

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของทฤษฎีต่างๆ มาผสมผสานกัน เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะและโครงสร้างขององค์ความรู้ในวิชาภาษาไทย สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย จากนั้นจึงทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังรายละเอียดดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
  - 1.1 สาระสำคัญ
  - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.3 คุณภาพของผู้เรียน
  - 1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.2 คุณลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์
  - 2.3 ประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

##### 1.1 สาระสำคัญ

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3-5) เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนในการใช้ภาษาไทยซึ่งเป็นภาษาประจำชาติ และเป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างกัน ตลอดจนนำภาษาไทยมาใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ฝึก

ประสบการณ์จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาความรู้ กระบวนการคิดวิเคราะห์ การวิจารณ์ และความคิดสร้างสรรค์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีในอนาคต

## 1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

### สาระที่ 1 การอ่าน

**มาตรฐาน ท 1.1** ใช้กระบวนการอ่านสร้างความรู้และความคิดเพื่อนำไปใช้ตัดสินใจแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตและมีนิสัยรักการอ่าน

### สาระที่ 2 การเขียน

**มาตรฐาน ท 2.1** ใช้กระบวนการเขียนเขียนสื่อสาร เขียนเรียงความ ย่อความ และเขียนเรื่องราวในรูปแบบต่างๆ เขียนรายงานข้อมูลสารสนเทศและรายงานการศึกษาค้นคว้าอย่างมีประสิทธิภาพ

### สาระที่ 3 การฟัง การดู และการพูด

**มาตรฐาน ท 3.1** สามารถเลือกฟังและดูอย่างมีวิจารณญาณ และพูดแสดงความรู้ ความคิด และความรู้สึกในโอกาสต่างๆ อย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์

### สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย

**มาตรฐาน ท 4.1** เข้าใจธรรมชาติของภาษาและหลักภาษาไทย การเปลี่ยนแปลงของภาษาและพลังของภาษา ภูมิปัญญาทางภาษา และรักษาภาษาไทยไว้เป็นสมบัติของชาติ

### สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม

**มาตรฐาน ท 5.1** เข้าใจและแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมไทยอย่างเห็นคุณค่าและนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

## 1.3 คุณภาพผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนหลังจากได้เรียนวิชาภาษาไทย จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้

- อ่านออกเสียงบทร้อยแก้วและบทร้อยกรองเป็นทำนองเสนาะได้ถูกต้อง อธิบายความหมายโดยตรงและความหมายโดยนัยของคำ ประโยค ข้อความ สำนวนโวหารจากเรื่องที่อ่าน เข้าใจคำแนะนำ คำอธิบายในคู่มือต่างๆ แยกแยะข้อคิดเห็นและข้อเท็จจริง รวมทั้งจับใจความสำคัญของเรื่องที่อ่านและนำความรู้ความคิดจากเรื่องที่อ่านไปตัดสินใจแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตได้ มีมารยาทและมีนิสัยรักการอ่าน และเห็นคุณค่าสิ่งที่อ่าน

- มีทักษะในการคัดลายมือตัวบรรจงเต็มบรรทัดและครึ่งบรรทัด เขียนสะกดคำ แต่งประโยคและเขียนข้อความ ตลอดจนเขียนสื่อสารโดยใช้ถ้อยคำชัดเจนเหมาะสม ใช้แผนภาพ โครงเรื่องและแผนภาพความคิดเพื่อพัฒนางานเขียน เขียนเรียงความ ย่อความ จดหมายส่วนตัว กรอกแบบรายการต่างๆ เขียนแสดงความรู้สึกและความคิดเห็น เขียนเรื่องตามจินตนาการอย่างสร้างสรรค์ และมีมารยาทในการเขียน

- พุทแสดงความรู้ ความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่ฟังและดู เล่าเรื่องย่อหรือสรุปจากเรื่องที่ฟังและดู ตั้งคำถาม ตอบคำถามจากเรื่องที่ฟังและดู รวมทั้งประเมินความน่าเชื่อถือจากการฟังและดูโฆษณาอย่างมีเหตุผล พุทตามลำดับขั้นตอนเรื่องต่างๆ อย่างชัดเจน พุทรายงานหรือประเด็นค้นคว้าจากการฟัง การดู การสนทนา และพุดโน้มน้าวได้อย่างมีเหตุผล รวมทั้งมีมารยาทในการดูและพุด

- สะกดคำและเข้าใจความหมายของคำ สำนวน คำพังเพยและสุภาษิต รู้และเข้าใจชนิดและหน้าที่ของคำในประโยค ชนิดของประโยค และคำภาษาต่างประเทศในภาษาไทย ใช้คำราชาศัพท์ และคำสุภาพได้อย่างเหมาะสม แต่งประโยค แต่งบทร้อยกรองประเภทกลอนสี่กลอนสุภาพ และกาพย์ยานี 11

- เข้าใจและเห็นคุณค่าวรรณคดีและวรรณกรรมที่อ่าน เล่านิทานพื้นบ้าน ร้องเพลงพื้นบ้านของท้องถิ่น นำข้อคิดเห็นจากเรื่องที่อ่านไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง และท่องจำบทอาขยานตามที่กำหนดได้

#### 1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

##### สาระที่ 1 การอ่าน

มาตรฐาน ท 1.1 ใช้กระบวนการอ่านสร้างความรู้และความคิดเพื่อนำไปใช้ตัดสินใจแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต และมีนิสัยรักการอ่าน

