

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก  
ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2
  - 1.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2
    - 1.1.1 วิสัยทัศน์
    - 1.1.2 คุณภาพผู้เรียน
    - 1.1.3 คุณภาพผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)
    - 1.1.4 มาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
    - 1.1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
    - 1.1.6 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
    - 1.1.7 เนื้อหาสาระเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
  - 1.2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
    - 1.2.1 ความหมาย
    - 1.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
    - 1.2.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์
2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
  - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.2 ความสำคัญของคอมพิวเตอร์
  - 2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.5 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.6 การหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์

3. ระบบมัลติมีเดีย
  - 3.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
  - 3.2 มัลติมีเดียกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 3.3 รูปแบบของมัลติมีเดีย
  - 3.4 ประโยชน์การใช้งานมัลติมีเดีย
4. ผลการเรียนรู้
  - 4.1 ความคงทนในการเรียนรู้
  - 4.2 ความพึงพอใจในการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2

### 1.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2

#### 1.1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อไป

#### 1.1.2 คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและวิธีการดำเนินการวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3) มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

### 1.1.3 คุณภาพผู้เรียนผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – 6)

1) มีความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างโจทย์ได้

2) มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่างๆ ของจำนวน พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

3) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

4) มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

5) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

6) สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปแบบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแก้สมการนั้นได้

7) เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิต่าง ๆ สามารถอธิบายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปร่างกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

8) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

#### 1.1.4 มาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายในการพัฒนาการศึกษา คณิตศาสตร์พื้นฐานของผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานกำหนด รวมทั้งเป็นแนวทางในการกำกับ ตรวจสอบ และประเมินคุณภาพของสถานศึกษา และเป็นหลักในการเทียบโอนความรู้และประสบการณ์จากการศึกษาในระบบ นอกโรงเรียน และตามอัธยาศัย ประกอบด้วย

#### ตารางที่ 1 มาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สาระ	มาตรฐาน
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	<p>มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง</p> <p>มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้</p> <p>มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้</p> <p>มาตรฐาน ค. 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติที่เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้</p>
สาระที่ 2 การวัด	<p>มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด</p> <p>มาตรฐาน ค. 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัดได้</p> <p>มาตรฐาน ค. 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้</p>

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระ	มาตรฐาน
สาระที่ 3 เรขาคณิต	มาตรฐาน ค. 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
	มาตรฐาน ค. 3.2 ใช้การนีกภาพ(Visualization) ให้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้
สาระที่ 4 พีชคณิต	มาตรฐาน ค. 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ มาตรฐาน ค. 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	มาตรฐาน ค. 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ มาตรฐาน ค. 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล มาตรฐาน ค. 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้
สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค. 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา มาตรฐาน ค. 6.2 มีความสามารถในการใช้เหตุผล มาตรฐาน ค. 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มาตรฐาน ค. 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ มาตรฐาน ค. 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 1.1.5 จุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

จุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษามุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

### 1.1.6 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ศึกษาฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 การบอกจำนวน การอ่าน การเขียนตัวเลขแทนจำนวน ชื่อหลัก ค่าตัวเลขในหลัก การเขียนในรูปการกระจาย การเปรียบเทียบจำนวน การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ การเรียงลำดับจำนวน

การบวก การลบ การคูณ การหาร และโจทย์ปัญหา การบวก การลบ จำนวนที่มีหลายหลัก การคูณจำนวนที่มีหลายหลักกับจำนวนที่มีหนึ่งหลัก การคูณจำนวนที่มากกว่าสองหลักกับจำนวนที่มากกว่าสองหลัก การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก การบวก ลบ คูณ หารระคน โจทย์ปัญหา

เศษส่วน การบวก การลบ การคูณเศษส่วน ความหมาย การอ่าน และการเขียนเศษส่วน การบวก การลบ การคูณเศษส่วน เศษส่วนที่เท่ากัน การเปรียบเทียบเศษส่วน การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ การบวก ลบ คูณ ระคน โจทย์ปัญหา

ทศนิยม การบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม ความหมาย การอ่าน การเขียน การบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยมสองตำแหน่ง การเขียนทศนิยมสองตำแหน่งในรูปกระจายหลักและค่าประจำหลักของทศนิยมสองตำแหน่ง การเปรียบเทียบทศนิยม การเขียนทศนิยมในรูปเศษส่วน การบวก ลบ คูณ ทศนิยมระคน โจทย์ปัญหา

ร้อยละ ความหมาย การเขียนร้อยละในรูปเศษส่วน การเขียนร้อยละในรูปทศนิยม

การประมาณค่า ความหมาย ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ  
ค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อย

สมบัติของจำนวนนับและศูนย์ สมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม สมบัติการสลับที่  
สมบัติการแจกแจงศูนย์กับจำนวนบวก ศูนย์กับการคูณ ศูนย์กับการหาร

การวัดความยาว วัดความยาว (กิโลเมตร เซนติเมตร เมตร มิลลิเมตร วา)  
การเลือกใช้เครื่องมือวัดและหน่วยวัด การคาดคะเนความยาว ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยวัด  
ความยาว มาตราส่วน โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

การหาพื้นที่ การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม  
การชั่ง การตวง (เมตริกตัน กิโลกรัม ชีด) การเลือกเครื่องมือชั่ง  
และหน่วยการชั่ง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง

การตวง การตวง (ลูกบาศก์เมตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร มิลลิลิตร ถัง)  
การเลือกเครื่องมือตวง และหน่วยการตวง การคาดคะเนความจุหรือปริมาตร

รูปเรขาคณิตและสมบัติบางประการของรูปเรขาคณิต การนี้ภาพ  
รูปเรขาคณิต สามมิติ มุม จุดยอดมุม ฐานของสามเหลี่ยม เส้นของมุม การวัดขนาดของมุม  
การสร้างมุม สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ สมบัติรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ วงกลมและสมบัติของ  
วงกลม การประดิษฐ์วัตถุหลายโดยใช้รูปเรขาคณิต

แบบรูปและความสัมพันธ์ แบบรูปของจำนวนนับที่เพิ่มขึ้นทีละเท่า ๆ กัน  
แบบรูปของจำนวนนับที่ลดลงทีละเท่า ๆ กัน แบบรูปของรูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ

สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น การอ่านแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่งกับ  
แบบรูปของจำนวนนับที่ลดลงทีละเท่า ๆ กัน แบบรูปของรูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ

สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น การอ่านแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง  
แผนภูมิตาราง การรวบรวมข้อมูล การเขียนแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น  
อย่างแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น

การจัดประสบการณ์หรือการสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษา  
ค้นคว้าโดยปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ  
การแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้  
ความคิดทักษะ กระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน  
อย่างสร้างสรรค์รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด

### 1.1.7 เนื้อหาสาระเรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- |                                      |                   |
|--------------------------------------|-------------------|
| 1) รูปเรขาคณิตสามมิติ                | ใช้เวลา 4 ชั่วโมง |
| 2) การหาปริมาตร                      | ใช้เวลา 5 ชั่วโมง |
| 3) การหาความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก | ใช้เวลา 3 ชั่วโมง |
| 4) การเปรียบเทียบหน่วยวัดปริมาตร     | ใช้เวลา 2 ชั่วโมง |

## 1.2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

### 1.2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ว่า “คณิตศาสตร์คือเครื่องมือแสดงความคิดที่เป็นระเบียบ มีเหตุผล มีวิธีการและหลักการที่แน่นอน เพื่อช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้”

พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2539 : 99) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ” ซึ่งเป็นความหมายที่ทำให้เรามองเห็นคณิตศาสตร์อย่างแคบ มิได้รวมถึงขอบข่ายคณิตศาสตร์ ซึ่งเรายอมรับกันในปัจจุบัน

ทิสนา เขมมณี (2543 : 28) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข รูปทรง และการวางระยะ โดยใช้สัญลักษณ์เป็นตัวช่วย

วัฒนา ระงับทุกข์ (2543 : 10-11) ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์เป็นคำที่แปลมาจากคำว่า Mathematics หมายถึงสิ่ง ที่เรียนรู้หรือความรู้ เป็นศาสตร์ของการคิดคำนวณ

สุวรร กานจยมมูร (2543 : 39) คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งความคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมองในด้านทักษะ กระบวนการคิด ซึ่งประกอบด้วยทักษะ และกระบวนการคิดในการให้เหตุผลและการพิสูจน์ ทักษะและกระบวนการคิดคำนวณ และการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการคิดในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย ทักษะกระบวนการคิดในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของสาขาวิชาอื่น หรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา



สมทรง สุวพานิช (2539 : 4-7) ได้ให้สรุปแนวความคิดของวิชา  
คณิตศาสตร์ ดังนี้

1) คณิตศาสตร์เป็นวิถีทางของการคิดอย่างมีเหตุผล มีกลยุทธ์  
การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ สามารถนำวิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งช่วยให้เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่  
คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญ

2) คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง มีลักษณะเป็นสากล สื่อความหมาย  
ได้ถูกต้องชัดเจน เช่น  $2 + 3 + 5 = 10$  ไม่ว่าชาติใด ภาษาใด อ่านประโยคนี้อ่านเข้าใจตรงกัน  
ได้ถูกต้อง

3) คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาถึงกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่าง  
แนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ และเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ทุกคนใช้ในชีวิตประจำวัน

4) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิชาตรรกวิทยา เพราะคณิตศาสตร์  
เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผลและการศึกษาซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยข้อตกลง และใช้เหตุผลตามลำดับขั้น  
คือทุกขั้นตอนจะเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก เพราะเห็นว่า  
คณิตศาสตร์นั้นจะเริ่มด้วยเรื่องง่าย ๆ และอธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญซึ่งเริ่มต้นด้วย นิยาม  
จุด เส้นตรง ระนาบ เรื่องอันเป็นพื้นฐานเหล่านี้จะนำไปสู่เรื่องต่อไป

5) คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงาม  
ของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์พยายาม  
แสดงออกถึงค่าสูงสุดของชีวิต ความไม่สัมพันธ์และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์  
ออกมาสำรวจแนวความคิดใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

จากความหมายข้างต้นที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ  
การคิดคำนวณ กระบวนการ เหตุผล โดยใช้สัญลักษณ์มาเป็นเครื่องสื่อความหมายและทำความเข้าใจ  
เข้าใจทำให้เกิดความคิด ทักษะ/กระบวนการ การให้เหตุผล การแก้ปัญหา ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้  
กับศาสตร์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน

### 1.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ครูคณิตศาสตร์จะสอนคณิตศาสตร์ได้ดี ถ้าครูสนใจจิตวิทยาของเด็ก ศึกษา  
แนวความคิดหรือทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยา ซึ่งมีหลายทฤษฎีที่ใช้หลักการที่เป็นประโยชน์  
ต่อการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก (สมทรง สุวพานิช. 2539 : 46-49)

### ทฤษฎีของบรูเนอร์

1) เราสามารถจัดการสอนเนื้อหาวิชาใด ๆ ให้กับเด็กในช่วงใดของชีวิตก็ได้ถ้ารู้จักจัดเนื้อหาให้อยู่ในหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมกับสติปัญญาของเด็ก

2) มนุษย์มีความพร้อมเนื่องจากได้รับการฝึกฝน ไม่ใช่รอคอยให้เกิดความพร้อมขึ้นเอง

ทฤษฎีนี้นำมาใช้กับการเรียนการสอน คือ การให้เด็กได้คิดค้นกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยให้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันแล้วนำความคิดนั้นไปใช้ให้เกิดความคิดใหม่

### ทฤษฎีของเพียเจต์

เพียเจต์ได้แบ่งขั้นต่าง ๆ ของความรู้ความเข้าใจ ดังนี้

อายุ 0 – 2 ปี อยู่ในระยะรับรู้และตอบสนอง

อายุ 2 – 7 ปี อยู่ในระยะเตรียมตัวปฏิบัติการรูปธรรม

อายุ 7 - 11 ปี อยู่ในระยะปฏิบัติการรูปธรรม

อายุ 11 – 15 ปี อยู่ในระยะปฏิบัติการนามธรรม

ทฤษฎีของเพียเจต์ นำมาใช้ในการสอนคือ

1) เด็กต้องมีโอกาสกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2) คำนึงถึงความพร้อมทางสมองก่อนสอน

3) เนื้อหาควรง่ายพอเหมาะที่เด็กจะเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ที่มีอยู่

4) การค้นหาคำตอบควรเริ่มด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล

และค้นคว้าหาคำตอบ

### ทฤษฎีของกาเย่

กาเย่ มีความเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ ดังนี้

1) การเรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับความมุ่งหมายของการสอน

2) การเรียนต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน การเรียนรู้สิ่งใหม่ต้องมีพื้นฐาน

ที่จะเรียนเรื่องเหล่านั้นอย่างเพียงพอ

ทฤษฎีของกาเย่ นำมาใช้ในการสอนคือ ควรจัดเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีการตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน

### ทฤษฎีของออสเชเบล

ออสเชเบล เห็นว่า การเรียนรู้จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้นั้น มี 2 วิธีคือ

- 1) การเรียนโดยวิธียอมรับ
- 2) การสอนโดยวิธีการบรรยาย

หลักการและวิธีสอนของออสเชเบลคือ การสอนแบบบรรยายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยวิธียอมรับ ซึ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้คือ การช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วโดยครูช่วยให้มองเห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของความรู้ใหม่ และความรู้เดิม

### ทฤษฎีของดิวอี้

ทฤษฎีเน้นการหยั่งรู้กับการแก้ปัญหา ดังนี้

- 1) เด็กจะสามารถแก้ไขปัญหาได้ เพราะมีการหยั่งรู้คิดได้เองโดยจัดประสบการณ์ให้คิด การเกิดความหยั่งรู้จะเป็นไปตามลักษณะของสถานการณ์ที่แก้ปัญหา
- 2) การใช้กระบวนการแก้ปัญหาคือจะเป็นวิธีช่วยให้เด็กค้นพบและแก้ปัญหาคด้วยตนเอง

ทฤษฎีของดิวอี้ นำมาใช้ในการสอนคือ สร้างโครงสร้างนามธรรมให้อยู่ในรูปธรรมให้มากที่สุด โดยจัดเอาเหตุการณ์ที่มีคุณสมบัติอย่างเดียวกันเข้าด้วยกัน เน้นการฝึกฝนสามารถแยกแยะด้วยตนเอง และแก้ปัญหาคได้ด้วยวิธีการหยั่งรู้

ยุพิน พิพิธกุล (2546 : 11) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับปรัชญาทางการสอนไว้ว่า เนื่องจากเป็นยุคปฏิรูปการศึกษาจะต้องมีปรัชญาว่าทำอย่างไรจึงจะสอนให้นักเรียนรู้จักคิด ทำเอง ค้นพบด้วยตัวเองเพื่อนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะแนวทาง ถ้าจำเป็นที่จะต้องแนะ ผู้สอนไม่ใช่ผู้บอก ผู้สอนใช้วิธีการที่หลากหลาย ชี้คีย์ให้เหมาะสมกับเนื้อหา ไม่มุ่งสอนแต่เนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างเดียวจะต้องสอดแทรกทั้งทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตลอดจนคุณลักษณะต่าง ๆ ในด้านจริยธรรม ฝึกความเป็นผู้มีระเบียบวินัย และมีเหตุผล นอกจากนั้นการสอนจะต้องสอดแทรกทั้งจริยธรรม และสิ่งแวดล้อม

