวย ใน การศึกษาครั้งนี้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท Tutorial การทดลองใช้กลุ่มตัวอย่างของ นักเรียนวิชาชีพเสริมสวย ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วย สอน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถึงแม้ว่า ไม่มีค่าสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลแต่จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะที่เป็น Tutorial มีความรู้ความสามารถมากขึ้นกว่าที่เรียนในบทเรียนอย่างเดียว มี ข้อเสนอแนะคือครูผู้สอนควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนและการทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์

เช็ก (Sheck. 2003 : 670-MAI) ได้ทำการศึกษาเพื่อกำหนดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านทักษะพื้นฐานและทักษะการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อคะแนนที่สูงขึ้นหลังการใช้เวลา 12 ชั่วโมงในการทำงานกับ โปรแกรมซอฟต์แวร์เรื่องแนวความคิดและทักษะทางคณิตศาสตร์หรือไม่ ผลการวิจัยปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาต่าง ๆ รวมทั้งวิชาคณิตศาสตร์สามารถจะมีผลทางบวกได้สูงมาก วิธีการศึกษาคำแนะนำการโดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งต้องการการซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งใช้การออกแบบการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองกลุ่มเดี่ยว เมื่อจบการทดลอง 36 คาบ ๆ ละ 20 นาทีแล้ว นำคะแนนการทดสอบหลังการทดลองสอนมาเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า การใช้แบบทดสอบคู่แสดงให้เห็นผลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาแสดงว่าบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำไปสู่คะแนนการทดสอบหลังการทดลองสูงขึ้น และผู้ถูกทดลองทุกคนมีประสบการณ์ในการปฏิบัติในระดับที่สูงขึ้น ผลการศึกษานี้ชี้แนะว่ามีการรวมเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมที่เข้มแข็งและเคลื่อนไหวซึ่งให้อำนาจแก่นักเรียนทุกคนในกระบวนการ การเรียนรู้ครั้งนี้ด้วย

วิลเลียมส์ (Williams. 2002 : 2215-A) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาทางกำหนดว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างสไตล์การเรียนรู้ (แบบกระตุ้นแบบสะท้อน) ตามที่วัดโดยใช้แบบทดสอบการจับคู่ตัวเลขที่คุ้นเคยกับหน่วยเมตริกบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการศึกษาจะต้องกล่าวถึง 3 ด้านคือ (ก) เพื่อระบุสไตล์การเรียนรู้ว่าเป็นแบบกระตุ้นหรือแบบสะท้อนของครูก่อนประจำการที่ลงทะเบียนเรียนในวิทยาลัยวิชาการศึกษาที่มหาวิทยาลัยแห่งรัฐไอดาโฮตามที่วัดโดยใช้แบบทดสอบการจับคู่ตัวเลขที่คุ้นเคย (ข) เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ของประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ (ค) เพื่อใช้เป็นการศึกษานำร่องเพื่อสร้างความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบฉบับที่คำนวณการจับคู่ตัวเลขที่คุ้นเคย กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครูก่อนประจำการจำนวน 36 คนที่ลงทะเบียนเรียนในวิทยาลัยวิชาการศึกษาที่มหาวิทยาลัยแห่งรัฐไอดาโฮ ผลการศึกษารูปได้ดังนี้เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของการออกแบบการสอนนั้นมีความสำคัญที่จะพิจารณากลุ่มประชากรเป้าหมายหนึ่งในลักษณะต่าง ๆ ที่จะต้องพิจารณาคือวิธีการเรียนที่นิยมมากกว่าหรือสไตล์การเรียนรู้กับการปฏิบัติในหน่วยการสอนเมตริกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการศึกษานี้จึงกำหนดว่าลักษณะที่จำแนกเป็นคะแนนที่สะท้อนเป็นคะแนนที่สูงกว่าอย่างสม่ำเสมอในการทดสอบเมตริกก่อนและหลังการทดลองในทางตรงกันข้ามก็เป็นความจริงเช่นกัน คือคะแนนที่จำแนกกับคะแนนกระตุ้น

ที่ต่ำกว่าสมาธิในการทดสอบเมตริกก่อนการทดลองและหลังการทดลองนั่นเอง ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงสนับสนุนผลงานการวิจัยดั้งเดิมของ Kagan (1964) เกี่ยวกับการจำแนกความสามารถในการกระตุ้นและความสามารถในการสะท้อนในผู้เรียนวัยผู้ใหญ่ซึ่งวัด โดยใช้แบบทดสอบการจับคู่ตัวเลขที่คุ้นเคย