ตารางที่ 2.1 สาระที่ 1 การอ่าน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 10-11)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. อ่านออกเสียงบทร้อยแก้วและบทร้อยกรองได้ถูกต้อง 2. อธิบายความหมายของคำ ประโยค และข้อความที่เป็นโวหาร	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การอ่านออกเสียงและการบอกความหมายของบทร้อยแก้ว และบทร้อยกรองประกอบด้วย               <ul style="list-style-type: none"> <li>- คำที่มีพยัญชนะควบกล้ำ</li> <li>- คำที่มีอักษรนำ</li> <li>- คำที่มีตัวกรันต์</li> <li>- คำที่มาจากภาษาต่างประเทศ</li> <li>- อักษรย่อและเครื่องหมายวรรคตอน</li> <li>- วัน เดือน ปีแบบไทย</li> <li>- ข้อความที่เป็นโวหารต่างๆ</li> <li>- สำนวนเปรียบเทียบ</li> </ul> </li> <li>● การอ่านบทร้อยกรองเป็นทำนองเสนาะ</li> </ul>
	3. อ่านเรื่องสั้นๆ อย่างหลากหลาย โดยจับเวลาแล้วถามเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การอ่านจับใจความจากสื่อต่างๆ เช่น               <ul style="list-style-type: none"> <li>- เรื่องสั้น ๆ</li> <li>- นิทานและเพลงพื้นบ้าน</li> </ul> </li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. แยกข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็นจากเรื่องที่อ่าน	- บทความ
	5. อธิบายการนำความรู้และความคิดจากเรื่องที่อ่านไปตัดสินใจแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต	- พระบรมราชาบาท - สารคดี - เรื่องสั้น - งานเขียนประเภทโน้มน้าว - บทโฆษณา - ข่าว และเหตุการณ์สำคัญ ● การอ่านเร็ว
	6. อ่านงานเขียนเชิงอธิบาย คำสั่งข้อแนะนำ และปฏิบัติตาม	● การอ่านงานเขียนเชิงอธิบาย คำสั่งข้อแนะนำและปฏิบัติตาม - การใช้พจนานุกรม - การปฏิบัติตนในการอยู่ร่วมกันในสังคม - ข้อตกลงในการอยู่ร่วมกันในโรงเรียน และการใช้สถานที่สาธารณะในชุมชนและท้องถิ่น
	7. อธิบายความหมายของข้อมูล จาก การอ่านแผนผัง แผนที่ แผนภูมิ และกราฟ	● การอ่านข้อมูลจากแผนผัง แผนที่ แผนภูมิ และกราฟ
	8. อ่านหนังสือตามความสนใจ และ อธิบายคุณค่าที่ได้รับ	● การอ่านหนังสือตามความสนใจ เช่น - หนังสือที่นักเรียนสนใจและเหมาะสมกับวัย - หนังสืออ่านที่ครูและนักเรียนกำหนดร่วมกัน
	9. มีมารยาทในการอ่าน	● มารยาทในการอ่าน

## สาระที่ 2 การเขียน

มาตรฐาน ท 2.1 ใช้กระบวนการเขียนเขียนสื่อสาร เขียนเรียงความ ย่อความ และเขียนเรื่องราวในรูปแบบต่างๆ เขียนรายงานข้อมูลสารสนเทศและรายงานการศึกษาค้นคว้าอย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2.2 สาระที่ 2 การเขียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 17)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. คัดลายมือตัวบรรจงเต็มบรรทัดและครึ่งบรรทัด	● การคัดลายมือตัวบรรจงเต็มบรรทัดและครึ่งบรรทัดตามรูปแบบการเขียนตัวอักษรไทย
	2. เขียนสื่อสารโดยใช้คำได้ถูกต้องชัดเจน และเหมาะสม	● การเขียนสื่อสาร เช่น - คำขวัญ - คำอวยพร - ประกาศ
	3. เขียนแผนภาพโครงเรื่องและแผนภาพความคิดเพื่อใช้พัฒนางานเขียน	● การเขียนแผนภาพโครงเรื่องและแผนภาพความคิด
	4. เขียนเรียงความ	● การเขียนเรียงความ
	5. เขียนย่อความจากเรื่องที่อ่าน	● การเขียนย่อความจากสื่อต่างๆ เช่น นิทาน ความเรียงประเภทต่างๆ ประกาศ แจ้งความ แถลงการณ์ จดหมาย คำสอน โอวาท คำปราศรัย สุนทรพจน์ รายงาน ระเบียบ คำสั่ง
	6. เขียนจดหมายส่วนตัว	● การเขียนจดหมายส่วนตัว - จดหมายขอโทษ - จดหมายแสดงความขอบคุณ - จดหมายแสดงความเห็นใจ - จดหมายแสดงความยินดี
	7. กรอกแบบรายการต่างๆ	● การกรอกแบบรายการ - แบบคำร้องต่างๆ - ใบสมัครศึกษาต่อ - แบบฝากส่งพัสดุและไปรษณีย์ภัณฑ์
	8. เขียนเรื่องตามจินตนาการและสร้างสรรค์	● การเขียนเรื่องตามจินตนาการและสร้างสรรค์
	9. มีมารยาทในการเขียน	● มารยาทในการเขียน

### สาระที่ 3 การฟัง การดู และการพูด

มาตรฐาน ท 3.1 สามารถเลือกฟังและดูอย่างมีวิจารณญาณ และพูดแสดงความรู้ ความคิด และความรู้สึกในโอกาสต่างๆ อย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์

ตารางที่ 2.3 สาระที่ 3 การฟัง การดู และการพูด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 25)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. พูดแสดงความรู้ ความเข้าใจ จุดประสงค์ของเรื่องที่ฟังและดู	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การพูดแสดงความรู้ ความเข้าใจใน จุดประสงค์ของเรื่องที่ฟังและดูจากสื่อต่างๆ ได้แก่               <ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อสิ่งพิมพ์</li> <li>- สื่ออิเล็กทรอนิกส์</li> </ul> </li> </ul>
	2. ตั้งคำถามและตอบคำถามเชิงเหตุผล จากเรื่องที่ฟังและดู	
	3. วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือจากการฟัง และดูสื่อโฆษณาอย่างมีเหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือจากการฟังและดูสื่อโฆษณา</li> </ul>
	4. พุดรายงานเรื่องหรือประเด็นที่ ศึกษาค้นคว้าจากการฟัง การดู และการสนทนา	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การรายงาน เช่น               <ul style="list-style-type: none"> <li>- การพูดลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน</li> <li>- การพูดลำดับเหตุการณ์</li> </ul> </li> </ul>
	5. พูดโน้มน้าวอย่างมีเหตุผล และ น่าเชื่อถือ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● การพูดโน้มน้าวในสถานการณ์ต่างๆ เช่น               <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเลือกตั้งกรรมการนักเรียน</li> <li>- การรณรงค์ด้านต่างๆ</li> <li>- การโต้วาที</li> </ul> </li> </ul>
6. มีมารยาทในการฟัง การดู และการพูด	<ul style="list-style-type: none"> <li>● มารยาทในการฟัง การดู และการพูด</li> </ul>	

#### สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย

มาตรฐาน ท 4.1 เข้าใจธรรมชาติของภาษาและหลักภาษาไทย การเปลี่ยนแปลงของภาษาและพลังของภาษา ภูมิปัญญาทางภาษา และรักษาภาษาไทยไว้เป็นสมบัติของชาติ

ตารางที่ 2.4 สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 31)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. วิเคราะห์ชนิดและหน้าที่ของคำในประโยค	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ชนิดของคำ               <ul style="list-style-type: none"> <li>- คำนาม</li> <li>- คำสรรพนาม</li> <li>- คำกริยา</li> <li>- คำวิเศษณ์</li> <li>- คำบุพบท</li> <li>- คำเชื่อม</li> <li>- คำอุทาน</li> </ul> </li> </ul>
	2. ใช้คำได้เหมาะสมกับกาลเทศะและบุคคล	<ul style="list-style-type: none"> <li>● คำราชาศัพท์</li> <li>● ระดับภาษา</li> <li>● ภาษาถิ่น</li> </ul>

## สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม

มาตรฐาน ท 5.1 เข้าใจและแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมไทย  
อย่างเห็นคุณค่าและนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

ตารางที่ 2.5 สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 35)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. แสดงความคิดเห็นจากวรรณคดีหรือวรรณกรรมที่อ่าน	<ul style="list-style-type: none"> <li>● วรรณคดีและวรรณกรรม เช่น               <ul style="list-style-type: none"> <li>- นิทานพื้นบ้านท้องถิ่นตนเองและท้องถิ่นอื่น</li> <li>- นิทานคติธรรม</li> <li>- เพลงพื้นบ้าน</li> <li>- วรรณคดีและวรรณกรรมในบทเรียนและตามความสนใจ</li> </ul> </li> </ul>
	2. เล่านิทานพื้นบ้านท้องถิ่นตนเองและนิทานพื้นบ้านของท้องถิ่นอื่น	
	3. อธิบายคุณค่าของวรรณคดีและวรรณกรรมที่อ่านและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง	
	4. ท่องจำบทอาขยานตามที่กำหนดและบทร้อยกรองที่มีคุณค่าตามความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● บทอาขยานและบทร้อยกรองที่มีคุณค่า               <ul style="list-style-type: none"> <li>- บทอาขยานตามที่กำหนด</li> <li>- บทร้อยกรองตามความสนใจ</li> </ul> </li> </ul>

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบบทเรียนช่วยสอนที่ตรงกับ สาระที่ 4 เรื่องหลักการใช้ภาษาไทย สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีเนื้อหาในบทเรียนประกอบด้วย การวิเคราะห์ชนิดและหน้าที่ของคำในประโยค การใช้คำได้เหมาะสมกับกาลเทศะและบุคคล การรวบรวมและบอกความหมายของคำภาษาต่างประเทศที่ใช้ในภาษาไทย การระบุลักษณะของประโยค การแต่งบทร้อยกรอง และการวิเคราะห์และเปรียบเทียบสำนวนที่เป็นคำพังเพย และสุภาษิต

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทและเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน นักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำจำกัดความของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเนื้อหาวิชาความรู้มานำเสนอในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนในระบบคอมพิวเตอร์ ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้บทเรียนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของวิชานั้นด้วยตนเอง มีการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ระดับสูงช่วยให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถตอบสนองเมื่อผู้เรียนป้อนข้อมูลเข้าไปได้ทันที มีการช่วยเสริมแรง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกไปกับการกับเรียนในบทเรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนรายบุคคลได้ เพื่อช่วยให้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2546, หน้า 4-6)

โปรแกรมมัลติมีเดียที่พัฒนาในรูปแบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากแผ่นซีดีโปรแกรมผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์หรือผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเข้าถึงบทเรียน อีกทั้งยังเพิ่มความสามารถในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกนำไปใช้ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-based Instruction: WBI) การเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) คอร์สแวร์ (Courseware) หรือเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object) โดยเป้าหมายเพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อผู้เรียน (ณัฐกร สงคราม, 2553, หน้า 11-12)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ดำเนินการสอนเสมือนจริงด้วยการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ที่อาศัยศักยภาพของระบบคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์มัลติมีเดีย และการจัดการที่ได้วางระบบไว้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือนได้รับการสอนเนื้อหาวิชาจากผู้สอนจริง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น และสามารถใช้ได้ทั้งระบบออนไลน์ (Online) และออฟไลน์ (Offline) (ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล, และเสกสรร แยมพินิจ, 2554, หน้า 19-20)

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเนื้อหาวิชาที่มีจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ มาพัฒนาและนำเสนอในรูปแบบของบทเรียนมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือใช้สอนแทนผู้สอนเองทั้งหมดก็ได้ โดยใช้รูปแบบของการสื่อสารออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต หรือออฟไลน์ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนมีทางเลือกในการเข้าถึงบทเรียน ด้วยการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนรายบุคคล พร้อมการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบ แบบประเมินผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนได้ ทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง และสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ทันที เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนการสอนที่ดีขึ้น

## 2.2 คุณลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในสังคมแห่งเทคโนโลยีปัจจุบัน สื่อการเรียนรู้ถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญ และสามารถค้นหาได้อย่างสะดวกโดยเฉพาะในเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต นักการศึกษาจึงได้จำแนกคุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ โดย ฌอนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ประการดังนี้

**1. สารสนเทศ** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย ข้อมูลสารสนเทศด้านเนื้อหาที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี มีวัตถุประสงค์ตรงตามบทเรียนที่ได้กำหนดไว้

**2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล** ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันสามารถใช้บทเรียนช่วยสอนเรียนรู้ได้อย่างยืดหยุ่น มีอิสระในการเรียนตามความสนใจและตามศักยภาพของตนเองได้

**3. ปฏิสัมพันธ์** บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้มีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน โดยให้ผู้เรียนป้อนข้อมูลลงไปเพื่อโต้ตอบกับบทเรียนได้ ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกมีส่วนร่วมร่วมกับบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบกับผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน

#### **4. ผลป้อนกลับโดยทันที**

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างจากบทเรียนนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ ในเรื่องของความสามารถในการให้ผลป้อนกลับในทันทีหลังจากผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เช่น การแสดงผลคะแนนในทันทีหลังจากที่ได้ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนไปแล้ว การเฉลยคำตอบในแต่ละข้อหลังจากทำแบบฝึกหัด ซึ่งถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้

นอกจากนี้ ยังมีนักการศึกษาได้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมด โดย ไพโรจน์ ตรีรัตนากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร แยมพินิจ ( 2554, หน้า 24-28 ) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะเฉพาะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ด้านคือ

**1. สามารถตอบสนองความต้องการในการเรียนด้วยตนเองได้** โดยอาศัยหลักการของการสอนรายบุคคล เพื่อสนองต่อความแตกต่างรายบุคคล มีองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

**1.1 ความยืดหยุ่นในเรื่องเวลา** ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างทางการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีความยืดหยุ่นที่จะสามารถให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนในอัตราช้า เร็ว ตามความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตรงตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ได้ตั้งไว้

**1.2 มีอิสระในการเลือกสถานที่เรียน** การนำบทเรียนไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวกของผู้เรียนถือเป็นคุณลักษณะและประโยชน์อย่างหนึ่งของการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**1.3 การมีอิสระในการเลือกเนื้อหาและการเรียน** เพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียนที่ไม่เหมือนกัน การออกแบบควรมีรายการหัวข้อที่จะศึกษา โดยหัวข้อเหล่านั้นควรมีการวิเคราะห์และจัดลำดับตามวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ และผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเนื้อหาได้