#### 1.2.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2546 : 11-12) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1) ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก การยกตัวอย่างอาจจะยกจากจำนวนน้อยเสียก่อน
- 2) การเปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบ เช่น การแยกตัวประกอบ  $a^3 + b^3$ ,  $a^3 + b^3$  ฯลฯ

3) สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรจะทบทวนให้หมดการรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ เช่น เส้นสัมผัส เส้นขนาน สมบัติของรูปสามเหลี่ยม เท่ากันทุกประการ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำขึ้น

4) เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนจะสอนให้สนุกสนาน และน่าสนใจ ซึ่งอาจจะมีการเล่น เพลง เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูนปริศนา ต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอ่นพันละน้อยให้กับบทเรียนน่าสนใจ

5) ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงจูงใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน

6) ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต้องเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7) เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน เช่น เขตที่เท่ากับกับเขตที่เทียบเท่ากัน ยูเนียนของเซตกับอินเตอร์เซกชันของเซต

8) ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

9) ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้กำหนดไว้ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่งก็อาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสมทั้งนี้เพื่อส่งเสริมศักยภาพ

10) สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบจะช่วยให้นักเรียนสรุปได้อย่างريبอกเกินไป ควรเลือกวิธีต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

11) ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง

12) ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียดให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

13) ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

14) ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อจะนำสิ่งแปลกใหม่ มาถ่ายทอดให้ผู้เรียนและผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีความศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนได้ดี

อัมพร ม้าคะนอง (2546 : 8-10) กล่าวถึงหลักในการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้  
 สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จาก การคิด และมีส่วนร่วมในการ  
 ทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้  
 แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

1) สอนให้ผู้เรียนเห็น โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความ  
 ต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคู่อันดับ ความสัมพันธ์ของรูป  
 สี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ระหว่างกราฟของความสัมพันธ์ ฟังก์ชันและลิมิต ความสัมพันธ์ของรูป  
 สี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

2) สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร และเรียนอย่างไร นั่นคือ  
 ต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

3) สอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำให้  
 สิ่งที่เป็นนามธรรมยาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น หรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้  
 เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้

4) จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐาน  
 ของนักเรียน

5) สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหา  
 ทางคณิตศาสตร์ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการ  
 ฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

6) สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา  
 สามารถใช้เหตุผลเชื่อมโยงสื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็น  
 นำไปคิดต่อ

7) สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียน  
 กับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

8) ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัด  
 กิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

9) สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชา  
 คณิตศาสตร์ไม่ยากและมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม

10) สังเกต และประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนขณะใน  
 ห้องเรียนโดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือการพูดคุยปกติ

จากหลักการสอนข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น ผู้สอน จะต้องสอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนในทุกๆ ด้าน ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา ความพร้อมและความรู้พื้นฐาน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นและตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้จัดกระทำกับสื่อ อุปกรณ์ เพื่อแก้ปัญหาซึ่งควรเป็นปัญหาที่เป็นจริงในชีวิตที่ ค้นเคยเพื่อให้เกิดความรู้ที่เป็นจริงไม่ใช่การท่องจำ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและผู้สอนควรจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ มีบรรยากาศการเรียนการสอน ที่เป็นกันเอง และสนุกสนาน

ดังนั้น ในการสอนคณิตศาสตร์จึงมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะ จากหลักการสอนข้างต้น จึงได้นำมาใช้ในการออกแบบพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยยึดหลักในการออกแบบคือ เริ่มจากการสอน ผูกหัด และทดสอบ

## 2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

### 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์สอน

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2542 : 65) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้นี้มาจากคำว่า CAI = Computer Assisted Instruction หมายถึง วิธีการของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วย

ไชยศ เรืองสุวรรณ (2546 : 3-4) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นศัพท์เดิมที่นิยมใช้ในอเมริกา มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย แต่ปัจจุบันมีผู้นิยมคำว่า CBT (Computer – Based Training) คำใหม่นี้ถ้าแปลตามตัว หมายถึง การสอนหรือการฝึกอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ในสหรัฐอเมริกาก็ยังนิยมใช้กันอีกคำหนึ่งคือ CMI (Computer - Manage instruction) หมายถึง การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้ ส่วนในยุโรปมักจะใช้คำแตกต่างจากในอเมริกา คำที่นิยมกันมากที่สุดในยุโรปปัจจุบันคือ CBE (Computer-Managed Learning) นั่นคือ เปลี่ยนตัวสุดท้ายจากการสอน (Instruction) เป็นการเรียน (Learning) สำหรับในประเทศไทยนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องมักจะนิยมใช้คำว่า CAI ตรงตัว ลักษณะสำคัญของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนคือ 1) สามารถเลียนแบบการสอนได้

และ 2) มีสมรรถภาพในการรวบรวมสารสนเทศและข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของปฏิสัมพันธ์การสอนได้

คำว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Course Ware) นี้มีกลุ่มคำที่มีความหมายคล้ายกันมากเช่น

Computer-Assisted Education

Computer-Assisted Learning

Computer-Aided Teaching

Computer-Assisted Instruction

Computer-Administered Education

Computer-Base Instruction

Computer-Assisted Teaching and Learning

ซึ่งคำดังกล่าวมีความหมายกว้าง ๆ คล้ายคลึงกันคือ “การนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์” สำหรับการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนได้ตอบกันโดยไม่ต้องอาศัยบุคคลที่ 3 เข้ามาร่วม หรือหมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เช่น สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์และภาษาไทย เป็นต้น คอมพิวเตอร์เปรียบเสมือนสื่อการเรียนการสอนที่สามารถช่วยซ่อนคำตอบและค้นหาคำตอบได้ดีกว่าสื่ออื่น ๆ และได้สรุปความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2546 : 5) หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ หรือสื่อในการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้บรรลุผลตามความมุ่งหมายของรายวิชา

ภัททิรา เหลืองวิลาศ (2547 : 14) กล่าวว่า CAI (Computer Assisted Instruction) คือ การนำคอมพิวเตอร์มาสร้างเป็นบทเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ พลศึกษา ศิลปะ รวมถึงวิชาคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษา ทบทวน เพิ่มพูนความรู้จากการเรียนได้ตามต้องการ ซึ่งเนื้อหาที่สอนนั้นสามารถเป็นได้ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่เพื่อเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้นก็ได้

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้พอสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนของวิชาต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว

นำเสนอตามลำดับของเนื้อหา ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียน และรู้ถึงความก้าวหน้าของผู้เรียนได้สนับสนุนการเรียนแบบเอกัตบุคคล

## 2.2 ความสำคัญของคอมพิวเตอร์

นงนุช วรรณวหะ (2540 : 136) กล่าวถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอนคือ CAI ในอเมริกาเขาพัฒนาขึ้นมาเพื่อที่จะช่วยเหลือให้นักเรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่นในชั้น ได้มีโอกาสศึกษาโดยใช้คอมพิวเตอร์เสริมให้ทันคนอื่น ต่อมาก็ได้แปรรูปเป็นหลาย ๆ อย่าง เช่น อยู่ในลักษณะเป็นเกมส์กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจการเรียนเพิ่มขึ้น มีการประยุกต์ใช้ในการจำลองสถานการณ์และเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ในการเรียนการสอนในวงการศึกษาระดับโรงเรียนของไทยก็มีการพัฒนานำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนกันบ้างแล้ว การพัฒนาที่ทำขึ้นเองตามสภาพความพร้อมและความสนใจของแต่ละแห่ง โรงเรียนส่วนใหญ่สนใจและต้องการนำ CAI เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนมาก ถ้าเรานำคอมพิวเตอร์มาช่วยในด้านนี้ จะทำให้เราสามารถประหยัดเวลาในการทำกิจกรรมบางอย่างที่ไม่จำเป็น เช่น การพล็อตกราฟ เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 168) กล่าวถึง ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ ช่วยการเรียนรู้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ ในระหว่างเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้กันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้มีความสำคัญเพราะสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้เหมือนมีการเรียนการสอนในห้องเรียนได้ สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ทันที มีการเสริมแรง ยังช่วยเสริมในกรณีที่เรียนไม่ทัน หรือเพื่อให้เกิดการเข้าใจยิ่งขึ้น มีการจัดเก็บข้อมูลที่น่าสนใจ มีทั้งภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวในลักษณะของสื่อประสม สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมากขึ้น จึงมีการนำมาช่วยในการเรียนการสอนมากขึ้น



### 2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2548 : 12-15) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่า แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาและการเรียนการสอนเป็นความพยายามที่จะหาวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน โดยใช้เวลาเรียนมากน้อยต่างกัน จึงเกิดการพัฒนาระบบเรียนเหล่านี้ขึ้นใช้แทนที่จะใช้เครื่องสอนเป็นเครื่องเสนอเนื้อหาที่ใช้หนังสือหรือบทเรียน (Programmed Text) เสนอเนื้อหาโดยออกแบบวิธีการเสนอ (สอน) เนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนใช้เทคนิคของการเสริมแรงและหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ ลักษณะมาประกอบกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาทำให้ได้เปรียบบทเรียนโปรแกรมด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนสำเร็จทีละหน้า หรือทีละหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแต่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอสื่อแบบประสม หรือมัลติมีเดียได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในการเรียนแนวคิด (Concept) ที่สลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ
3. มีเสียงประกอบได้ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียนภาษาได้อีกมาก
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผลการเรียนการประเมินผลการเรียน และประเมินผลผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินตัวเอง
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่
8. เหมาะกับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม หรือการสื่อสารลักษณะอื่น ๆ
9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ใช่บทเรียนโปรแกรมที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ จึงไม่ใช่บทเรียนโปรแกรมใด ๆ ที่นำเสนอเนื้อหาออกจอภาพทีละหน้าจนครบบทเรียน โดยที่ผู้เรียนทำหน้าที่ เพียงแต่กดแป้นพิมพ์เพื่อเปลี่ยนเนื้อหาไปทีละหน้าเท่านั้น แม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์จะพัฒนามาจากแนวความคิดพื้นฐานของบทเรียนโปรแกรม

กระบวนการเรียนการสอนนั้น ผู้เรียนมีศักยภาพแตกต่างกันทั้งทางร่างกาย ความรู้ ความสามารถและระดับมันสมอง นักการศึกษาจึงได้ทำการพัฒนาการเรียนการสอนให้เป็นเอกภาพตามระดับความสามารถของผู้เรียน เรียกว่า “การเรียนตามเอกภาพ ” ทำให้เกิดสื่อการเรียนขึ้นมา 3 ลักษณะ ได้แก่

1. บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นบทเรียนที่จัดเป็นหน่วย มีกระบวนการเรียนรู้และวัดผลเบ็ดเสร็จ เมื่อเรียนผ่านหน่วยที่หนึ่งแล้วจึงจะผ่านไปเรียนหน่วยต่อไป

2. บทเรียนโมดูล (Module Instruction) เป็นบทเรียนที่จัดเป็นชุด (Package) ประกอบด้วยอุปกรณ์และสื่อ เพื่อประกอบการเรียนรู้ครบวงจรอยู่ในชุดการเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทดลองหาประสบการณ์ได้ด้วยตนเอง

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI Courseware) พัฒนามาจากบทเรียน โปรแกรมของสกินเนอร์ (B.F. Skinner) ตามวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือนำเสนอ ถือว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพมากประเภทหนึ่ง

จากแนวความคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังกล่าว พอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับอย่างแท้จริงว่า ในการนำเสนอเนื้อหาจะต้องมีความกะทัดรัดครอบคลุมเนื้อหา ใช้ง่ายกระตุ้นความสนใจ และจูงใจผู้เรียน สามารถโต้ตอบผู้เรียนได้อย่างแท้จริง เหมาะกับการเรียนผ่านการสื่อสารนั้นจึงจะทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ผลอย่างแท้จริง

#### 2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548 : 17-20) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบด้วยกันซึ่งทำให้สามารถจัดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็น 5 ประเภท คือ

2.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวน (Tutorials) บทเรียนประเภทนี้ในทางตรงกันข้ามบางกรณีอาจเรียกว่าแบบเสนอเนื้อหาใหม่ ซึ่งบทเรียนประเภทนี้เป็นบทเรียนที่มีผู้นิยมพัฒนากันมากที่สุด ประมาณกันว่ามีกว่าร้อยละ 80 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภท

ที่ช่วยให้การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือน่าจะใช้แทนครูได้ในหลาย ๆ วิชา แนวคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองกว้างกว่าการเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในโรงเรียนระดับต่าง ๆ เช่น ประถมศึกษา มัธยมศึกษา หรืออุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรม (Training) ในระดับ และสาขาอาชีพต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอนการเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลาย ๆ รูปแบบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวนก็เป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะกับได้

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวนในการศึกษาในระบบ โดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครูทั้งในห้องเรียน และสอนเสริมนอกเวลาเรียนนั้น ยังเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์กันอีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่อยู่ที่ว่าจะทำจำนวนครูลดลง หรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครู แต่จะอยู่ที่ความเชื่อในส่วนลึกของผู้คนอีกจำนวนมาก ที่เชื่อว่าไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่ถ่ายทอดความรู้ ความคิด เจตคติ และทักษะได้ดีเท่ามนุษย์ด้วยกันเอง ซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวนเพื่อสอนแทนครูดังกล่าวยังรวมไปถึงความพร้อมในด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบการศึกษาเฉพาะด้านของแต่ละสถานศึกษา แม้จะมีปัญหามากแต่จากความเชื่อในการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ไม่มีวันสิ้นสุด ทำให้นักคอมพิวเตอร์การศึกษาเชื่อว่า มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียน อาจเรียนด้วยความสมัครใจ หรืออาจเป็นการมอบหมายงานจากผู้สอนหรือนอกเวลาเรียนแล้วแต่กรณี

2.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทที่สองนี้ เป็นอีกประเภทหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมาก รองลงมาจากประเภทแรก บทเรียนประเภทนี้ออกแบบขึ้นมาเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวความคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักของการเรียนรู้ที่จะต้องมีส่วนประกอบหลาย ๆ ด้าน เช่น การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนและอื่น ๆ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัด หรือแบบฝึกหัดทบทวนความรู้เนื้อหามากกว่า ดังนั้นบทเรียนประเภทนี้จึงมักนิยมใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากบทเรียนประเภทแรกที่เป็นรูปแบบ

ที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

2.4.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะออกแบบเพื่อเสนอเนื้อหา หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริม ในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริง ลำดับขั้น เหตุการณ์ต่าง ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องที่เป็นสิ่งที่ที่เข้าใจยากไม่สามารถมองเห็นได้ต้องอาศัยจินตนาการเข้าช่วย ชับซ้อน หรือเป็นอันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้มีไม่มากนัก เนื่องจากออกแบบยาก ผู้ออกแบบและพัฒนาจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่องที่ทำได้เป็นอย่างดี สามารถจำแนกขั้นการเปลี่ยนแปลงได้ด้วย ทั้งอาจจะต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วนนั้นให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายขึ้น เช่น การนำเสนอเป็นกราฟ การเสนอภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

2.4.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอน (Game) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้พัฒนามาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรง (Reinforcement Theory) บนพื้นฐานการค้นพบที่ว่าความต้องการในการเรียนรู้เกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนาน จะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อฝึกและปฏิบัติ แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุก ตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่าบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีควรทำท่าย กระตุ้น จินตนาการเพื่อฝึกโดยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอนจึงเหมาะกับผู้เรียนในระดับชั้นต่ำกว่าระดับสูงทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนระดับชั้นต่ำ เช่น ระดับอนุบาล จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสี แสง เสียงที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาทั่ว ๆ ไป เช่น เกม คำศัพท์ ภาษาอังกฤษ เกมทายตัวเลข ฯลฯ เป็นต้น ส่วนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะมุ่งที่ความเพลิดเพลินเป็นหลัก เช่น เกมไพ่ เกมการผจญภัย เกมการค้นพบ ฯลฯ เป็นต้น