โทมัส (Thomas. 2003 :1203-A) ได้ทำการศึกษาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบผลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักศึกษาในการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นวิธีการที่เป็นตัวเลือกทำแบบฝึกหัดการบ้าน การศึกษาใช้ห้องเรียนการสำรวจคณิตศาสตร์ ที่เป็นห้องสมบูรณ 3 ห้อง และห้องเรียนคณิตศาสตร์จำเพาะที่สมบูรณอีก 1 ห้องในวิทยาลัย ชุมชนฮาร์ตแลนด์ ห้องเรียนทั้ง 4 ห้องนี้กล่าวถึงคณิตศาสตร์การคลังระหว่างที่ศึกษา ผู้วิจัยตั้งสมมุติฐานว่าการใช้ซอฟต์แวร์จะให้ความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ระหว่างนักศึกษาที่เข้าถึงซอฟต์แวร์เพื่อทำแบบฝึกหัดการบ้าน (กลุ่มทดลอง) กับนักศึกษา ที่ใช้วิธีการแบบปกติเกี่ยวกับการอ้างอิงตำราสำหรับการบ้าน(กลุ่มควบคุม) อาจารย์ 2 คน อาสาสมัครช่วยในการศึกษาครั้งนี้ อาจารย์ผู้สอนแต่ละคนสอน 2 ห้องเรียน การเปลี่ยนนักศึกษา ให้ห้องอยู่ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสำหรับแต่ละห้องเรียนซึ่งนักเรียนบางคนไม่เข้าร่วมด้วย การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้การสอบในตอนท้ายของการศึกษา ประเมินความสามารถของนักศึกษาในการประยุกต์ใช้รูปแบบคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับบทเรียน ที่เขียนขึ้น ทำการสอบแบบเขียนบรรยายตอบโดยใช้คอมพิวเตอร์จำนวนน้อยที่สุด เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการสอบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ การปฏิบัติ ของนักศึกษาก่อนการศึกษาเห็นว่าเป็นตัวแปรร่วมในผลสัมฤทธิ์ และมีอิทธิพลต่อการ ออกแบบ เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การสำรวจตอนท้ายการศึกษาใช้วัดความแตกต่างใน เจตคติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้คำถามเพิ่มขึ้นอีก 6 ข้อเพื่อควบคุมความวิตกกังวลความไม่สะดวกอื่น ๆ ของนักศึกษาในขณะที่กำลังใช้ซอฟต์แวร์ ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ไม่มีหลักฐานยืนยันความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติระหว่างนักศึกษา ที่เข้าถึงซอฟต์แวร์คณิตศาสตร์

คาร์เตอร์ (Carter. 2004 : 1288-A) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผล ของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่อาศัยเครือข่ายกับบทเรียนการสอนที่อาศัยการบรรยาย แบบปกติในรายวิชาคณิตศาสตร์ซ่อมเสริมของวิทยาลัยรายวิชาหนึ่ง วิธีการศึกษาสอนรายวิชา นี้แก่นักศึกษาวิทยาลัย 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและ กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบบรรยายตามปกติโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเลย ใช้โปรแกรม

ซอฟต์แวร์ที่อาศัยเครือข่ายเป็นฐานของการประเมินและการเรียนรู้ในที่ว่างของความรู้ที่  
 ร่วมกันกับการสอนที่อาศัยการบรรยายเป็นฐานสำหรับกลุ่มทดลองทำการประเมินผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบก่อน  
 และหลังการทดลองในคอนเริ่มต้นภาคเรียนและตอนปลายภาคเรียน นำอัตราการถอนตัวและ  
 อัตราการสอบผ่านของนักศึกษามาเปรียบเทียบกันสำหรับ 2 กลุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ  
 ที่ประมวผลขึ้นในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่การใช้แบบทดสอบค่า  $t$  กลุ่มเปรียบเทียบและ  
 แบบทดสอบค่า  $t$  กลุ่มอิสระ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และแบบทดสอบค่า  $Z$  ผลการ  
 ทดสอบค่า  $t$  เปรียบเทียบแสดงว่ากลุ่มทดลองแลกลุ่มควบคุมได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นผลของการสอนที่  
 แต่ละกลุ่มได้รับ อย่างไรก็ตามการทดสอบค่า  $t$  อิสระและการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม  
 พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในแต่ละกลุ่มหลังเสร็จสิ้นการศึกษาแล้ว  
 นอกจากนี้ผลการทดสอบค่า  $t$  อิสระและผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แสดงว่าไม่มีการ  
 เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในเจตคติระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้วผลการ  
 วิเคราะห์การทดสอบค่า  $Z$  แสดงให้เห็นด้วยว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในอัตรา  
 การถอนตัวและอัตราการสอบผ่านระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียน  
 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถโต้ตอบกับบทเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้  
 โดยไม่ต้องอาศัยผู้สอน ซึ่งในบทเรียนนั้นจะมีทั้งเสียง ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว  
 ตัวอักษรที่เป็นทั้งบทเรียน และแบบทดสอบที่จะทำให้นักเรียนศึกษาได้ด้วยตัวเอง โดยไม่จำกัด  
 ระยะเวลาในการเรียน อีกทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดทำให้มั่นใจได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วย  
 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเรียนตามปกติตามคู่มือ  
 ครู หรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำใ้  
 นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ และมีความพึงพอใจต่อเรียนในมากที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าควรจะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้ในการเรียน  
 การสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ซึ่งเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรขาคณิต  
 จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัย ที่ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นเป็นรูปธรรม  
 และเป็นสื่อที่สามารถดึงดูดใจให้นักเรียนอยากเรียนอยู่เสมอ เรียนอย่างมีความสุข ซึ่งจะส่งผล  
 ให้นักเรียนมีความรู้ที่คงทน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น