เช่น สามารถเลือกเรียนเนื้อหาตามความสนใจ สามารถย้อนกลับ หรือข้ามไปยังเนื้อหาอื่นได้ และสามารถกลับมาทบทวนเนื้อหาเดิมได้

**1.4 การวินิจฉัย การเรียนซ่อมเสริม และการยกเว้น** เป็นการวินิจฉัยความรู้ก่อนเรียน และหลังเรียน มี 2 ชนิด คือ

1) **การวินิจฉัยก่อนการเรียน** เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนรู้ในบทเรียนได้หรือไม่ ถ้าความรู้ไม่เพียงพอก็ควรจัดบทเรียนซ่อมเสริมให้

2) **การวินิจฉัยหลังการเรียน** เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนได้รับความรู้และความเข้าใจตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนหรือไม่ ถ้าขาดส่วนใดส่วนหนึ่ง ก็เปิดโอกาสให้เรียนซ่อมเสริมหรือผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนใหม่ยังส่วนที่ขาดได้เสมอ

**1.5 การมีอิสระในการเลือกรูปแบบการเรียน** ผู้เรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีทางเลือกในการเรียน เช่น การเลือกคำอธิบายเพิ่มเติม ผู้เรียนบางคนอาจไม่ต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม แต่ผู้เรียนบางคนก็อาจต้องการ เป็นต้น

## 2. ความสะดวกสำหรับการเรียนด้วยตนเอง

คุณลักษณะที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ดังนี้

2.1 มีวิธีการใช้งานที่ง่าย ไม่ซับซ้อนจนเกินไป เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อเนื้อหาได้อย่างอิสระ ไม่บังคับ และให้คำแนะนำการเรียนและเนื้อหาเสริม

2.2 มีเนื้อหาที่สมบูรณ์ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตั้งแต่ต้นจนจบด้วยตนเอง

2.3 ผู้เรียนสามารถเรียนเวลาใดก็ได้ ใช้เวลาเรียนนานเท่าใดก็ได้

2.4 ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ใดก็ได้

2.5 บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน สามารถตอบสนองกับผู้เรียนได้ทันที และประเมินผลแบบย้อนกลับไปยังผู้เรียนได้

2.6 บทเรียนต้องสื่อสารให้ผู้เรียนได้เข้าใจได้ง่าย และผู้เรียนสามารถรู้ได้ว่าตอนนี้กำลังทำอะไรในบทเรียน

## 3. การออกแบบกระบวนการสอน

การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตั้งแต่ต้นจนจบ ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนจำเป็นจะต้องประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การสรุปบทเรียน และการทดสอบหลังเรียน

**3.1 การนำเข้าสู่บทเรียน** มีจุดมุ่งหมายอยู่ 2 ประการ คือ

1) ให้ผู้เรียนเห็นประเด็นหรือความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะเรียน

2) นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อสร้างความสนใจและแรงจูงใจแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนเนื้อหาอื่นๆ

**3.2 การสอน** ในขั้นตอนนี้คือการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน จะต้องมีการออกแบบให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาความรู้ในเรื่องที่เรียน โดยการให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ และเลือกใช้สื่อมัลติมีเดียมาประกอบ เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนเรียนได้โดยไม่เบื่อ หรือล้าเมื่อยกลางคัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

**3.3 การเสริมความเข้าใจ** เป็นการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกหัดต่างๆ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

**3.4 การสรุปบทเรียน** เป็นการสรุปสาระสำคัญ ความคิดรวบยอดจากสิ่งที่ได้เรียนในบทเรียนให้กับผู้เรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อการทบทวน

**3.5 การทดสอบหลังเรียน** เป็นการนำแบบทดสอบรูปแบบต่างๆ มาใช้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และมีการแจ้งกลับไปยังผู้เรียนได้ทันที เพื่อให้ผู้เรียนทราบระดับความสามารถของตนเองในการเรียน

## 2.3 ประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกนำมาใช้ เพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอน โดยอเลสซี่ และ โทรลลิป (Alessi & Trollip, 2001) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ

- 1) การนำเสนอเนื้อหาข้อมูล (Presenting Information)
- 2) การแนะนำผู้เรียน (Guiding the Learner)
- 3) การฝึกฝนปฏิบัติ (Practicing)
- 4) การประเมินผลการเรียนรู้ (Assessing Learning)

แต่บทเรียนช่วยสอนบางบทเรียนอาจไม่จำเป็นต้องมีครบทั้ง 4 ขั้นตอน เช่น ให้ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนช่วยสอนด้วยตัวเอง เมื่อศึกษาเสร็จแล้ว ให้ทำแบบทดสอบในห้องเรียน เป็นต้น ขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบบทเรียนช่วยสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้สอน

บทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภท แต่จะจัดอยู่ในประเภทไหนนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของการนำไปใช้ ผู้วิจัยได้ศึกษาประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนจากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน จึงสรุปได้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2543, หน้า 244-248 ; พรเทพ เมืองแมน, 2544, หน้า 9-10 ; ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล และคณะ, 2554, หน้า 23-26)

**1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนำเสนอเนื้อหา (Tutorial Instruction)** คือรูปแบบบทเรียนที่นำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดียที่มีทั้ง ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง

ประกอบ ในบทเรียนประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ส่วนเนื้อหาการเรียนรู้ และแบบฝึกหัดเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบตอบกลับทันที หากผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนแบบฝึกหัดตามที่บทเรียนกำหนดก็สามารถเข้าไปทบทวนเนื้อหาได้อีกครั้ง และทำแบบฝึกหัดในเนื้อหานั้นจนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่บทเรียนกำหนด บทเรียนประเภทนี้เป็นที่นิยมพัฒนาและนำมาใช้มากที่สุด เนื่องจากการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาเป็นผู้ช่วยในการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ แบ่งออกได้ 2 รูปแบบคือ

**1.1 บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Program)** เป็นรูปแบบบทเรียนที่ให้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เสมือนครูผู้สอนในชั้นเรียน สอนเนื้อหาเป็นลำดับตามที่ได้ออกแบบไว้ และมีคำถามท้ายบทให้ผู้เรียนตอบ หากผู้เรียนตอบคำถามไม่ผ่านก็จะให้กลับไปทบทวนใหม่และตอบคำถามจนกว่าจะผ่านจึงจะได้เรียนบทต่อไป