2.4.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบใช้ทดสอบ (Test) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นรูปแบบที่ผลดีน้อยกว่าแบบอื่น ความมุ่งหมายหลักก็เพื่อทดสอบความรู้ ความสามารถของผู้เรียนการทดสอบดังกล่าวอาจรวมถึงการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หรือการทดสอบหลังเรียน (Post-test) หรือการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียนแล้วแต่การออกแบบ ถ้าเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น

ข้อสอบต่าง ๆ อาจเก็บในรูปคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูก - ผิด ได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) หรือแบบถูก-ผิด (True-False) การจัดระบบข้อสอบ หรือ การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์เข้าร่วมด้วยก็ได้

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นการสรุปประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นมา ใช้อย่างกว้าง ๆ ตามลักษณะของกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งแต่ละประเภทจะมีจุดเด่นไปคนละด้าน อย่างไรก็ตามการจัดการจัดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ อาจจัดได้อีกหลายลักษณะทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการแบ่งประเภท

การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น ถ้าจะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนแล้ว นักคอมพิวเตอร์ศึกษาและนักพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะนึกถึงบทเรียนแบบศึกษาทบทวน (Tutorials) เพราะโดยหลักการแล้วบทเรียนประเภทนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึกและปฏิบัติ แบบสถานการณ์จำลอง แบบเกมการศึกษา หรือแบบทดสอบเข้ามารวมอยู่ด้วยกันตามความเหมาะสม โดยอยู่ภายใต้พื้นฐานของธรรมชาติของจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่จะผลิต ทั้งนี้เนื่องจากความง่ายของเนื้อหา และระดับความรู้ของผู้เรียนก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งที่จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบและประเภทของบทเรียนที่จะผลิต

อย่างไรก็ตาม การจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์อาจไม่สิ้นสุดเพียงเท่านี้ เพราะหากพิจารณาต่อไปจะพบว่า ปัจจุบันได้มีการพัฒนาทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ และศักยภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ในปัจจุบันนี้จะกล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องเรียนหรือในบ้าน ตามปกติแล้วยังมีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย (Network System) ทั้งที่เป็นเครือข่ายในห้องเรียน (Local Area Network : LAN) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ต การจำแนก ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์อาจจำแนกออกตามวิธีการเรียน เช่น จำแนกเป็น 1) บทเรียนที่เรียนแบบออฟไลน์ (Offline) 2) บทเรียนที่เรียนแบบออนไลน์ (Online) ที่เรียกว่า การเรียนการสอนบนเครือข่าย (Web Based Instruction : WBI) ก็ได้ นอกจากนั้นยังได้มีการพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอน (Learning Management System : LMS) ขึ้น เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์และระบบการเรียนขึ้น ทำให้เกิดระบบการเรียนแบบใหม่เรียกว่า e-learning และกำลังเป็นที่สนใจกันมากในปัจจุบัน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2548 : 20)

จากที่กล่าวมา ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเครื่องมือที่จะนำพาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการของผู้สอน ซึ่งมีหลายลักษณะทั้งใช้ทำแบบฝึกหัด ใช้แก้ปัญหา ใช้เกม หรือใช้ในการทบทวนบทเรียน

## 2.5 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

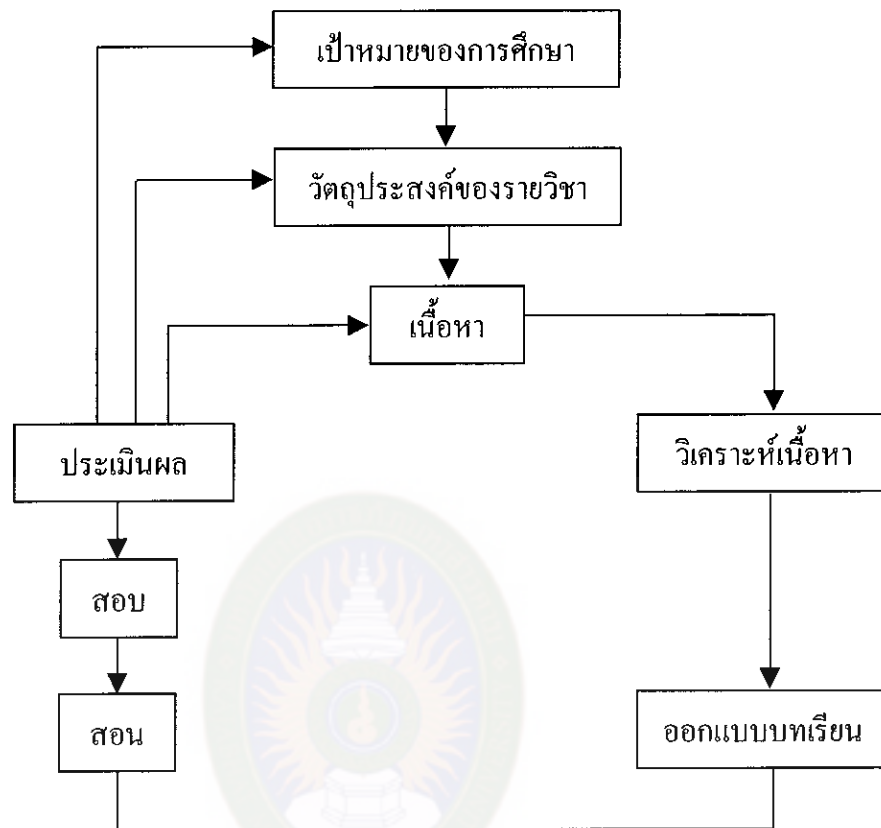
2.5.1 บุคลากรด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ การสอนเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องมีความละเอียด รอบคอบ มีความยืดหยุ่นได้มากที่สุด เนื่องจากผู้เรียนต้องเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิต ดังนั้นการออกแบบและการสร้างบทเรียนต้องเกี่ยวกับบุคคลหลายฝ่ายเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยบุคคล 4 ฝ่ายคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา บุคลากรด้านนี้เป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์ในการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร การกำหนดเป้าหมายและทิศทางหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน รายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา วิธีการวัดและการประเมินผลหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้เป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา เรียกว่า Resource Person ด้านหลักสูตร
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน บุคลากรกลุ่มนี้เป็นผู้ทำหน้าที่ในการสอนเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง โดยเฉพาะ เป็นผู้มีความรู้ มีความชำนาญ มีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนอย่างดี มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการสอน การออกแบบ และการสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี เป็นผู้ช่วยออกแบบบทเรียนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และนำเสนอใจมากขึ้น
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการสอน บุคลากรกลุ่มนี้จะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำ ปรึกษาในด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบ การจัด Layout การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอ หรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกวิธีการใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ แสง สี เสียง การจัดทำรายงาน และสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยให้บทเรียนมีความสวยงาม น่าสนใจมากขึ้น

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ระบบนิพจน์บทเรียน และการสร้างบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์

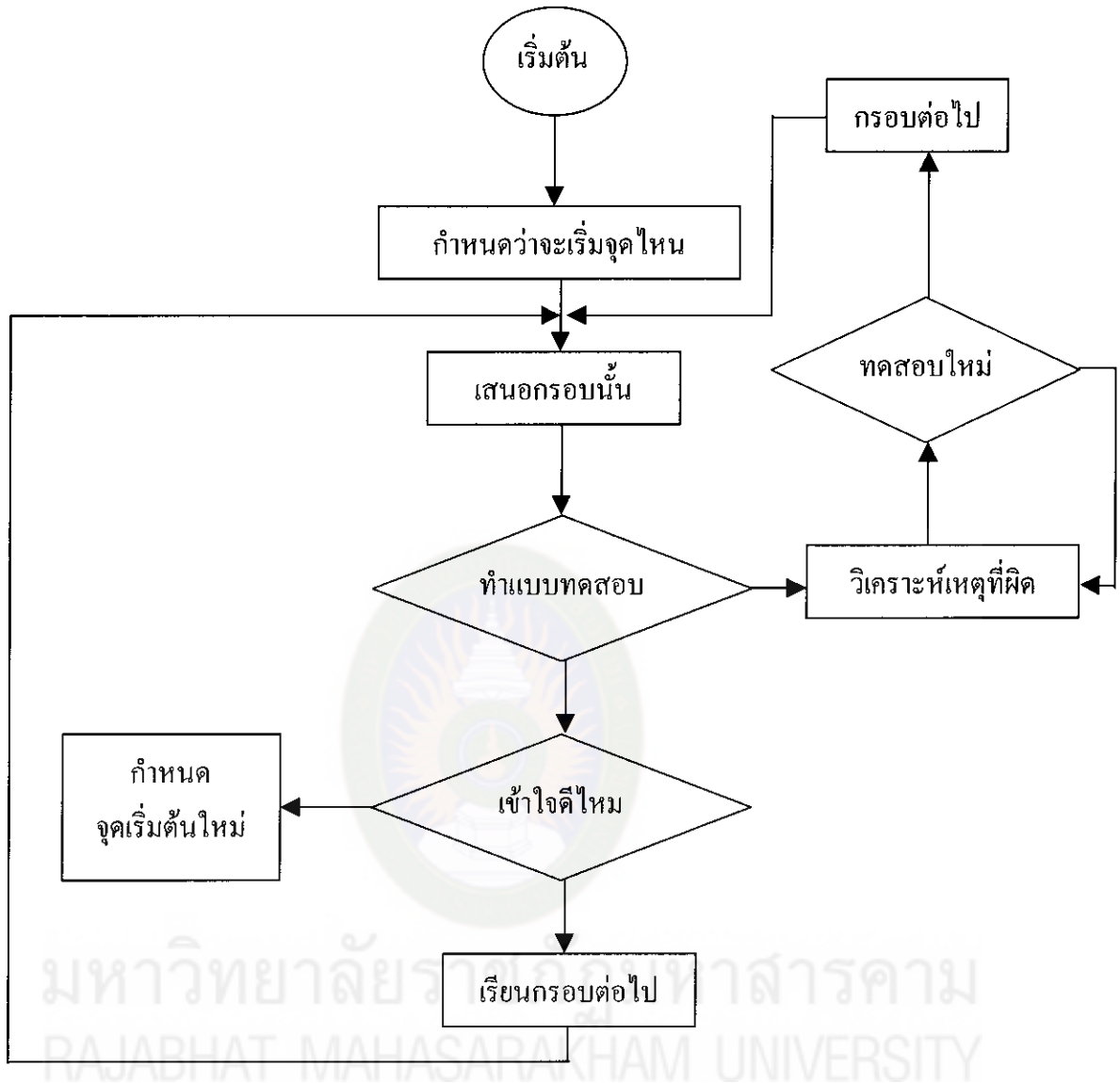
จากที่กล่าวมาแล้ว การออกแบบคอมพิวเตอร์ สรุปได้ว่า เป็นวิธีการคิดและจัดระบบที่จะนำเสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้เกิดความรู้ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น สร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน การออกแบบเพื่อใช้ทบทวนเนื้อหาเดิมหรือเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ การออกแบบที่ดีทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี และมีความคงทน

2.5.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 221-223) กล่าวถึงแนวคิดการออกแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ว่า ต้องได้รับความร่วมมือจากนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญของสาขาที่สร้างบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชากำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้แล้ว นักการศึกษาจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ โดยจัดทำเป็นรูปของโปรแกรมบทเรียน กล่าวคือ แบ่งออกเป็นกรอบๆ กำหนดให้มีการเสนอกรอบที่ละกรอบ ตามด้วยแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ มีการอธิบายคำตอบที่ผิด และวิเคราะห์คำตอบที่ผิดเพื่อดูว่าทำไมจึงผิด ขั้นตอนการสร้างแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 1 และภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบที่ 1 วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน





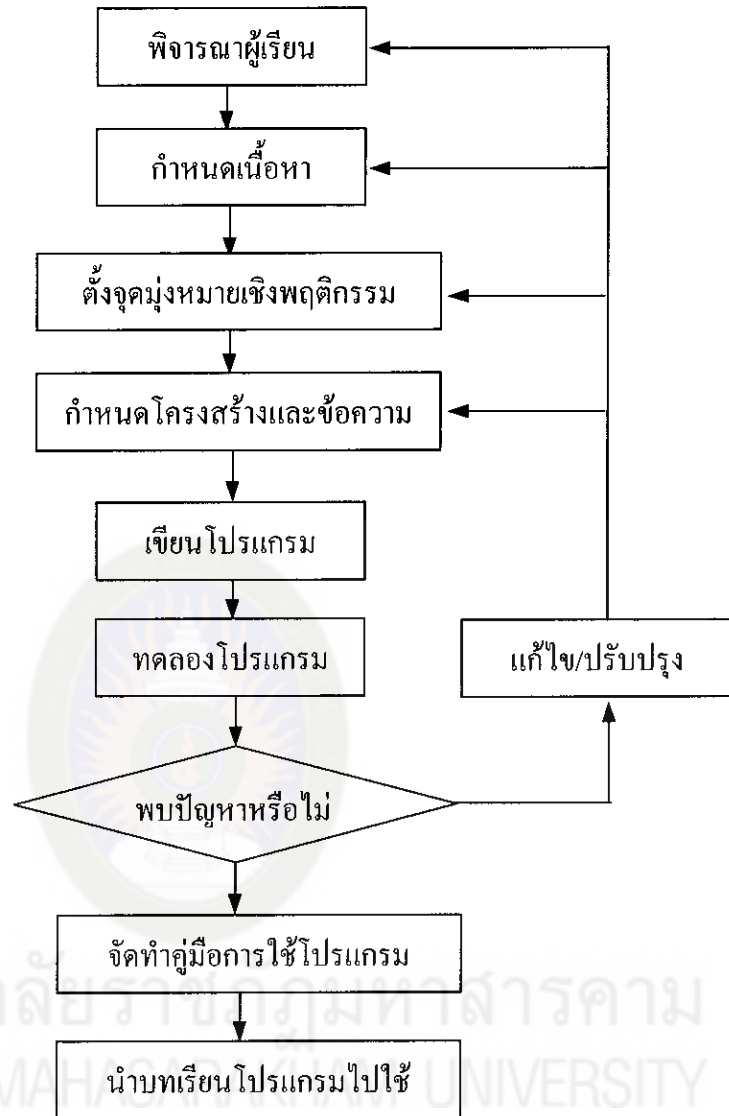
ภาพประกอบที่ 2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

सानนท์ เจริญฉาย (2533 : 172-173) กล่าวถึงการดำเนินการเขียนโปรแกรม โปรแกรมสร้างบทเรียนเพื่อให้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. พิจารณาผู้เรียนว่าเป็นใคร ระดับชั้นเรียนใด ทั้งนี้เพราะวุฒิภาวะของผู้เรียนมีผลต่อลักษณะการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาปรากฏที่หน้าจอ ตัวอักษรที่ใช้ รูปภาพประกอบ หรือข้อความ และสิ่งเร้าที่จะให้คอมพิวเตอร์โต้ตอบกับผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจ ตลอดจนความยาวของบทเรียนหรือแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน ด้วยเหตุนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษาจึงต้องมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างจากระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษา

2. กำหนดเนื้อหาและศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหานั้น ๆ
3. ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียน ต้องการที่จะให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลอะไรบ้าง
4. กำหนดโครงสร้างและข้อความที่จะนำเสนอทางจอภาพ เช่น เนื้อหาของบทเรียน แบบฝึกหัด คำติชม การประเมินผล เป็นต้น
5. เขียนโปรแกรม
6. ทดลองโปรแกรม และแก้ไขปรับปรุง
7. จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ คู่มือนี้ควรกำหนดขั้นตอนการใช้เป็นขั้น อย่างชัดเจน ภาษาที่ใช้ควรเข้าใจง่าย ผู้เรียนสามารถอ่าน และสามารถปฏิบัติตามได้ คำสั่งที่ใช้ควรมีจำนวนมากและควรเป็นคำสั่งพื้นฐานที่รู้จักกันทั่วไป

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ ซึ่งผู้เขียนบทเรียนต้องระลึกอยู่เสมอว่า บทเรียนที่เขียนขึ้นนี้จะทำการสอนโดยไม่มีครูอาจารย์ ไม่มีใครบังคับให้สนใจเรียน นอกจากบทเรียนที่ได้เขียนโดยการวางแผนไว้อย่างดีเท่านั้น ดังนั้น ผู้เขียนจึงต้องเขียนบทเรียนได้เหมาะสม ระมัดระวังทั้งเนื้อหาและภาษาที่ใช้ เนื้อหาในบทเรียนควรจัดสอนเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ตามแนวคิดของ สานนท์ เจริญฉาย (2533 : 173) แสดงได้ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศิริชัย สวงนแก้ว (2534 : 174-175) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ หรือ Instruction Computing Development 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบ (Instruction Design) เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรม โดยเป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือครูผู้สอนที่มีความรอบรู้ในเนื้อหาหลักจิตวิทยา วิธีการสอน การประเมินผล ซึ่งมีกิจกรรมที่ต้องร่วมกันพัฒนา ดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนจะต้องประชุมปรึกษาคง และทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ มีข้อพิจารณาดังนี้

1.1.1 เลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อย ๆ ต้องมีภาพประกอบ

1.1.2 เลือกเนื้อหาที่คาดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้

มากกว่าวิธีเดิม

1.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจะจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้โดยหาทำการทดลองจริง ๆ อาจจะมีอันตราย หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์มีราคาแพง

1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ เรื่องนี้เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ ทั้งนี้เพราะแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงใด แต่ก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหา และวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาตอนใดที่จะทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ ก็จำเป็นที่จะต้องมาปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือครูผู้เขียนโปรแกรม โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.2.1 มีบุคลากรที่มีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมได้ตามความต้องการหรือไม่

1.2.2 จะใช้ระยะเวลาในการพัฒนามากเกินการสอนแบบธรรมดา หรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นได้หรือไม่

1.2.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเรื่องการเขียนโปรแกรมและทุนสนับสนุนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็เป็นเรื่องของการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุนิยามพื้นฐานของผู้เรียนว่าต้องการทราบอะไรบ้างก่อนที่จะมาใช้โปรแกรม และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนหลังการใช้โปรแกรม

1.3 ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับวางแผนการเสนอในรูปแบบของ Storyboard และโฟลว์ชาร์ท (Flow Chart) ซึ่งมีหลักการนำเสนอคล้าย ๆ กับภาพสไลด์ เน้นเรื่องต่อไปนี้

1.3.1 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

1.3.2 ขนาดข้อความใน 1 จอภาพ

1.3.3 ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. การสร้าง (Instruction Construction) เป็นการสร้าง การทดสอบ และปรับปรุงแก้ไขซอฟต์แวร์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ โดยในส่วนนี้จะ เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมเมอร์ ในระดับโรงเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเมอร์ โดยเฉพาะ อาจเป็นครูที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมเข้ามาช่วยในการสร้างโปรแกรม ดังนี้

2.1 การสร้างโปรแกรม เป็นการนำเนื้อหาที่อยู่ในรูปของ Storyboard บนกระดาษ ให้ชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ (Authoring Error) โดยต้องมีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดเนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1.1 รูปแบบของคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เป็นการใช้คำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้น

2.1.2 แนวความคิดผิดพลาด (Logical Error) เป็นข้อผิดพลาดเนื่องจากผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด

2.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจข้อผิดพลาดที่เรียกว่า “BUG” ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ต่อไปก็เป็นการนำโปรแกรมที่สร้างไว้ไปให้ครูผู้สอน เนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริงเพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นฉบับและแก้ไขโปรแกรมต่อไป

2.3 ปรับปรุงแก้ไข หลังจากทราบข้อบกพร่องจากการนำโปรแกรมไปทดสอบการทำงานแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงต้องเปลี่ยนแปลงที่ต้นฉบับ ของ Storyboard ก่อนแล้วจึงค่อยตามด้วยตัวโปรแกรม เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ แต่ถ้ายังมีข้อบกพร่องก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป วนเวียนซ้ำเช่นนี้จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบจึงนำไปใช้งาน จากนั้นเป็นการเขียนคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม เพื่อผู้ที่จะนำโปรแกรมไปใช้จะได้เตรียม อุปกรณ์สภาพการทำงานในการใช้งานโปรแกรม โดยคู่มือจะแบ่งเป็น 3 ระดับคือ คู่มือนักเรียน คู่มือครู และคู่มือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

### 2.3.1 คู่มือนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

- บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา หน่วยการสอน ระดับชั้น
- วัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียน เช่น เพื่อเสริมความรู้ เพื่อทดสอบความรู้ หรือเพื่อใช้สอนแทนครูในชั้นเรียน เป็นต้น
- บอกวัตถุประสงค์ทั่วไปของเนื้อหาและวัตถุประสงค์เฉพาะของเนื้อหา
- โครงร่างเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
- ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้
- แสดงตัวอย่างเฟรมในบทเรียน และคำชี้แจงที่จำเป็น
- บอกขั้นตอนกิจกรรม กฎเกณฑ์และข้อเสนอแนะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเขียนและการทดสอบ

- ประมาณระยะเวลาในการเรียนบทเรียน

### 2.3.2 คู่มือครู มีรายละเอียดดังนี้

- โครงร่างของเนื้อหา
- จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน
- ใช้สอนวิชาอะไร ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร ผู้สอนควรมีความพื้นฐานอะไรบ้าง

- ให้ตัวอย่างเพื่อชี้แนะให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ จะช่วยได้อย่างไร ช่วงไหนแก่วิชา นั้น ๆ

- ตัวอย่างการ Input Output จากผู้เรียน
- เสนอแนะการดำเนินกิจกรรมและเวลาที่ใช้ในการเรียน
- ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมเฉลย

### 2.3.3 คู่มือการใช้เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- ชื่อโปรแกรม ผู้เขียน ลิขสิทธิ์ วันแก้ไขปรับปรุง
- ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่าง ๆ ขนาดของโปรแกรม
- หน่วยความจำของเครื่อง อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้เพิ่มเติม
- วิธีการใช้เป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การบูตเครื่องเป็นต้นไป
- พิมพ์ Source Code ของโปรแกรมลงกระดาษพิมพ์
- โฟลว์ชาร์ทของโปรแกรม

- ตัวอย่างของ Input Output
- ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมกับตัวอย่างประชากร

2.5.3 การประยุกต์ใช้ (Instruction Implement) การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผล เป็นขั้นตอนที่นักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนจะต้องประสานงานซึ่งกันและกัน เพราะมีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ออกแบบและการสร้างโปรแกรม โดยมีการประเมินผลเป็นลำดับขั้นตอนสุดท้ายของการทำงานร่วมกัน เพื่อที่จะตัดสินว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

1) ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับสถิติการทดลองควรให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนเข้าห้องทดลองจริง โดยโปรแกรมออกแบบสำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีชั่วโมงกิจกรรมสำหรับการใช้โปรแกรม เป็นต้น สำหรับโปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริม ให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจจะต้องต่ออุปกรณ์จอภาพไปสู่จอขนาดใหญ่

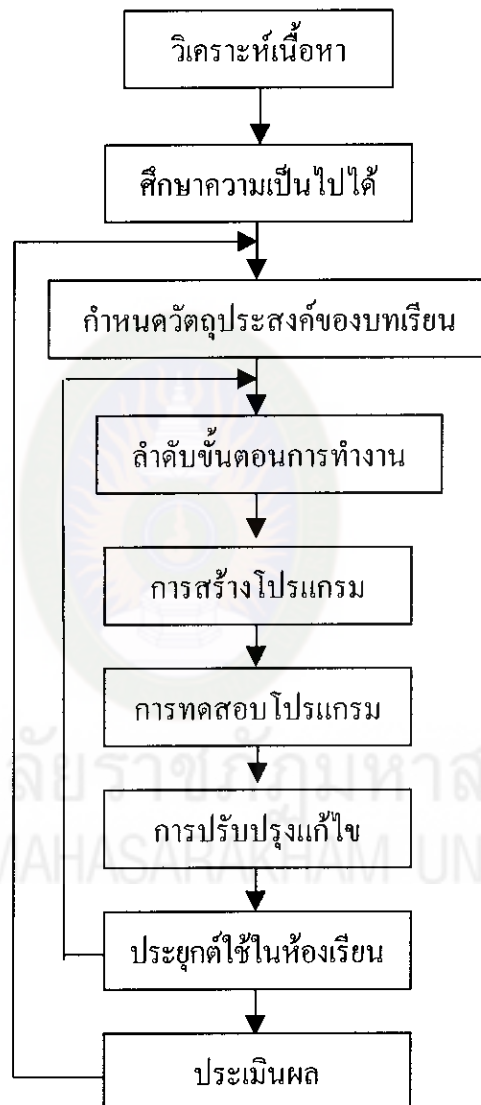
2) ประเมินผล การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสรุปผลว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร ควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ การประเมินผลแบ่งออกเป็น

2 ส่วน คือ

- ส่วนที่ 1 ประเมินว่าหลังจากนักเรียนใช้โปรแกรมนี้แล้วบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินผลส่วนนี้กระทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการสอบออกมาดีคลบ หรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของโปรแกรมบทเรียนหนึ่ง ๆ แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมเป็นอันว่าต้องมีการปรับปรุงต้นแบบ (Storyboard) หรือวัตถุประสงค์กันใหม่ เพราะโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไม่สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

- ส่วนที่ 2 ประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทศนคติของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร และการติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลส่วนนี้จะใช้แบบสอบถาม (Questionnaire)

จากแนวคิดการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ  
 สานนท์ เจริญฉาย (2533 : 173) และศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 174) สามารถเขียนเป็น  
 แผนภูมิการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบที่ 4 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ไชยยศ เรืองสุวรรณ กล่าวถึงหลักการพื้นฐานสำคัญของการออกแบบและ  
พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงได้แก่หลักการออกแบบและพัฒนากระบวนการสอนนั่นเอง  
ซึ่งหลักการดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้  
ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 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 (Course Analysis)

ขั้นตอนนี้ถือว่าสำคัญที่สุดของกระบวนการออกแบบบทเรียน

คอมพิวเตอร์โดยการวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ในส่วนของเนื้อหา บทเรียนจะได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตร  
รวมไปถึงแผนการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบใน  
การสอนแต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้ว ให้ปฏิบัติดังนี้

1.1 นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป

1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยการเขียน

Network Diagram แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา

1.3 เขียนหัวเรื่องตามลำดับของเนื้อหา

1.4 เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย

1.5 เลือกเรื่องที่จะนำมาพัฒนาบทเรียน

1.6 นำเรื่องที่เลือกได้ในข้อ 1.5 มาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

## 2. การวิเคราะห์กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน

จุดประสงค์ของบทเรียน เป็นแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อคาดหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในเชิงรูปธรรมหลังจากที่ศึกษาบทเรียนแล้ว จุดประสงค์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของบทเรียน ซึ่งโดยปกติแล้วจะเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กล่าวคือเป็นการเขียนเป็นข้อความในลักษณะที่สามารถวัดได้หรือสังเกตได้ว่า ต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมาในระหว่างการเรียนหรือหลังเรียนจบบทเรียนแล้วเช่น อธิบายได้ จำแนกได้ อ่านได้ เปรียบเทียบได้วิเคราะห์ได้ เป็นต้น จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวนี้จะได้จากขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับหัวข้อย่อ ๆ ที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์

## 3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในขั้นตอนนี้ จะยึดตามจุดประสงค์ของบทเรียนเป็นหลัก โดยทำการขยายความมีรายละเอียดดังนี้

3.1 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และแนวคิด (Concepts) ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

3.2 เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 เขียนแนวคิดทุกหัวข้อย่อย จากนั้นนำมาดำเนินการดังนี้

3.3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่

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

พิจารณาในแต่ละกิจกรรมต้องใช้สื่อชนิดใด แล้วระบุลงในกิจกรรมนั้น

### 3.3.2 เขียนผังเนื้อหา (Layout Content) โดยการ

- 1) แสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา
- 2) แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยง

ของบทเรียน

- 3) แสดงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างหน้า (Page)

ของกรอบ (Frame) ต่าง ๆ ของบทเรียน

- 4) แสดงโครงสร้างและลำดับเนื้อหา
- 5) การนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

### 3.3.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล ได้แก่

- 1) บทนำและวิธีการใช้บทเรียน
- 2) การจัดกรอบหรือแต่ละหน้า
- 3) การให้สี แสง เสียง ภาพ และกราฟฟิกต่าง ๆ
- 4) การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร
- 5) การตอบสนองและการโต้ตอบ
- 6) การแสดงผลบนจอภาพ และเครื่องพิมพ์

### 3.3.4 กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่

- 1) ความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- 2) ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอน

## 4. การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน

การกำหนดขอบข่ายของบทเรียนคอมพิวเตอร์หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีเนื้อหาในเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ จำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียนเพื่อระบุความสัมพันธ์ดังกล่าว จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไปหลังจากที่จบบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องย่อยแล้ว ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบขึ้นมีเพียงบทเรียนเรื่องเดียว ขอบข่ายความสัมพันธ์ของบทเรียนก็อาจละเลยได้

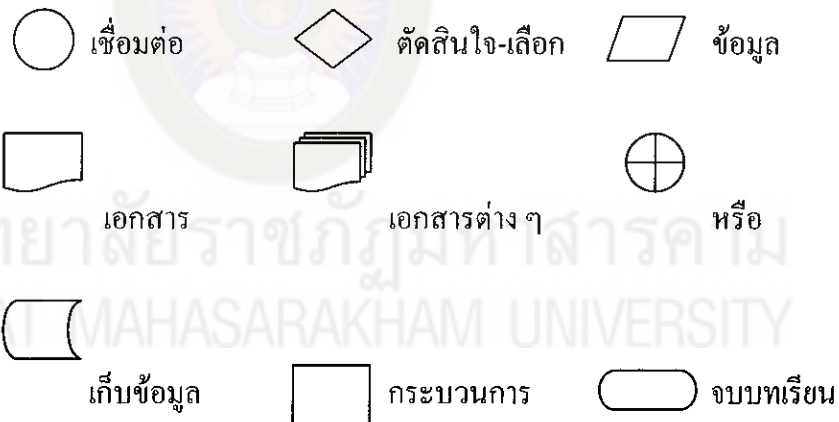
## 5. การกำหนดวิธีการนำเสนอ

การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอ เนื้อหาในแต่ละกรอบว่าจะใช้วิธีการแบบใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอเป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบและแสดงภาพ และกราฟิกบนจอภาพ การออกแบบกรอบต่าง ๆ ของบทเรียนและการนำเสนอ ส่วนประการสุดท้ายได้แก่ การวัดและการประเมินผล แบบปรนัย จับคู่ และเติมคำตอบ