**1.2 บทเรียนแบบสาขา (Branching Tutorial)** เหมาะสำหรับบทเรียนที่มีเนื้อหามาก การใช้บทเรียนแบบเส้นตรงจะทำให้ใช้เวลานาน จนทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ ดังนั้นการเรียนในบทเรียนแบบสาขาสามารถให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาเองได้ และผู้เรียนเลือกตามความเหมาะสมสำหรับตนเองในหัวข้อที่สนใจได้ หลังจากเรียนบทเรียนแต่ละหัวข้อแล้วจะมีคำถามท้ายบทให้ผู้เรียนตอบเช่นกัน

**2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกฝน (Drills and Practices)** คือ บทเรียนที่ไม่มีเนื้อหา แต่จะเป็นการใช้ความรู้เดิมที่ได้เรียนมาแล้วมาฝึกฝนทักษะหรือฝึกปฏิบัติซ้ำๆ จนเกิดความจำและความชำนาญ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมแรงในสิ่งที่เรียนแล้ว หรือในรูปแบบของคำถามเพื่อทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว และมีการเสริมแรงหรือให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที มีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อตรวจสอบตนเอง ลักษณะของคำถามที่นิยมใช้ เช่น การจับคู่ การเติมคำ คำตอบแบบตัวเลือก คำตอบแบบผิดถูก เป็นต้น

**3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง (Simulations)** คือ บทเรียนที่มีรูปแบบจำลองสถานการณ์จริงโดยคอมพิวเตอร์จะเลียนแบบสร้างสถานการณ์เพื่อทดแทนอุปกรณ์จริง เนื่องจากในบางสถานการณ์จริงอาจอันตรายขึ้นกับผู้เรียน หรือค่าใช้จ่ายในการฝึกฝนมีราคาแพง เช่น การจำลองการขับเครื่องบิน จำลองการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่อาจอันตรายต่อผู้ทดลอง จำลองการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ เป็นต้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์จำลองนี้ได้ เนื่องจากสถานการณ์จำลองมีความซับซ้อน อาจต้องใช้เวลาและทักษะระดับสูงในการสร้างบทเรียนประเภทนี้ขึ้นมา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้มีรูปแบบการสอนเป็นขั้นตอน หรือรูปแบบเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยให้ผู้เรียนใช้งานอย่างอิสระภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ถูกรักษาไว้ เช่น การทดลองทางเคมี ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเครื่องมือและสารเคมีต่างๆ มาทดลองได้

**4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมส์ (Instructional Games)** คือ รูปแบบบทเรียนที่มีลักษณะฝึกปฏิบัติ โดยการจำลองสถานการณ์เป็นเกมส์ เพื่อดึงดูดผู้เรียนให้เกิดความน่าสนใจ ความท้าทาย และเกิดความสุขสนุกสนานไม่น่าเบื่อ มีรูปแบบคล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยเพิ่มบทบาทของผู้เรียนเข้าไปในเกมส์ด้วย

บทเรียนประเภทนี้จะนำเกมส์เข้าไปในขั้นตอนการฝึกปฏิบัติของกระบวนการเรียนการสอน และเป็นที่ยอมรับอย่างมาก เนื่องจากเกมส์จะช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ยังช่วยเพิ่มทัศนคติต่อการเรียนดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกถึงการถูกบังคับให้เรียนรู้ แต่เกิดการเรียนรู้ในบทเรียนที่เป็นเกมส์ไปโดยปริยาย

**5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบค้นพบ (Discovery)** คือ รูปแบบบทเรียนที่สร้างสภาวะแวดล้อมที่สนับสนุนการค้นคว้า การสำรวจ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนด้วยตนเอง ศึกษาปัญหาและสาเหตุ แนวทางการแก้ไขปัญหา ข้อดีข้อเสีย แล้วนำมาสู่บทสรุปของบทเรียนด้วยตนเอง โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะมีเครื่องมือสนับสนุน แหล่งข้อมูลการค้นคว้า หรือผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา สิ่งต่างๆ เพื่อสนับสนุนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้และสร้างสรรค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเอง

**6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการทดสอบ (Tests)** คือ รูปแบบบทเรียนออกแบบมาเพื่อใช้วัดความรู้ของผู้เรียน และสะท้อนความเหมาะสมระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน โดยบทเรียนประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

**6.1 การทดสอบย่อย** ใช้วัดความพร้อมและประสิทธิภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้เตรียมสภาพแวดล้อมและกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียน รวมทั้งการวิเคราะห์ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน ว่าต้องการเสริมทักษะด้านใดเพิ่มเติม

**6.2 การทดสอบผลรวม** ใช้ตัดสินว่าผู้เรียนมีเกณฑ์ผ่านวัตถุประสงค์ในบทเรียนหรือไม่ รวมทั้งให้ตัดสินเกรดในชั้นเรียน

**7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ (Intelligent/Intellectual Computer-Assisted Instruction : ICA)** คือ บทเรียนที่นำเอาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาช่วยประเมินความเข้าใจของผู้เรียน และปรับวิธีการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับการที่ผู้สอนประเมินผู้เรียนแต่ละคนเพื่อนำมาปรับให้เข้ากับวิธีการสอนของตนเอง

#### **2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ**

คอมพิวเตอร์มีศักยภาพในด้านสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าสื่อสิ่งพิมพ์อื่นๆ อันได้แก่ ความสามารถในการนำเสนอในหลายมิติ เป็นสื่อประสมมีลติมีเดีย และบทเรียนสามารถ

ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียนได้ จึงช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น (พรเทพ เมืองแมน 2544 : 28) ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาบทเรียนจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยหลักการทางทฤษฎีการเรียนรู้เป็นพื้นฐานเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้ (ถนอมพร เลหาจรัส, 2541, หน้า 52 ; ญัฐกร สงคราม, 2553, หน้า 45-47)

### 1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

นักการศึกษาและนักจิตวิทยา เบอร์ฮัส เอฟ สกินเนอร์ (Burhus F. Skinner, 2514) มีแนวคิดว่าการเรียนรู้ทั้งหลายของมนุษย์เกิดจากการที่ร่างกายเป็นตัวสั่งให้กระทำเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์หรือสิ่งเร้าทั้งหลาย ไม่ใช่สถานการณ์หรือสิ่งเร้าทั้งหลายมากระตุ้นให้ร่างกายกระทำ พฤติกรรมเช่นนี้เรียกว่า พฤติกรรมโอเปอเรนต์ (Operant Behavior) และยังมีแนวคิดเกี่ยวกับการเสริมแรง โดยเห็นด้วยว่า พฤติกรรมใดๆ ที่มีการเสริมแรงพฤติกรรมนั้นก็มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนพฤติกรรมที่ไม่ได้รับการเสริมแรงพฤติกรรมนั้นมีแนวโน้มที่จะลดลงและหายไป ในที่สุด โดยหลักสำคัญการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของสกินเนอร์ คือ เมื่อต้องการให้เกิดการเรียนรู้สิ่งเร้าสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ควรให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมขึ้นเองโดยไม่มี การบอกหรือบังคับ แต่เมื่อบุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามต้องการแล้ว จะต้องมีการเสริมแรงพฤติกรรมนั้นโดยทันที เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ว่าพฤติกรรมนั้นถูกต้องหรือสามารถแก้ปัญหาได้ ทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญ ในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้ต้องมีการเรียนตามวัตถุประสงค์ และผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็นพื้นฐานในการเรียนของขั้นต่อไปในที่สุด