### ขั้นที่ 2 การออกแบบ

การออกแบบเป็นการวางแผนการพัฒนบทเรียน ซึ่งโดยทั่วไปจะดำเนินการดังนี้

1. การสร้างผังงาน (Flowchart) ผังงานจะเปรียบเสมือนพิมพ์เขียวในการสร้างหรือพัฒนบทเรียน ผังงานจะเป็นเสมือนแผนที่ (Site Map) เป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ(ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2547 : 122)



### ภาพประกอบที่ 5 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

2. จัดทำบัตรเรื่อง (Storyboard) บัตรเรื่องหมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นกรอบ ๆ หรือหน้าตามตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอโดยร่างเป็นแต่ละกรอบ เรียงตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย นอกจากนี้บัตรเรื่องยังจะต้องระบุภาพที่ใช้ในแต่ละกรอบ พร้อมเงื่อนไข

ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ เสียงประกอบ ความสัมพันธ์ของกรอบเนื้อหา กับกรอบอื่น ๆ ของบทเรียนในลักษณะบทสกริปต์ของวีดิทัศน์ เพียงแต่บัตรเรื่องจะมีเงื่อนไข ประกอบอื่น ๆ (Courseware Design) มาแล้ว

บัตรเรื่องจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ต่อไป ดังนั้น การพัฒนาบัตรเรื่องที่ละเอียดและสมบูรณ์มากขึ้นเท่าใด จะทำให้การพัฒนาบทเรียน ด้วยโปรแกรมพัฒนาบทเรียนเป็นระบบมากขึ้นเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่เขียนบัตรเรื่อง เป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มที่พัฒนาบทเรียน บัตรเรื่องจะยิ่งทวีความสำคัญขึ้น

### ขั้นที่ 3 การพัฒนาบทเรียน

#### การพัฒนาหรือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware Construction)

นับว่ามีความสำคัญอีกประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่จะได้ผลงานออกมา ภายหลังจากที่ได้ทำ ตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว ในขั้นนี้จะดำเนินการตามผังงาน และบัตรเรื่องที่กำหนดไว้ทั้งหมด นับตั้งแต่การออกแบบกรอบเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษร ที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 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 การพัฒนาบทเรียน (Generate Courseware) โดยใช้โปรแกรม การพัฒนาบทเรียน 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 การสร้างสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละกรอบแต่ละข้อ

#### ขั้นที่ 4 การนำไปใช้/ทดลองใช้

ในขั้นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้งาน รวมทั้งการทดลองใช้ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและการประเมินบทเรียน (Courseware Testing and Evaluating) ก่อนเพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียนว่ามีคุณภาพอย่างไร ซึ่งมีข้อพิจารณา ดังนี้

4.1 การตรวจสอบ ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา  
 หมายความว่า การตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ประกอบ (ถ้ามี) ว่ามีครบ  
 ในบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือไม่

ขั้นที่ 2 ทดลองใช้สื่อคอมพิวเตอร์นั้นดู (Preview) ก่อนที่จะ  
 ประเมินจริง ๆ ว่าโปรแกรมทำงานเรียบร้อยตามผังงานที่ออกแบบไว้หรือไม่ และดีเพียงใด

ขั้นที่ 3 ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นเป็นรอบที่สอง เพื่อพิจารณา  
 ในรายละเอียดยิ่งขึ้น และมีการบันทึกความเห็นจากการสังเกตไว้ทุกขั้นตอน

#### ขั้นที่ 5 การประเมินและปรับปรุงแก้ไข

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะได้นำ  
 ข้อมูลจากการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ให้  
 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการใช้งานครั้งต่อไป ก่อนที่จะเผยแพร่บทเรียน จำเป็นต้อง  
 สร้างคู่มือการใช้งานของบทเรียนดังกล่าวเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานให้เกิด  
 ประโยชน์สูงสุด

สรุปได้ว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ไปประยุกต์ใช้นั้น ผู้สอนและ  
 ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องทำงานสัมพันธ์กันเพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นนั้น  
 มีลักษณะเป็นอย่างไร เป็นบทเรียนประเภทใด ครูผู้สอนจะต้องทำตามข้อกำหนดของโปรแกรม  
 ที่สร้างขึ้น แล้วจึงนำไปประเมินผลและหาข้อดีข้อด้อยเพื่อนำไปปรับปรุงเพิ่มเติมให้ดีขึ้น

### 2.6 การหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.6.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอน  
 ดำเนินการ ดังนี้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ความสามารถ  
 ของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผลเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์

หรือตามเกณฑ์ที่คาดหวัง เมื่อพิจารณาบทเรียนจากความหมายดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพ จะต้องมียุคประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพได้ แต่โดยพื้นฐานแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ มาจากโปรแกรม ที่ผู้สร้างบทเรียนจะต้องยึดถือหลักการและทฤษฎีของความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์ หรือมีส่วนร่วมของผู้เรียน และทราบผลจากการกระทำ รวมถึงการเสริมแรงประสิทธิภาพ ที่วัดออกมาจากร้อยละทำแบบทดสอบย่อยกระบวนการปฏิบัติสัมพันธ์ กับร้อยละทำแบบทดสอบ เมื่อจบบทเรียนแสดงเป็นตัวเลข 2 ค่า เช่น 80/80, 85/85, 90/90 โดยตัวเลขแรกคือร้อยละของผู้ที่ทำแบบทดสอบย่อยถูกต้องถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และตัวเลขหลังคือร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียนถูกต้อง โดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้มาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ  $E_1$  และ  $E_2$  เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าใดยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีค่ามีสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้ในการพัฒนา การรับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดในการหาประสิทธิภาพแบบนี้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้กับบทเรียนได้

ปัจจุบันการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องใช้ความรู้ในศาสตร์สาขาอื่น ๆ มาประกอบด้วย นอกจากนี้ความแตกต่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์แตกต่างจากการเรียนจากโปรแกรม ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงน่าจะปรับเปลี่ยนใหม่ให้สอดคล้องกับความแตกต่างที่เป็นไปโดยสังเคราะห์จากแนวคิดหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น

#### 1. สูตร KW-A หาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด และ KW-B

หาค่าเฉลี่ยอัตราคะแนนของแบบทดสอบ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536)

การประเมินค่า E-CAI จากสูตร KW-A และ KW-B ซึ่งมีหน่วยเปอร์เซ็นต์ มีเกณฑ์ดังนี้

90-100 มีประสิทธิภาพดีมาก

80-89 มีประสิทธิภาพดี

75-79 มีประสิทธิภาพพอใช้

ต่ำกว่า 75 ต้องปรับปรุงแก้ไข

## 2. สูตร

$$E_1 = \left[ \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \right] \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ระหว่างการเรียนรู้  
ซึ่งคิดจากคะแนนเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้ถูกต้อง

$\sum X$  แทน คะแนนรวมที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้ถูกต้อง

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \left[ \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \right] \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ภายหลังการเรียนรู้  
ซึ่งคิดจากคะแนนเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง

$\sum F$  แทน คะแนนรวมที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องมาจากผลลัพธ์การคำนวณ  $E_1$  และ  $E_2$  เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่า มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีค่าสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณารับรองมาตรฐานประสิทธิภาพแบบนี้ จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงถือว่ามีประสิทธิภาพนำไปใช้เป็นบทเรียน

3. จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  เนื่องจากเป็นสูตรที่นิยมใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI) บทเรียนโปรแกรม และชุดการสอน ซึ่งวิธีหาประสิทธิภาพของบทเรียนประเภทนี้ จะพิจารณาจากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม



หรือประสิทธิภาพผลลัพธ์ ( $E_2$ ) สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะใช้เกณฑ์ 80/80 (เผชิญ กิจระการ. 2546 :49)

3.1 โดยที่ 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{n}{A}} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด  
 $\sum X$  แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียน  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

3.2 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{n}{B}} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน  
 $\sum F$  แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

#### 2.6.2 การหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ในปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก มีการพัฒนาในรูปแบบของการนำเสนอ การถ่ายทอดสาระสนเทศ การมีปฏิสัมพันธ์ การประเมินผล และลักษณะอื่นๆ อีกหลายด้าน ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงน่าที่จะปรับเปลี่ยนใหม่ให้สอดคล้องกับความแตกต่างที่เป็นอยู่

ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนการทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด (เผชิญ กิจกรรม. ม.ป.ป. : 1-6) ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อหรือการสอน

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน})(\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

หรือ	E. I.	=	$\frac{P_2 - P_1}{n.T - P_1}$
เมื่อ	E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
	$P_1$	แทน	ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน
	$P_2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียน
	T	แทน	คะแนนเต็ม

จำนวนเศษของ E.I. จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน ( $P_1$ ) และการทดสอบหลังเรียน ( $P_2$ ) ซึ่งคะแนนทั้งสองนี้ จะแสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุดที่ทำได้ (100%) ตัวหารของดัชนีคือความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน ( $P_1$ ) และคะแนนสูงสุดที่เรียนสามารถทำได้ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยการทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบไม่แปลงให้เป็นร้อยละหาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ นำนักเรียนเข้ารับการทดลองเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียนแล้วนำมารวมด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ หาค่าดัชนีประสิทธิผลซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์กำหนด ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาตัดแปลงเพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าของเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ซึ่งในกรณีนี้ ค่าดัชนีประสิทธิผลอาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

### 3. ระบบมัลติมีเดีย

#### 3.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

พรทิพย์ อัจจิมารังษี (2538 : 21) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย แปลตรงตัว คือ สื่อหลาย ๆ สื่อเอามาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่ออาจทำได้หลายวิธี โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้ มีการประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวาง เช่น

- ระบบโต้ตอบโดยใช้ ซีดี (CDI-CD Interactive)
- การแสดงจอภาพจากวิดีโอ ในวินโดว์ (ให้มอนิเตอร์คอมพิวเตอร์แทนจอทีวี)
- การจับภาพหรือเก็บข้อมูลภาพ
- การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในงานผลิตวิดีโอ หรือเพิ่มเติมแก้ไขหลังจาก

บันทึกภาพ

- การใช้เลเซอร์ควบคุมการเล่นเลเซอร์ดิสก์ ซีดี หรือการเก็บภาพวิดีโอ
- การสร้างอุปกรณ์ สนับสนุนการศึกษาและบันเทิง
- การสร้างอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการพักผ่อน เช่น เกมในคอมพิวเตอร์

วิดีโอเกม

- การสร้างภาพเคลื่อนไหว
- ระบบแสดงสไลด์ด้วยคอมพิวเตอร์

ธนพัฒน์ ถึงสุข และชนนทร์ สุขวาริ (2538 : 1) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ กระบวนการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Images) ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ (2544 : 2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่อมากกว่า 1 สื่อ ร่วมกันนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้รับสื่อสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้มากกว่า 1 ช่องทาง และหลากหลายรูปแบบเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 82) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดียแปลว่า สื่อประสม ซึ่งหมายถึงการใช้สื่อการเรียนการสอนหลาย ๆ ชนิดใน บทเรียนสำเร็จรูป เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมการเรียนที่ตนเองถนัดในกระบวนการ เรียนรู้

จากความหมายมัลติมีเดียที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ ซอฟต์แวร์ที่จัดสร้างขึ้นเพื่อการนำเสนอข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ช่วยในการนำเสนอข้อมูล ข้อความ ข้อมูลตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงไว้ด้วยกัน อย่างเป็นระบบ ตลอดจนการนำเอาระบบโต้ตอบกับผู้ใช้มาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อให้การ นำเสนอข้อมูลมีความหลากหลายและเป็นรูปธรรม

### 3.2 มัลติมีเดียกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยเทคโนโลยี ความทันสมัยและความสามารถในการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ในรูปแบบของมัลติมีเดีย สามารถ นำมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอที่มีการออกแบบอย่างเป็นระบบหรือที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ ช่วยการเรียนรู้ เพื่อให้บทเรียนใช้ในการนำเสนอที่มีการออกแบบอย่างเป็นระบบหรือที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ เพื่อให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมาสามารถตอบสนองความต้องการของ ผู้ผลิตหรือผู้สอนและผู้เรียนในอนาคตรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่ อำนวยความสะดวก ส่วนนักเรียนจะมีบทบาทในการศึกษาด้วยตนเองสูงขึ้น รูปแบบการเรียน จากฐานข้อมูลแทนการเรียนด้วยหนังสือนั่นคือมีการต่อพ่วงคอมพิวเตอร์ผ่านสายโทรศัพท์ กับศูนย์ข้อมูลต่าง ๆ เช่น วิกิพีเดีย เสียงและสื่ออื่น ๆ ดังนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยการเรียนรู้จะกลายเป็นมัลติมีเดีย เพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ และประสิทธิภาพ โดยเน้นความสมจริงด้านการจัดแสดงภาพ แสง สี เสียง ในลักษณะใกล้เคียงธรรมชาติ และ ความเป็นจริงยิ่งขึ้น (ประวิทย์ สิมมาทัน. 2547 : 15)

### 3.3 รูปแบบของมัลติมีเดีย

การนำเสนอสื่อมัลติมีเดีย จะมีรูปแบบต่าง ๆ ในการนำเสนอทั้งรูปแบบของข้อความ และรูปภาพ ตลอดจนการนำเสนอด้วยสื่ออื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือ การกำหนดการโต้ตอบการตอบสนองเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้อย่างมี ประสิทธิภาพรูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย 3 รูปแบบ คือ (ประวิทย์ สิมมาทัน : 2547)

3.3.1 ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หรือข้อความหลายมิติ เป็นการนำเสนอในรูปแบบของข้อความ (Text) หรืออาจจะมีภาพประกอบคล้ายกับหนังสือทั่วไป แต่จะนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างข้อความ รูปภาพหรือปุ่มที่ใช้ในการเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาต่าง ๆ ที่สร้างไว้โดยไม่ต้องนำเสนอตามขั้นตอนแบบเส้นตรง ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลที่มีปริมาณเพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลอย่างรวดเร็วและตรงตามความต้องการ หนังสือทั่วไปจะมีข้อความหรือตัวอักษร (Text) เป็นหลักและเรียงลำดับเนื้อหาไว้เป็นบท ๆ แต่ละบทจะประกอบด้วยหน้าหลายหน้าที่เรียงลำดับหัวข้อต่าง ๆ ของแต่ละบทเอาไว้ ลักษณะของหนังสือดังกล่าวผู้อ่านมักจะอ่านไปตามลำดับจนกว่าจะจบเล่ม การเปิดอ่านข้ามไปข้ามมาระหว่างบท ระหว่างหน้าหรือระหว่างหัวข้อต่าง ๆ ทำได้ยาก และอาจจะเกิดความสับสนแก่ผู้อ่านได้ง่าย ดังนั้น เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วมาใช้กับงานเอกสาร โดยที่การนำเสนอไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับผู้ใช้ อาจเปิดข้ามไปข้ามมาในส่วนใด ๆ ของเอกสารก็ได้

ลักษณะดังกล่าวเป็นการอ่านข้อความในลักษณะที่เหนือกว่า (Hyper) การอ่านความจากหนังสือทั่วไป ดังนั้นจึงเรียกใช้การอ่านข้อความลักษณะนี้ว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งสามารถใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอสารสนเทศในรูปแบบของข้อความ และสัญลักษณ์ได้อย่างรวดเร็ว (ประวิทย์ สิมมาทัน : 2547)