การเสริมแรงพฤติกรรมเป็นสิ่งหนึ่งในแนวคิดที่สำคัญของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม สกินเนอร์ได้แบ่งการเสริมแรงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) การเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) คือ การใช้สิ่งใดสิ่งหนึ่งสร้างความพึงพอใจให้กับบุคคลด้วยการกระทำใดกระทำหนึ่ง เช่น การให้รางวัล คำชมเชย ซึ่งจะช่วยเพิ่มความถี่ให้บุคคลแสดงพฤติกรรมนั้นๆ มากขึ้น

2) การเสริมแรงทางลบ (Negative Reinforcement) คือ การนำความทุกข์และความไม่พึงพอใจที่เกิดกับบุคคลออกไป เมื่อร่างกายแสดงการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งตามต้องการ เช่น การตอบคำถามเพื่อแลกกับการปล่อยให้ผู้เรียนไปทานข้าวเมื่อหิว

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องจัดให้มีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) คือการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ซึ่งได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดี และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำเสนอเนื้อหาให้มีสิ่งเร้าแก่ผู้เรียนในแต่ละหน้า สร้างความแปลกใหม่ และเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเป็นระยะ ๆ เพื่อคงความสนใจของผู้เรียนไว้ มีการตั้งเกณฑ์ใน

การเรียนอย่างชัดเจน มีการตั้งคำถามผู้เรียน หลังจากตอบคำถาม เมื่อตอบถูกก็จะการตอบสนองในทางบวก หากผู้เรียนตอบผิดจะได้รับการตอบสนองด้วยคำอธิบายแสดงเนื้อหาเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดพฤติกรรมหารเรียนรู้ที่ดีขึ้น

## 2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism Theory)

แนวคิดทฤษฎีนี้เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ไม่ใช่เรื่องของพฤติกรรมที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากภายนอกเพียงอย่างเดียว กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์มีกระบวนการอย่างอื่นมาสร้างความรู้ให้แก่ตนเองผสมผสานกัน เช่น การเรียนรู้ที่เกิดจากการสะสมข้อมูลที่มีอยู่เดิม การสร้างความหมาย และความสัมพันธ์ของข้อมูล การแก้ปัญหาต่างๆและเกิดกระบวนการทางสติปัญญาที่จะสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเอง เป็นต้น

จุดเริ่มต้นของทฤษฎีปัญญานิยมเกิดจาก ชอมสกี (Chomsky) มีแนวคิดที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ในการมองพฤติกรรมมนุษย์ที่เป็นเหมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับจิตใจของมนุษย์ โดยเชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจ ความรู้สึกภายใน และความถนัดที่แตกต่างกันออกไป การออกแบบการเรียนการสอนควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ ผู้เรียนแต่ละคนแม้จะอยู่ในวัยเดียวกันอาจมีความสนใจที่ไม่เหมือนกัน การนำเสนอ ข้อความ รูปภาพ และเสียงประกอบมาใช้ในบทเรียนล้วนส่งผลต่อความสนใจและการรับรู้ที่แตกต่างกัน การออกแบบบทเรียนควรหาเทคนิคในการนำเสนอที่สามารถตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ลักษณะและความพร้อมของผู้เรียน พื้นฐานความรู้ของแต่ละคน

ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) โดยนักจิตวิทยา คราวเดอร์ (Crowder) เปรียบเทียบกับบทเรียนที่ออกตามแนวความคิดของพฤติกรรมนิยม ทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนของตัวเอง การเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน มีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขา โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

## 3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory)

นักทฤษฎีในกลุ่มนี้มีแนวคิดที่ว่าโครงสร้างภายในความรู้ที่มนุษย์มีอยู่ มีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ การที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge) หน้าที่โครงสร้างของความรู้คือการนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆ เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้ โดยปราศจากการรับรู้โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson, 1984)



#### 4. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility)

ทฤษฎีนี้พัฒนามาจากทฤษฎีโครงสร้างความรู้ที่มีแนวคิดที่ว่า ความรู้มีรูปแบบที่เป็นโครงสร้างและเชื่อมโยงกัน และได้ศึกษาไปในโครงสร้างความรู้ของสาขาวิชาต่างๆ โดยมีแนวคิดที่ว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้มีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากขึ้นน้อยแตกต่างกันไป องค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน (Well-Structured Knowledge Domains) เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ องค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวสลับซับซ้อน (ill-structured Knowledge Domains) เพราะไม่เป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ (West and Others, 1991.) การแบ่งลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ตามประเภทสาขาวิชา ไม่สามารถหมายรวมไปทั้งองค์ความรู้ในวิชาหนึ่งๆ ทั้งหมด บางส่วนขององค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชาที่มีโครงสร้างตายตัว ก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวได้เช่นกัน แนวคิดในเรื่องยืดหยุ่นทางปัญญานี้ ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างองค์ความรู้ที่แตกต่างกัน โดยใช้บทเรียนแบบสื่อหลายมิติมาตอบสนองความแตกต่างระหว่างองค์ความรู้ที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน

#### 2.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกัน เช่น กลุ่มเป้าหมายที่นำบทเรียนไปใช้ กำหนดวัตถุประสงค์ การออกแบบเนื้อหา การออกแบบการเรียนการสอน การพัฒนาบทเรียน การวัดและประเมินผลบทเรียน นอกจากนี้ต้องอาศัยบุคลากรเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเชี่ยวชาญหลายฝ่าย เพื่อพัฒนาบทเรียนออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพควบคู่กัน

1. ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้ (ณัฐกร สงคราม, 2553, หน้า 147-150 ; นุสรรา เดชจิตต์, 2556, หน้า 39)

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและหลักสูตร ทำหน้าที่กำหนดทิศทางของหลักสูตร ออกแบบหลักสูตร กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์ ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน คำอธิบายของเนื้อหารายวิชา รวมถึงการประเมินผลหลักสูตร บุคคลผู้ทำหน้าที่นี้ควรมีความเข้าใจในเนื้อหาและหลักสูตรอย่างลึกซึ้ง เข้าใจคุณลักษณะที่สำคัญของบทเรียน เพื่อนำเสนอเนื้อหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน ทำหน้าที่นำเสนอเทคนิควิธีการสอน วิธีการนำเสนอบทเรียน การวัดและประเมินผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม บุคคลผู้ทำหน้าที่นี้ควรมีความชำนาญและประสบการณ์ด้านการเรียนการสอนอย่างเชี่ยวชาญ จะช่วยให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและประสิทธิภาพ

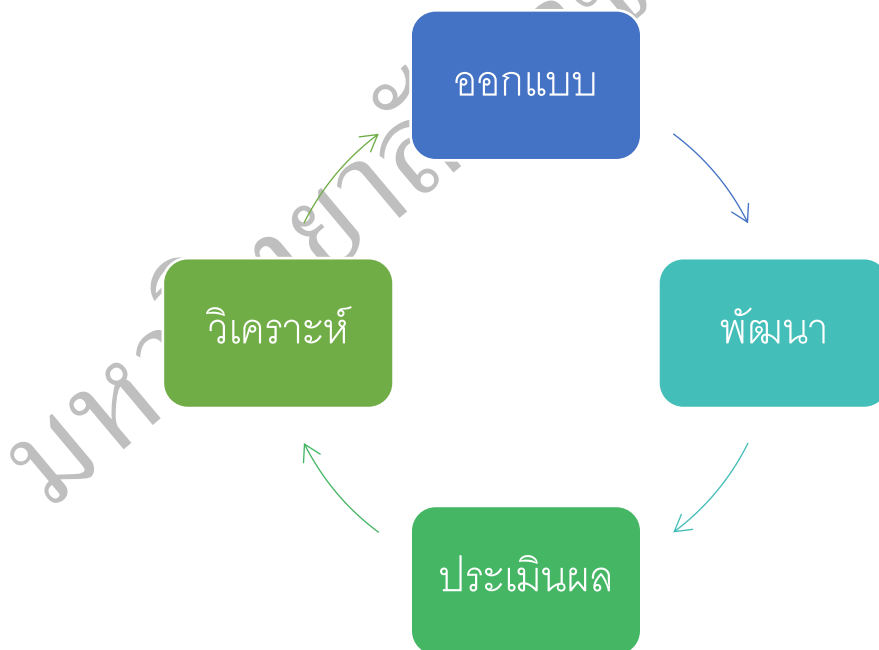
3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน ทำหน้าที่ออกแบบเรื่องราวของบทเรียน สร้างการแสดงผลของบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น ออกแบบหน้าจอแสดงผล การจัดวางรูปแบบบทเรียน

การใช้ลักษณะของตัวอักษร การใช้สี รูปทรง แผนภาพ การนำเสนอเสียงประกอบ ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจและจูงใจให้ผู้เรียนเข้ามาใช้มากขึ้น

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่พัฒนาโปรแกรมตามเรื่องราวที่ได้ออกแบบไว้ และปรับปรุงแก้ไขให้งานเสร็จตามกำหนด รวมทั้งการให้คำแนะนำด้านเทคนิคในระบบคอมพิวเตอร์ ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ควรเป็นผู้มีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี

## 2. รูปแบบกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นหัวใจหลักของการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนทุกประเภท บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ต้องอาศัยผู้ออกแบบที่นำเนื้อหาที่เตรียมไว้เป็นอย่างดีแล้ว มาออกแบบ ด้วยวิธีการนำเสนอ รวมทั้งกิจกรรมเสริมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฐกร สงคราม, 2553, หน้า 85) ในความหมายคือการนำบทเรียนที่มีคุณภาพ มานำเสนอในรูปแบบของสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ดังนั้นจึงได้มีนักการศึกษาเสนอรูปแบบกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้รูปแบบของ ไพโรจน์ ตรีธนากุล (2554, หน้า 55-56) เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ดังมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2.1 รูปแบบกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากภาพที่ 2.1 อธิบายกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ มีขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์บทเรียน

- 1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์
- 1.2 การวิเคราะห์เนื้อหา
- 1.3 การกำหนดแผนปฏิบัติงาน
2. การออกแบบบทเรียน
  - 2.1 การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
  - 2.2 การเขียนเนื้อหา
  - 2.3 การกำหนดรูปแบบ กลวิธีในการสอน และวิธีการประเมินผล
  - 2.4 การวางโครงสร้างของบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียน
  - 2.5 การเขียนผังการทำงานของโปรแกรม
  - 2.6 การร่างส่วนประกอบในหน้าจอ
  - 2.7 การเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard)
3. การพัฒนาบทเรียน
  - 3.1 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้พัฒนาบทเรียน
  - 3.2 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อประสมที่ใช้ประกอบบทเรียน
  - 3.3 การเขียนโปรแกรม
4. การประเมินผล
  - 4.1 การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ
  - 4.2 การทดลองใช้กับผู้เรียน
  - 4.3 การปรับปรุงแก้ไข

### 1. การวิเคราะห์บทเรียน

ในกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นตอนแรกผู้พัฒนาต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาอย่างดีและคัดเลือกเนื้อหานั้นมาไว้ในบทเรียน ทั้งนี้ต้องวิเคราะห์จากเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ เพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพสูงสุดในการนำมาใช้ในการเรียนการสอน

ขั้นตอนการวิเคราะห์บทเรียน ประกอบด้วย

**1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์** เป็นการบอกให้ทราบว่าในบทเรียนนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดวัตถุประสงค์ไม่จำเป็นต้องระบุรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ แต่กล่าวในลักษณะกว้างๆทั่วไป

**1.2 การวิเคราะห์เนื้อหา** เป็นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่จะนำไปใช้ในบทเรียน การจัดลำดับเนื้อหาตามความสำคัญและความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันในแต่ละหัวข้อ การวิเคราะห์เนื้อหาที่สมบูรณ์จะนำไปสู่การมีบทเรียนที่มีประสิทธิภาพที่สามารถนำไปใช้งานได้ ทั้งนี้การวิเคราะห์เนื้อหาจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบดังนี้

**1) ข้อความและตัวอักษร** เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในบทเรียน ใช้สื่อความหมายในเนื้อหาของบทเรียน ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อย เช่น รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ความหนาบาง สีของตัวอักษร การจัดข้อความร่วมกับรูปภาพ เป็นต้น

การใช้ขนาดตัวอักษรเป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงกลุ่มผู้เรียน ตัวอักษรขนาดใหญ่

เหมาะสำหรับผู้เรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนถึงชั้นประถมศึกษา ตัวอักษรขนาดเล็กเหมาะสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาขึ้นไป และการเลือกขนาดตัวอักษรควรสัมพันธ์กับขนาดของการแสดงผลในหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ใช้ด้วย