3.3.2 ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) หรือสื่อหลายมิติ เป็นการพัฒนารูปแบบจากข้อความหลายมิติ (Hypertext) เพื่อให้มีการนำเสนอที่หลากหลาย เป็นการนำเอาสื่อหลายชนิดมาใช้งานร่วมกัน เช่น รูปภาพ เสียง วิดิทัศน์ระบบดิจิทัล ภาพสามมิติ การนำเสนอจะเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ โดยการนำเสนอข้อมูลจะไม่เป็นเส้นตรง โดยทั่วไปจะมีหน้าหลักที่มีปุ่มต่าง ๆ เป็นเป็นตัวเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหานั้นๆ ได้โดยอิสระ ผู้ใช้สามารถเลือกชมได้เฉพาะเรื่องที่สนใจได้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540 ; ประวิทย์ สิมมาทัน : 2547)

ไฮเปอร์มีเดีย เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย นำเสนอสารสนเทศในรูปแบบของภาพ ตัวอักษร เสียงและการเคลื่อนไหว ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญสองส่วนคือ ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและข้อมูล(Data) อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง หรือกราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว (ประวิทย์ สิมมาทัน : 2547)

3.3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI เป็นสื่อการเรียนการสอนที่กำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายเพราะนอกจากสีสันที่สวยงามแล้วยัง

มีลักษณะการทำงานในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia) คือใช้สื่อร่วมกันมากกว่า 1 ชนิด เช่น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่สำคัญคือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ มีการประเมินผลเพื่อสนองตอบให้กับผู้เรียนอย่างรวดเร็ว คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้จึงเป็นที่นิยมอย่างรวดเร็วในยุคการศึกษาไร้พรมแดน

### 3.4 ประโยชน์การใช้งานมัลติมีเดีย

ด้วยความสามารถของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่สามารถผสมผสานระหว่างสื่อหลากหลายรูปแบบ จึงมีการนำไปใช้งานหลาย ๆ ด้าน ซึ่งประโยชน์มัลติมีเดียมีดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 93)

3.4.1 การเรียนการสอนด้วยระบบมัลติมีเดียสร้างความสนใจได้สูง ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ยาก เนื่องจากสื่อต่าง ๆ อันหลากหลายของมัลติมีเดียช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนได้ดี และชวนให้ติดตามตลอดบทเรียน

3.4.2 ทำให้ผู้เรียนฟื้นคืนความรู้เดิมได้เร็วขึ้น และเร็วกว่าการใช้สื่อชนิดอื่น ๆ

3.4.3 การสื่อความหมายชัดเจน เนื่องจากเป็นการผสมผสานสื่อหลาย ๆ ประเภทเข้าด้วยกันจึงมีประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย

3.4.4 การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบผลสำเร็จสูง เนื่องจากได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์

3.4.5 เกิดความคงทนทางการเรียนในการจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าการใช้สื่อชนิดอื่น ๆ

3.4.6 ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนทุกครั้ง ผู้เรียนได้รับความรู้เท่าเทียมกัน ทั้งผู้เรียนเก่ง ผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนอ่อน

3.4.7 สนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการด้านเวลาเรียนของตนเองได้ตามความต้องการ

3.4.8 กระตุ้นเรียกร้องความสนใจดี เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ผ่านโสตประสาทหลายทางสามารถทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกโดยไม่ถูกตำหนิ

3.4.9 ใช้เป็นเครื่องมือสาธิตในเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน เช่นสถานการณ์จำลอง แทนของจริงไม่สามารถนำมาให้ดูได้ หรือมีความเสี่ยงเกินไปที่จะลงมือปฏิบัติกับของจริง

3.4.10 ลดค่าใช้จ่าย เป็นการลงทุนสูงในระยะแรก แต่ในระยะยาวสามารถลดค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยถึง 40% ในการใช้ระบบมัลติมีเดียโดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรม

3.4.11 แก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย

3.4.12 เหมาะสำหรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้และระบบงานนำเสนอ

## 4. ผลการเรียนรู้

### 4.1 ความคงทนในการเรียนรู้

#### 4.1.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

เอนกกุล กรี่แสง (2514 : 210) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้หรือความจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการแสดงให้รู้ว่าได้เรียนรู้สิ่งใดมาบ้างแล้ว ความจำการเรียนรู้มีความหมายเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ เพราะเราจะแสดงให้ผู้อื่นรู้ว่าเราได้เรียนรู้สิ่งใดมาบ้างก็โดยการแสดงให้เห็นว่าเราจำสิ่งเหล่านั้นได้ดีเพียงใด หากเราจำบทเรียนที่เคยเรียนผ่านมาแล้วไม่ได้เลยแม้แต่น้อย ก็ไม่มีความหมาย

1. การระลึกได้ (Recall) หมายถึง การนึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน หรือนึกถึงสิ่งที่เคยประสบมาก่อน เป็นต้นว่าในการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อเรียนรู้ได้แล้วก็พักไประยะหนึ่งกลับมานึกดูว่าสิ่งที่เคยเรียนรู้นั้นมีอะไรบ้าง

2. การจำได้ (Recognition) หมายถึง การแสดงว่าเคยรู้จักหรือคุ้นเคยกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาก่อนหรือไม่ ซึ่งเราจะแสดงให้เห็นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นปรากฏต่อหน้าเราอีกครั้งหนึ่งเป็นต้นว่าเมื่อเราพบใครคนใดคนหนึ่ง เราอาจจะกล่าวทักทายผู้นั้นว่า “ผมจำว่าเราเคยพบกันมาก่อน แต่นึกไม่ออกกว่าที่ไหน” ในเรื่องของการจำนี้ บางครั้งเราก็จำผิดพลาดได้เหมือนกัน เช่น ทักคนผิด การจำรูปภาพว่าเป็นสถานการณ์ที่ที่เราเคยผ่านมาก่อน

3. การเรียนใหม่ (Relearning) หมายถึง การที่เราสามารถเรียนรู้สิ่งที่เคยเรียนมาก่อนได้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิม เป็นต้นว่า หากเราเคยจำบทอาขยานได้แล้ว อีกหลาย ๆ ปีต่อมาเราต้องท่องบทอาขยานนั้นใหม่ได้อีก ระยะเวลาที่เราท่องนั้นจะลดลงกว่าที่ใช้ในคราวแรกมากทีเดียวการเรียนรู้และการจำไม่แยกออกจากกันได้ ถ้าจะทดสอบว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้หรือไม่จะมีความจำรวมอยู่ด้วยทุกครั้งหรือกล่าวว่า การทดสอบความจำก็คือ การทดสอบว่าผลของการเรียนรู้จะยังคงอยู่หรือไม่เพราะการเรียนรู้วิชาหนึ่ง ๆ นั้นเมื่อเวลาผ่านไปความจำจะค่อย ๆ หายไป บางครั้งจะจำไม่ได้เลย ดังนั้นการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนสามารถระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป (ชัยพร วิชชาวุธ 2520 : 36)

ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของอดัมส์ (Adams) ที่กล่าวว่า ความจำเป็นพฤติกรรมภายในซึ่งเกิดขึ้นภายในจิตใจเช่นเดียวกับความรู้สึก การรับรู้ ความชอบการจินตนาการของมนุษย์ และการที่จะจดจำสิ่งที่ได้เรียนมาน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ นอกจากนี้ สุรางค์ จันทน์เอม (2514 : 30) ยังได้สรุปอีกว่า องค์ประกอบ ส่วนหนึ่งที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้และการจำที่ดีนั้นสิ่งสำคัญคือความสนใจและสิ่งนั้นจะสะดวกต่อการจำ และการจำก็เป็นกระบวนการทางจิตที่สำคัญที่ควรได้รับการดูแลเอาใจใส่จากครู และนักการศึกษาเพราะในด้านการเรียนการสอนนั้นจำเป็นต้องอาศัยเป็นพื้นฐาน

สุภศิริ โสมาเกตุ (2544 : 45) กล่าวว่า ความคงทนในการจำ (Retention) หมายถึง ความคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือที่เคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ทิ้งช่วงไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลาย ๆ วันค่อยประเมิณผล ก็คือความทนในการจำ และในการประเมินผลของการเรียนรู้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด

จากความหมายข้างต้นพอสรุปความหมายของความคงทนได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การรักษาไว้ซึ่งผลของการเรียนรู้หรือการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว หลังจากที่ทิ้งไว้ระยะหนึ่ง โดยการทดสอบหรือประเมินผลว่าผู้เรียนมีความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วอยู่ในระดับมากน้อยเพียงไร

#### 4.1.2 ระบบความจำ

ธัญญา บุปผเวส และคนอื่น ๆ (2534 : 190-191) ได้จำแนกระบบความจำออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) เป็นความจำที่เกิดขึ้นก่อนการรับรู้เป็นการคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัสหลังจากที่การเสนอสิ่งเร้าสิ้นสุดลง เช่น ความจำภาพติดตา (Iconic Memory) ซึ่งเราใช้ประโยชน์ในการทำภาพยนตร์ ความจำเสียงก้องหู (Echoic Memory) มักเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของเรา ในกรณีที่เราฟังใครพูดไม่ชัดเจนนักเรียนจึงถามไปว่าเธอพูดอะไรนะ แต่ก่อนที่เราจะได้รับการคำตอบ เราก็ซึ่งตอบเองว่า อ้อเข้าใจ ทั้งนี้เพราะเราได้ตีความเสียงนั้นใหม่จนเกิดการเข้าใจแล้ว และเสียงที่ดีความใหม่นั้นหาใช่เสียงพูดจากผู้พูดไม่ หากแต่เป็นเสียงที่ก้องอยู่ในหูของตนเอง เสียงที่อยู่ในความจำนี้เรียกว่า ความจำเสียงก้องหู



## 2. ระบบความจำระยะสั้น (Short – Term Memory ย่อว่า TSM)

เป็นความจำที่เกิดขึ้นภายหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้แล้ว จะอยู่ในความจำระยะสั้น ความจำระยะสั้นเป็นความจำที่เราจะต้องเอาใจใส่จดจ่ออยู่ตลอดเวลา และจะนึกได้อยู่ระยะเวลา 2-3 วินาทีหลังจากรับรู้แล้ว เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น เช่น การค้นหาหมายเลขโทรศัพท์จากสมุดโทรศัพท์ เป็นต้น

คุณสมบัติของความจำระยะสั้น เนื่องจากความสามารถในการเอาใจใส่จดจ่อ อยู่กับสิ่งต่าง ๆ ของคนเรามีจำกัด สิ่งใดที่ไม่ได้รับการเอาใจใส่ก็จะเลือนหายไปอย่างรวดเร็วความจำกักตุนของ STP นั้น สามารถวัดได้โดยการหาจำนวนสิ่งเร้าที่คนเราสามารถจะจำได้มากที่สุดอย่างถูกต้องเรียงกันตามลำดับภายหลังจากที่ได้รับรู้เพียงครั้งเดียว แล้วระลึกสิ่งเร้าขึ้นมาใหม่ทันที ซึ่งเราเรียกจำนวนสิ่งเร้านี้ว่า ช่วงความจำ (Memory Span)

ช่วงความจำของคนเรามีลักษณะเฉพาะตัว และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอายุ จากวัยเด็กไปสู่วัยผู้ใหญ่ สามารถขยายหรือเพิ่มขึ้นได้ด้วยการฝึกฝน จึงถือเป็นเกณฑ์ที่ใช้วัดความสามารถทางสมองในข้อทดสอบเชาว์ปัญญาทั่ว ๆ ไปด้วย (รัชนีญา บุญผะเสถ. 2534 : 190-191; อ้างอิงมาจาก Postman. 1964 : 145-194) ช่วงความจำของแต่ละคนมีความแตกต่างกัน บางคนสั้นบางคนยาว แต่โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 7 หน่วย (รัชนีญา บุญผะเสถ (2534 : 190-191; อ้างอิง มาจาก Miller (1957 : 81-82) (อยู่ในช่วง  $7 \pm 2$  หน่วย) ไม่ว่าสิ่งเร้าที่ใช้นั้นจะเป็นตัวเลขพยัญชนะ พยางค์ ไร้ความหมาย หรือคำที่มีความหมายก็ตาม นอกจากนี้ความจำ STP มักจะมีการผิดพลาดได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของตัวเลขที่มีเสียงใกล้เคียงกัน เช่น สอง สาม ศูนย์ดังนั้น การบอกความหมายเลขโทรศัพท์จึงเปลี่ยนจาก สอง เป็น โท ซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาดได้

อิทธิพลที่มีต่อความจำระยะสั้นคือ ความสนใจ ใส่ใจ ทบทวน ทำซ้ำ ๆ อยู่เสมอจึงจะทำให้ความจำระยะสั้นคงอยู่ได้ การมีสิ่งสอดแทรก การรบกวน เวลาที่ผ่านไป หรือการไม่ใส่ใจทบทวน จะทำให้ความจำระยะสั้นหายไปได้ง่าย ๆ

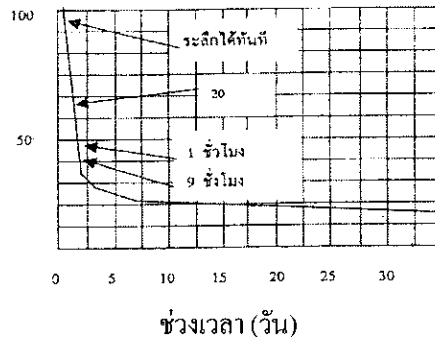
## 3. ระบบความจำระยะยาว (Long – Term Memory ย่อว่า LTM)

เป็นระบบความจำที่มีความคงทนกว่า STM ซึ่งเกิดจากการตีความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้สึก เราจะไม่รู้สึกว่ามีสิ่งใดอยู่ใน LTM เลย จนกว่าเราต้องการใช้หรือมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาสะกิดใจด้วยตัวอย่างของความจำระยะยาวได้แก่ การจำชื่อเพื่อน การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอดีต ความรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เคยได้รับตั้งแต่จำความได้จะอยู่ใน LTM ทั้งสิ้น

คุณสมบัติของความจำระยะยาว LTM สิ่งที่น่าใจก็คือความหมาย หรือความเข้าใจในสิ่งที่ตนเองรู้สึก การตีความหมายของสิ่งเร้าขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความสนใจ และความเชื่อของแต่ละคน ดังนั้น ในชีวิตประจำวันของคนเราจึงมีการไม่เข้าใจกันเกิดขึ้นเสมอ ๆ ผู้พูดพูดอย่างหนึ่งแต่ผู้ฟังตีความอย่างหนึ่ง ซึ่งส่วนมากเรามักไม่ค่อยตรวจสอบกันว่าผู้ที่ฟังพยักหน้านั้นเข้าใจเหมือนกับที่เราตั้งใจหรือเปล่า นอกจากนี้ความจำ LTM ยังมีลักษณะบิดเบือนคือ การตกหล่น หลงลืม ต่อเติมได้ มีผู้ทดลองให้ผู้รับการทดลองเล่าเรื่องที่คนได้รับฟังซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ผลการทดลองปรากฏว่าเรื่องที่เล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ อย่างเห็นได้ชัด เรื่องที่จะถูกย่อให้สั้นลงเรื่อย ๆ มีความกะทัดรัดมากขึ้นตอนต่าง ๆ จะประสานกันอย่างสมเหตุสมผลมากขึ้น ส่วนปลีกย่อยที่ไม่สัมพันธ์กับโครงเรื่องมักจะตกหล่นไปและมีการเพิ่มเติมส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ เพื่อให้โครงเรื่องสมบูรณ์ขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ฟังตีความเนื้อเรื่องต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กันตามความเข้าใจของตนเอง การตีความหมายและเล่าความต่อไปเรื่อย ๆ ทำให้เรื่องเปลี่ยนแปลงไป เหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นเสมอในชีวิตประจำวันของเรา เช่น การลือข่าวการซุบซิบนินทา การเล่านิทานปรัมปรา ฯลฯ

จะเห็นได้ว่าการจำระยะยาวคงทนในการจำนี้เอง ความจำของคนเราไม่คงทนถาวรอยู่ตลอดไป เรามักจะหลงลืมสิ่งที่เราได้เรียนรู้หรือประสบมาก่อนอยู่เสมอ เช่น เราอาจจะจำทำนองเพลงได้แต่จำเนื้อร้องไม่ได้ หรือจำหน้าเพื่อน ๆ ที่เคยเรียนด้วยกันเมื่อเด็ก ๆ ได้แต่นึกชื่อไม่ออก เป็นต้น การจดจำหรือการลืมสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือเคยประสบมาได้มากน้อยเพียงใดนั้นเวลาที่มีส่วนเกี่ยวข้องอยู่มาก ดังที่ เอนกกุล กริแสง (2514 : 211) ได้กล่าวว่าเวลาที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการลืมสิ่งต่าง ๆ อยู่มาก หากเราวัดปริมาณของความจำในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลังจากการเรียนรู้แล้วก็จะทำให้ทราบว่าในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน เราลืมสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือเคยประสบมาก่อนมากน้อยเพียงใดในเรื่องเกี่ยวกับการวัดความจำในระยะเวลาต่าง ๆ กันนี้ ฮัยพร วิชาชาวุธ (2520 : 32-35) ได้กล่าวอ้างถึงการศึกษาค้นคว้าของแอบบิงเฮาส์ (Ebbinghaus) ซึ่งได้ทำการค้นคว้าเรื่องเส้นโค้งแห่งความจำ (Retention Curve) พบว่าความจำหายสาบสูญไปอย่างรวดเร็วในระยะเวลา 20 นาทีแรก จนถึง 9 ชั่วโมงแรก กล่าวคือเมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที ความจำลดลงเหลือน้อยกว่าร้อยละ 9 ชั่วโมง ความจำลดลงเหลือน้อยกว่าร้อยละ 40 หลังจากนั้นความจำจะค่อย ๆ หายไปที่ละน้อยจนเหลือประมาณร้อยละ 20 ในเวลาประมาณ 31 วัน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6

ร้อยละ



### ภาพประกอบที่ 6 โศกจำ

จากภาพประกอบที่ได้จากการค้นคว้าดังกล่าว จะเห็นได้ว่าเวลาเป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการจำและการลืมของคนเรา

ในด้านเทคนิคการจำนั้น กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 249-250) ได้กล่าวว่าการสร้างอินทรีย์ให้เกิดความจำได้นั้นสามารถทำได้ดังนี้

1. การเรียนเกิน (Over Learning) คือ การทบทวนซ้ำแล้วซ้ำอีก แม้ว่าจะจำสิ่งนั้นได้แล้วก็ตาม
2. การทดสอบตนเอง คือ การศึกษาจนจบแล้วทดสอบสิ่งที่ศึกษานั้นซ้ำอีกด้วยตนเอง เช่น เมื่ออ่านหนังสือจบแล้วก็ปิดหนังสือทบทวนสิ่งที่อ่านไปเมื่อครั้งเป็นต้น
3. การจัดระเบียบ (Organization) คือ การจัดสิ่งเร้าหลาย ๆ กลุ่มให้มีระเบียบโดยจัดเป็นกลุ่ม เช่น จัดสิ่งที่คล้ายคลึงกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เป็นต้น
4. การจัดหลัก (Principle) คือ การจำโดยพยายามจับหลักของสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้ได้เพียงหลักกว้าง ๆ ไม่ต้องจำรายละเอียดปลีกย่อย
5. การสร้างรหัส (Cording) คือ การกำหนดสัญลักษณ์หรือความหมายสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้ได้เพียงหลักกว้าง ๆ ไม่ต้องจำรายละเอียดปลีกย่อย

ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีค่าอย่างยิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้สึก เป็นการตีความซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจและความเชื่อมั่นของแต่ละคนสิ่งที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำสรุปได้ 2 ประการ คือ ลักษณะของความต่อเนื่อง หรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ และการทบทวนสิ่งที่จำ

ได้คืออยู่แล้วซ้ำแล้วซ้ำอีกจะช่วยให้ผลความจำระยะยาวหรือความคงทนดีขึ้น การวัดความคงทนในการจำควรวัดหลังจากการเรียนรู้ผ่านไป 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน

การช่วยให้เด็กเกิดความจำระยะยาวได้ดีขึ้นนั้น อเนกกุล กริแสง (2514 : 98-105) ได้เสนอแนะให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. จัดบทเรียนให้มีความหมาย
  - 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์
  - 1.2 การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า
  - 1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น
2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้
  - 2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่
  - 2.2 การเรียนเพิ่ม
  - 2.3 การทบทวนบทเรียน
  - 2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์
  - 2.5 การท่องจำ
  - 2.6 การใช้จินตนาการ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการจำ สรุปได้ว่า การจำเป็นกระบวนการสำคัญที่จะได้รับการดูแลเอาใจใส่จากครูผู้สอนและนักการศึกษา เพราะในการเรียนการสอนนั้นจำเป็นต้องอาศัยพื้นฐาน ความจำของคนเราไม่คงทนถาวรอยู่ตลอดไป เมื่อเวลาผ่านไปความจำจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงช่วงเวลาหนึ่งก็จะกลายเป็นการลืมไป ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเป็นที่จะทำให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้นานที่สุดจึงขึ้นอยู่กับครูผู้สอน

#### 4.1.3 ชนิดของความจำ

ประสาธ อิศรปริดา (2531 : 230-231) ได้แบ่งความจำออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. การจำแบบปะติดปะต่อ (Redintegrative) เป็นการจำที่เกิดจากการมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งมาเป็นเครื่องกระตุ้นเตือนทำให้สามารถนึกถึงเรื่องในอดีต หรือปะติดปะต่อเรื่องราวที่ผ่านมาได้

2. การจำแบบระลึกได้ (Recall) เป็นการจำที่เกิดขึ้นโดยความตั้งใจของผู้เรียน ได้มีเครื่องคลใจหรือกระตุ้นเตือน ส่วนมากการจำแนกนี้เป็นการระลึกได้ที่เกี่ยวกับภาษา หรือ ถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ ตลอดจนข้อความและความคิดที่ได้เรียนรู้มา การระลึกได้มากหรือน้อยมักจะขึ้นอยู่กับสิ่งนั้นมีความหมาย (Meaningfulness) หรือมีความสัมพันธ์ (Association) กับผู้เรียนเพียงใด

3. การจำแบบรู้สีก (Recognition) เป็นการจำที่เกิดขึ้นจากการที่ได้พบเห็นหลาย ๆ ครั้งมาก่อนแล้วมาเจอสิ่งนั้นใหม่อีกครั้งหนึ่งก็สามารถจำได้ ส่วนใหญ่การจำแบบนี้จะเกี่ยวกับสถานที่ บุคคล

4. การจำโดยการทบทวน (Relearning) เป็นการจำโดยการท่อง ในระยะแรกจำได้ แล้วต่อมาระยะหนึ่งเกิดการลืมก็ให้ท่องสิ่งนั้นซ้ำอีก การจำได้จากการท่องในครั้งหลังเป็นลักษณะของการจำประเภทนี้

#### 4.1.4 ขั้นตอนกระบวนการจำ

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร (2545 : 146) กล่าวถึงขั้นตอนกระบวนการจำไว้ดังนี้

1. ขั้นตอนการเก็บ (Storage) เป็นขั้นกำหนดข่าวสารที่สะสมไว้ด้วยการจำ หากไม่สะสมข่าวสารไว้ก็ย่อมไม่เกิดการจำได้

2. ขั้นตอนการทรงไว้ (Retention) เป็นขั้นหน่วงรั้งสิ่งที่สะสมไว้ให้คงอยู่ในความจำเพื่อจะได้นำกลับมาใช้ในภายหลังด้วยการจำ

กานย์ (Gagne สมกิจ บุญผ่อง. 2533 : 65 อ้างอิงมาจาก Gagne. 1977 : 69-70) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำไว้ว่า

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้ากับสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า

2. ขั้นเรียนรู้ ในขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเป็นความสามารถอย่างใหม่

3. ขั้นเก็บไว้ในความทรงจำ คือการนำเอาสิ่งเรียนรู้ไปเก็บไว้ส่วนของความจำช่วงเวลาหนึ่ง

4. ขั้นการรื้อฟื้น คือ การนำเอาสิ่งเรียน ไปแล้วเก็บสะสมไว้นั้นออกมาในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

จะเห็นว่าขั้นตอนต่างๆ จะเกิดขึ้นใกล้เคียงกัน ขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 อาจพิจารณารวมกันเป็นสภาพการเรียนรู้ ส่วนขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 เป็นสภาพของการจำ

#### 5. การปลูกฝังหรือการส่งเสริมความจำ

สุรางค์ จันทร์ธอม (2539 : 182) กล่าวถึงหลักวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความจำในสิ่งที่เรียนได้คือนั้น ประกอบไปด้วยหลักการดังต่อไปนี้

1. พยายามทำให้สิ่งที่เรียนมีความหมายต่อผู้เรียน เพราะเราจะลืมสิ่งที่มีความหมายและมีความสำคัญต่อเราได้ยาก

2. เรียนให้เกิดขึ้นที่จำได้หมดเมื่อมาถึงสิ่งนี้ในเวลาต่อไป จะยังจำได้มาก ยกตัวอย่างเช่น เรายังจำสูตรคูณ และบทอาขยานหลายๆ บทที่เคยท่องจนจำขึ้นใจมาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา หรือชั้นมัธยมศึกษา ที่เป็นเช่นนี้เพราะหลังจากที่จำได้แล้ว เรายังต้องท่องสูตรคูณ และบทอาขยานเหล่านั้นซ้ำๆ ซากๆ อยู่อีกหลายครั้ง

3. แยกแยะสิ่งที่เรียน เพื่อให้เห็นว่าแต่ละตอนมีความหมายอย่างไร การเรียนไปโดยที่ไม่ได้คิดพิจารณาหาเหตุผลของแต่ละคนจะทำให้ลืมได้ง่าย เช่น การเรียนคณิตศาสตร์ถ้าผู้เรียนแยกแยะจนเกิดความเข้าใจว่าแต่ละตอนมีที่มาอย่างไร เมื่อต้องมาทำอีกในตอนหลังจะทำได้ ส่วนผู้ที่เรียนโดยไม่คิดหาเหตุผลตามไปด้วย เมื่อเรียนผ่านไปแล้วก็ลืม

4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน ไม่ได้เพียงแต่รับฟังเฉยๆ แต่ติดตามไปด้วย

5. เมื่อเรียนบทเรียนใหม่ หรืออ่านหนังสือจบไปตอนหนึ่งแล้ว พักเสียครู่หนึ่งแล้วจึงเริ่มเรียนตอนต่อไป เพื่อทำให้ความคิดไม่ปะปนกัน

6. หมั่นทบทวนสิ่งที่เรียนแล้วบ่อยๆ จะทำให้จำได้แม่นยำยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ชวนพิศ ทองทวี (2533 : 191) ยังได้เสนอแนะหลักการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความจำ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูไว้ดังนี้

1. ครูแนะนำให้นักเรียนทบทวนทันทีหลังจากที่เรียนจบ เพราะจะจำได้ดีกว่าทิ้งช่วงไว้นานจึงกลับมาทบทวน

2. ในการจัดตารางสอนหรือตารางสอบ ครูไม่ควรจัดให้วิชาที่ต้องใช้สมองมากๆ ต่อเนื่องกัน เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของการจำได้ลดลง

3. ในการสอนครูควรให้หลักใหญ่ๆ เพราะรายละเอียดปลีกย่อยนั้นมีโอกาสบิดเบือนไปจากความจริงได้มาก

4. พยายามให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงให้มากที่สุด เพราะการถ่ายถอดกันมาหลายทอดทำให้บิดเบือนไปได้
5. ครูควรสร้างบรรยากาศ และสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้น่ารื่นรมย์ จะช่วยให้นักเรียนจำบทเรียนได้ดีกว่าบรรยากาศที่ขมขื่น
6. ครูควรชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของสิ่งที่เรียน เพราะคนเราจะจำได้ดีถ้าเห็นความจำเป็นของสิ่งที่จะเรียน และเป็นความต้องการของผู้เรียน
7. ครูควรสรุปสิ่งที่เรียนให้เป็นข้อ ๆ และทำให้มีความเกี่ยวเนื่องเป็นเหตุเป็นผลแก่กันให้มีความสัมพันธ์คล้องจองกันหรือทำให้เกิดมีความหมาย จะช่วยให้นักเรียนจำได้ง่ายขึ้น
8. ครูควรสอนให้นักเรียนเข้าใจแล้วจึงให้จำ จะจำได้ดีกว่าการท่องแบบนกแก้วนกขุนทอง
9. ครูควรสอนให้เด็กลงมือกระทำหรือปฏิบัติ จะทำให้จำได้ดีกว่าการจำ แต่เพียงหลักการภาคทฤษฎีแต่ขาดการปฏิบัติ
10. ครูควรเพิ่มเวลาสอนหรือสอนซ่อมเสริมสำหรับคนเรียนช้า เพราะคนเรามีความแตกต่างกันในเรื่องความจำและครูควรแนะนำวิธีเรียนที่ดีให้แก่คนที่ความจำไม่ดี
11. จัดให้มีเวลาหยุดพักผ่อนคลายไปกับการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาทักษะการฝึกหัดช่วงยาวเกินไปจะไม่ได้ผล

ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ด้วยแล้ว ความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญเพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ถ้านักเรียนมีพื้นฐานของความรู้เดิมดีก็จะสามารถเรียนเนื้อหาใหม่ได้ดีอีกด้วย ในการวิจัยครั้งนี้วัดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมกับที่ทดสอบหลังเรียน

## 4.2 ความพึงพอใจในการเรียน

### 4.2.1 การวัดความพึงพอใจ

นักวิชาการได้ให้ความหมายของ “ความพึงพอใจ” ไว้หลายประการ ดังนี้  
 กิตติมา ปรีดีดิลก (วาสนา จันทอุไร. 2546 : 25 ; อ้างอิงมาจาก  
 กิตติมา ปรีดีดิลก.2529 : 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ

เมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทางด้านวัตถุและทางจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ และได้กล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ ตามทฤษฎีของมาสโลว์ว่า หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เขาเกิดความพึงพอใจ ซึ่งมาสโลว์ได้แบ่งความต้องการพื้นฐานออกเป็น 5 ชั้น

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย
2. ความต้องการทางความปลอดภัย
3. ความต้องการทางสังคม
4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคม
5. ความต้องการความสมหวังในชีวิต

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2532 : 130) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงาน และได้รับผลตอบแทน คือผลที่ความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลที่เกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีการทำงานรวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

อานนท์ กระบอกรโท (2543 : 33) สรุปความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่อการทำงานนั้น เช่น ความรู้สึกรัก ชอบ ภูมิใจ สุขใจ เต็มใจและยินดี ผู้มีความพึงพอใจในการทำงานจะมีความเสียสละอุทิศแรงกายแรงใจ และสติปัญญาให้แก่งานอย่างแท้จริง

ก๊อด (Good. 1973 : 320) ความพึงพอใจ หมายถึงระดับความรู้สึกพอใจ ซึ่งเป็นผลจากความสนใจและทัศนคติที่ดีต่อบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ

มอร์ส (Morse. 1958 : 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลง หรือหมดไปความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

กล่าวโดยสรุป ความพึงพอใจ หมายถึงระดับความรู้สึก ความนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อกิจกรรม หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลในทางบวก และเป็นไปตามความคาดหวังของบุคคล ทำให้บุคคลนั้นเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่น และส่งผลให้การทำงานประสบความสำเร็จ



#### 4.2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับประสบการณ์ และแสดงออก หรือมีพฤติกรรมที่ตอบสนองในลักษณะแตกต่างกันไป ความพึงพอใจต่อสิ่งต่าง ๆ นั้นจะมี มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ การสร้างแรงจูงใจหรือกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจกับผู้ปฏิบัติงาน จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้งานหรือสิ่งที่ทำนั้นประสบผลสำเร็จ การศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจ เป็นการศึกษิตตามทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ มีดังต่อไปนี้

คินราคาร (เผชิญ กิจระการ. 2542 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Kidrakam. 1989 : 7) ได้กล่าวถึงแนวคิดของแฮทฟิลด์ และฮิวส์แมนที่ได้ทำการพัฒนาแนวความคิดของนักวิจัยต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงานพบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อ ความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบัน ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับงานปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นเต็น/น่าเบื่อ
2. ความสนุกสนาน/ความไม่สนุกสนาน
3. ความโล่ง/ความสลับ
4. ความท้าทาย/ไม่ท้าทาย
5. มีความพึงพอใจ/ไม่พอใจ

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

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

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางด้านเลื่อนตำแหน่ง

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

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้/อยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงจัง/ไม่ยุติธรรมผู้บังคับบัญชา

3. เป็นมิตร/ค่อนข้างไม่เป็นมิตร

4. เหมาะสมทางคุณสมบัติ/ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางเพื่อนร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อย/ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย

2. จงรักภักดีต่อที่ทำงาน/ไม่จงรักภักดีต่อที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน

3. สนุกสนานร่าเริง/ดูไม่มีชีวิตชีวา

4. ดูน่าสนใจเอาจริงเอาจัง/ดูเหน้อยหน้า

สก๊อต (Scott. 1970 : 124) ได้เสนอแนวคิดในการสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะส่งผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานจะมี

ความหมายต่อผู้ทำ

2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบ

การทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน ต้องมีลักษณะดังนี้คือ มีความภาคภูมิใจในการทำงานโดยตรง งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้เมื่อนำแนวคิดของ สก๊อต (Scott) มาใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน มีแนวดังนี้

2.1 ศึกษาความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนและระดับ

ความสามารถหรือพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน

2.2 วางแผนการสอนอย่างเป็นกระบวนการและประเมินผล

อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และ

กำหนดเป้าหมายในการทำงาน สะท้อนผลงานและทำงานร่วมกันได้

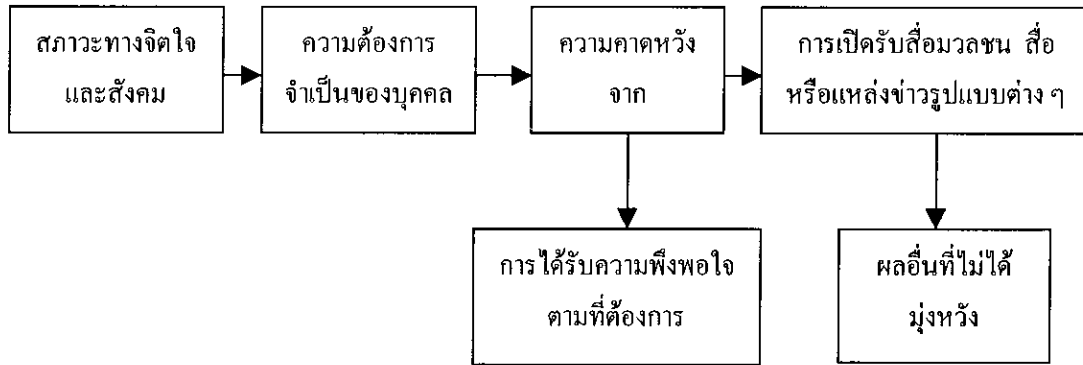
ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือที่ต้องปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน ดังนี้ (ศุภศิริ โสมาเกตู. 2544 : 53)

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ และผลของการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลของการปฏิบัติงานที่จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน(Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards)

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรม วิธีการ สื่อ อุปกรณ์ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความพึงพอใจให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนจนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง โดยให้ผู้เรียนได้รับผลตอบแทนจากการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยเฉพาะผลตอบแทนภายใน หรือรางวัลภายในที่เป็นความรู้สึกของผู้เรียน เช่น ความรู้สึกถึงความสำเร็จของตนเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ ได้ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ โดยครูอาจให้ผลตอบแทนภายนอก เช่น คำชมเชย หรือการให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

อรพิน จิรวัดนคติ (2541 : 19-20) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจจากสื่อเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับผู้บริโภค (Consumer) หรือผู้รับสาร (Receiver) โดยผู้รับสารจะอยู่ในฐานะเป็นผู้กระทำการเลือกใช้สื่อ (Active Selector or Media Communication) ซึ่งนับได้ว่าเป็นมุมมองที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมที่ไม่ให้ความสำคัญกับผู้รับสาร เพราะแต่เดิมผู้รับสารถูกมองว่าเป็นผู้ถูกกระทำ ดังนั้นสมมติฐานของทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจในการสื่อสาร ผู้ส่งจึงไม่อาจคาดหมายความสัมพันธ์ระหว่างข่าวสารกับประสิทธิผลของการสื่อสารเพราะท่ามกลางความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองมีปัจจัยด้านการใช้สื่อของผู้รับสารเข้ามาเป็นตัวแปรแทรกซ้อนของกระบวนการสื่อสาร แอทซ์ได้ทำการศึกษาและอธิบายเรื่องการใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจจากสื่อ ดังภาพประกอบที่ 7 (สมยศ นาวิกาน : 2525)



### ภาพประกอบที่ 7 การใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้รับสารซึ่งแคชและคณะให้ความสนใจ คือ

1. สภาพทางสังคมและลักษณะทางจิตวิทยาของผู้รับสาร (The Social and Psychological Origins)
2. ความต้องการและความคาดหวังในการใช้สื่อของผู้รับสาร (Need, Expectation of the Mass Media)

ทั้งสองปัจจัยนำไปสู่พฤติกรรมกรรมการเปิดรับของผู้รับสารที่แตกต่างกันอันเป็นผลมาจากความพึงพอใจที่แตกต่างกัน และเนื่องจากทฤษฎีให้ความสนใจกับบทบาทของผู้รับสารว่าเป็นผู้เลือกใช้สื่อ ได้มีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้รับสาร (เช่น รายได้ การศึกษา) โดยทั้งสองปัจจัยนี้ได้รับการพิจารณาว่า นำมาซึ่งเวลาว่างในการเปิดรับสื่อ (Free time of Media Use) ขณะเดียวกันสภาวะทางสังคมและจิตใจที่ต่างกันก่อให้เกิดความ ต้องการที่แตกต่างกันไป ความต้องการที่แตกต่างกันนี้ทำให้แต่ละคนคาดคะเนแนวสื่อแต่ละประเภทเพื่อตอบสนองความพึงพอใจได้แตกต่างกันไปด้วย

เฮร์ซเบิร์ก (Herzberg, 1959 : 113-115) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า ทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน
2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygien Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก หรือให้คำแนะนำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจ ในการเรียนรู้ การกระทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดหรือพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการ ผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการตอบสนอง ดังภาพประกอบที่ 8 (สมยศ นาวิการ. 2525 : 155)



#### ภาพประกอบที่ 8 ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนเป็นศูนย์กลาง บรรลุผลสำเร็จต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงโดยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปแบบของรางวัล หรือผลตอบแทนโดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น (สมยศ นาวิการ. 2525 : 119)

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดทำให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนเกิดจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอก ครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อจะนำไปสู่เป้าหมาย เมื่อเกิดความพึงพอใจจะเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ ผลที่ดีหรือน่าพอใจนำไปสู่ความพึงพอใจทำให้งานที่ทำประสบผลสำเร็จ ความพึงพอใจคือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ในสิ่งที่ดีที่เกิดจากการได้รับการตอบสนอง ในสิ่งที่ตนเองคาดหวังไว้เป็นไปตามที่คาดหวังจนทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เมื่อนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นักการศึกษาและนิสิตนักศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศก็ได้ทำการวิจัยศึกษาค้นคว้าในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อหาความเหมาะสมและคุณค่า ดังงานวิจัยที่จะเสนอต่อไปนี้

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

ไพศาล แก้วไชย (2546 : 48) ได้ทำการวิจัยศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เรื่อง กฎของโอห์ม สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์ จำนวน 120 คน ระยะเวลาในการทดลองภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 2 คาบเรียน ผลการทดลองพบว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

สมพงษ์ เทคนัธรรม (2541 : 53) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่องสารกึ่งตัวนำ สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคยโสธร จำนวน 80 คน ผลการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ค่าดัชนีประสิทธิผล 0.88

ธวัชชัย พุ่มริ้ว (2542 : 58) ได้ศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีคิจิตอล 1 เรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยการอาชีพโพหนอง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

นิตย์นรินทร์ พิลาไชย (2542 : 67) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ วิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่อง วงจรเรียงกระแสและฟิลเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์ จำนวน 40 คน ผลการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

นิตานต์ บุญยาภรณ์ (2542 : 54-55) ได้ศึกษาวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรีจำนวน 80 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมด้วยวิธีบรรยาย ผลการวิจัยปรากฏว่า มีประสิทธิภาพ 91-65/90.25 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 90/90 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สอน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราโมทย์ ชุมนุ้ย (2542 : 63-64) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการพัฒนา และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาสุขศึกษาเรื่อง สิ่งเสพติดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.7/82.3 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

พิไลพร สวयरูป (2542 : 72-74) ได้ทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 42 คน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

ปริวัตร โวหาร (2543 : 52-53) ได้ทำการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 คน มีประสิทธิภาพตามเท่ากับ 86.66/83.06 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ประมวลตรี ภูกิ่งพลอย (2544 : 89) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า เรื่อง การออกแบบและหาห้วงหม้อแปลงไฟฟ้าหนึ่งเฟสสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคเลย อำเภอเมืองจังหวัดเลย จำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่าค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.73 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.60 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.78

วารางคณา ศิริสถิตย์ (2545 : บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ คำศัพท์ภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพร้อยละ 80.89/88.55 และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.76 แสดงว่ามีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 76 หลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยลดลงจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถคงทนความรู้ได้ร้อยละ 83.56 นักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้เห็นว่าโปรแกรมดังกล่าวกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมมาก

วิชัย ชัยรินทร์ (2545 : 45-48) ได้ทำการวิจัยหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.5/82.3 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

จเด็จ ทัศนงษา (2545 : 59-60) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณและการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 29 คน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.22/81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80



เยาวลักษณ์ วงศ์พิมพ์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.67/80.5 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และมีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.64 2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติและมีเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ อยู่ระดับดีมาก

วาสนา ภูลีดิน (2546 : บทคัดย่อ) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องศิลปะประเพณีและวัฒนธรรมของจังหวัดกาฬสินธุ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนอนุบาลนารี สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 50 คน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.67/83.40 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.69 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารยา สงคราม (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสัมฤทธิ์ 88.23/87.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์เท่ากับ 0.79

นิรันดร์ ห่มสิงห์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่อง การปลูกพืชผักสวนครัว กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 13 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การปลูกผักสวนครัว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.88/86.41 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6580 คิดเป็นร้อยละ 65.80 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมาย

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการวิจัยในต่างประเทศ เริ่มให้ความสนใจต่อคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ เมื่อปี ค.ศ. 1972 โดยประมาณ ดังผลการวิจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

เธอร์เรียน (Therrien. 1993 : 1755A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ในโปรแกรมคุมกำเนิด” โดยมี จุดมุ่งหมายในการวิจัยเพื่อพัฒนาและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ในเรื่องการคุมกำเนิด ให้แก่นักศึกษาระดับ 9 วิธีดำเนินการทดลองเป็นแบบกึ่งทดลอง โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบสอนโดยครู โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 57 คน ผลการวิจัยพบว่าทั้งการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้และการสอนโดยครูทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้เรื่องการคุมกำเนิดมากขึ้น ไม่มีความแตกต่างในการรับรู้anythingก็ตาม วิธีทั้งสองวิธีนี้ พบว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากกว่า และสะดวกสบายมากกว่าการสอนโดยครู

อโฮ (Aho. 1993 : 2739A) ได้ทำการศึกษาผลของการออกแบบการสอน ความกังวลในการคำนวณ และเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ ในเรื่องการคำนวณของนักศึกษาพยาบาลพบว่า ระยะเวลาการเรียนรูปแบบการสอน การเปลี่ยนเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ ไม่มีผลในการทำนายคะแนนการคำนวณของนักศึกษาพยาบาล แต่การเปลี่ยนระดับความกังวลในการคำนวณมีความสัมพันธ์กับคะแนนการคำนวณของนักศึกษาพยาบาล

บาซ (Bash. 1993 : 62A) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ เพื่อใช้สอนวิชาสรีรวิทยา เรื่องระบบไหลเวียน เพื่อสอนนักศึกษาฝึกสอนและนักศึกษาการศึกษาพิเศษกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 8 คน ผลการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ มีผลต่อการสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่องระบบไหลเวียนของเด็กทารก และเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาฝึกสอนในเรื่องการสร้างความคิดรวบยอดให้เข้าไปในแนวทางเดียวกัน สร้างความตื่นตัวในการรับรู้และจัดขบวนการเรียนให้ไปในแนวทางเดียวกันได้

ไนมิช (Niemiec, Merle Louise Henry. 1993 : 141A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงทักษะการแปลความหมายจากกราฟ” จุดมุ่งหมายของการวิจัย คือ พัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายจากกราฟของนักศึกษาระดับ 11 และ 12 ในการเตรียมความพร้อมสำหรับการทดสอบในด้านทักษะของ Texas Assessment of

Academic Skills (TAAS) ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ จะประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ การอ่าน และการสังเกตของผู้เรียน เกี่ยวกับกราฟในลักษณะต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากโปรแกรมไฮเปอร์การ์ด เครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ผลการวิจัยพบว่า จุดเด่นของงานวิจัยนี้คือ มีกรอบแนวคิดเดียวและมีการพัฒนาในลักษณะที่ลึกซึ้งในด้านเนื้อหาผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที ทำให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมาก

กุมาร์ (Kumar, Patricia Anne. 1994 : 158A) ทำการวิจัยเรื่อง “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ ประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด วิชาคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนไม่ต้องเรียนในชั้นเรียนพิเศษ” ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 15 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ในการฝึกและการทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีระดับคะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุม

ดรีเออร์ (Dreher. 1995 : 3481A) ได้ศึกษาผลของการจัดรูปแบบการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้เป็นสื่อในการเรียนเกี่ยวกับเจตคติของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักศึกษาพยาบาล จำนวน 120 คน ผลการศึกษพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่เจตคติของผู้เรียนต่อคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

วิลเดอร์ (Wilder. 1997 : 0280A) ได้ศึกษารูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ชนิดต่าง ๆ คือ Drill and Practice การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานและการเรียนปกติโดยใช้สมุดงานเป็นฐาน โดยพิจารณาจากการคำนวณคะแนนความคงทนในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นและลดเวลาในการเรียนรู้

จากผลการวิจัยต่างๆ จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันหรือดีกว่าเมื่อเทียบกับการสอนปกติ และผลการวิจัยที่พบอีกประการหนึ่ง คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาน้อยกว่าการเรียนปกติ ประกอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกลงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น จึงทำให้เกิดการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น ถ้ามีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงเหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น