สีของตัวอักษรจะต้องสัมพันธ์กับสีของพื้นหลัง การใช้สีต้องตัดกัน ไม่ใช่สีที่กลมกลืนกันทั้งสีตัวอักษรและสีของพื้นหลัง เช่น สีตัวอักษรสีดำตัดกับสีพื้นหลังสีขาว สีตัวอักษรสีแดงตัดกับสีพื้นหลังสีเหลือง เป็นต้น

ความหนาบางของตัวอักษร เป็นการเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของเนื้อหา และเป็นการใช้เน้นเพื่อแสดงถึงชนิดของข้อความที่เป็นหัวข้อการเรียนรู้

การจัดรูปแบบข้อความร่วมกับรูปภาพควรกำหนดระยะห่างให้เหมาะสม เพื่อความสบายตาและความสวยงามเป็นระเบียบเรียบร้อย

**2) รูปภาพ** เป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งที่ช่วยอธิบายเนื้อหาให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น การนำรูปภาพมาประกอบเนื้อหาควรเลือกรูปภาพให้สัมพันธ์กันและสามารถสื่อออกมาได้อย่างชัดเจนไม่คลุมเครือ การใช้รูปภาพอาจไม่สัมพันธ์กับเนื้อหาแต่ใช้เพื่อดึงดูดความสนใจก็ได้ เช่น การใช้รูปภาพการ์ตูน การใช้รูปภาพเคลื่อนไหวเพื่อสร้างเรื่องราวในบทเรียน เป็นต้น

**3) เสียง** การใช้เสียงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยเสียง 3 ชนิด คือ

3.1) เสียงบรรยาย เป็นเสียงพูดประกอบคำบรรยายในเนื้อหา เพื่อสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจ

3.2) เสียงประกอบกิจกรรม (Sound Effects) เป็นการนำดนตรีเข้ามาประกอบการรับรู้ในกิจกรรมที่ผู้เรียนกำลังทำอยู่ ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และรู้สึกสนุกไปกับการเรียนรู้มากขึ้น

3.3) เสียงดนตรีพื้นหลัง (Background Music) เป็นการนำเสียงดนตรีมาใช้ประกอบในบทเรียน ซึ่งดนตรีประกอบนี้ไม่จำเป็นต้องมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา และควรเป็นเสียงดนตรีที่ไม่รบกวนผู้เรียนมากเกินไป ควรใช้ระดับเสียงที่พอดีไม่ดังจนเกินไป

การนำเสนอเสียงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลักการดังนี้ (ณัฐกร สงคราม, 2553, หน้า 115)

1. ควรหลีกเลี่ยงการให้เสียงบรรยายตามข้อความในเนื้อหาที่ปรากฏบนจอภาพ เนื่องจากความเร็วในการอ่านแต่ละคนไม่เหมือนกัน การใช้เสียงบรรยายจะเป็นการรบกวนในการรับรู้มากกว่าทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียน

2. หากมีความจำเป็นที่จะต้องมีเสียงบรรยายตามข้อความในเนื้อหาที่ปรากฏบนจอภาพ ควรกำหนดปุ่มควบคุมเสียง ผู้เรียนสามารถเลือก เปิด ปิด เสียงได้ ปรับระดับความดังของเสียงได้ รวมทั้งสามารถกดเล่นเสียงซ้ำได้

3. การใช้เสียงประกอบกับรูปภาพ ระยะเวลาในการเล่นเสียงบรรยายควรสัมพันธ์กับระยะเวลาในการแสดงรูปภาพ

4. เสียงที่ใช้ในบทเรียน ควรเป็นเสียงที่ชัดเจน มีคุณภาพ โดยเฉพาะเสียงบรรยายประกอบเนื้อหาควรมีน้ำเสียงชัดเจนแจ่มใส มีโทนเสียงที่เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง เช่น เมื่อถึงเนื้อหาของบทบรรยายที่มีลักษณะตื่นเต้น ควรใช้เสียงเร็วขึ้น และควรใช้เสียงสื่ออารมณ์ให้เข้ากับเนื้อหานั้นด้วย

5. ไม่ควรใช้เสียงดนตรีประกอบมากเกินไป เพราะจะรบกวนผู้เรียน และควรกำหนดปุ่มควบคุมการเปิด ปิด เสียง

6. การใช้เสียงพูดบรรยายเนื้อหาควรดังกว่าเสียงดนตรีประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหา

7. ไม่ควรใช้เสียงบรรยายประกอบการใช้ตัวเลข หรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ระยะเวลานาน

8. การใช้เสียงเป็นตัวป้อนกลับการตอบคำถาม แสดงผลถูกหรือผิด เมื่อตอบถูกควรใช้เสียงสูง ตอบผิดควรใช้เสียงต่ำ หรืออาจใช้เครื่องหมายประกอบเสียงประกอบ (Sound Effects)

9. การบันทึกเสียง ควรใช้ลักษณะค่าของเสียงให้ตรงกันทุกบทเรียน ทุกเนื้อหาตลอดทั้งบทเรียน เช่น ระดับความดัง การ Sampling Rate และอื่นๆ เพื่อเสียงจะได้ตรงกันและมีคุณภาพ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี

**4) วิดีทัศน์** เป็นการบันทึกเหตุการณ์หรือกิจกรรมต่างๆประกอบการบรรยายเนื้อหา เพื่อถ่ายทอดเหตุการณ์ตามความเป็นจริงให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เสมือนครูกำลังสอนด้วยตนเอง หลักการนำเสนอด้วยวีดิทัศน์ มีดังนี้

1. ขนาดไฟล์ของวีดิทัศน์มีขนาดใหญ่ เมื่อนำมารวมกับบทเรียนจะทำให้ขนาดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขนาดใหญ่ตามไปด้วย จึงควรเลือกใช้การนำเสนอด้วยวีดิทัศน์ให้น้อยที่สุด

2. หากมีความจำเป็นต้องนำเสนอด้วยวีดิทัศน์ตลอดทั้งเรื่อง ควรแบ่งการนำเสนอวีดิทัศน์ออกเป็นตอนๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ง่ายขึ้น

3. ควรกำหนดแผงควบคุมวีดิทัศน์ ให้สามารถเล่น หยุดชั่วคราว ปิดการเล่น เดินหน้า ถอยหลัง และเพิ่มลดเสียงของวีดิทัศน์ได้

**5) การเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links)** เป็นการเชื่อมโยงด้วยข้อความไปยังข้อมูลหรือหน้าที่ต้องการ นอกจากใช้ข้อความเพื่อเชื่อมโยงแล้วยังสามารถใช้รูปภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เป็นจุดเชื่อมโยงได้ เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างสะดวก

### 1.3 การกำหนดแผนปฏิบัติงาน

เป็นการวางแผนแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะๆ โดยในแต่ละช่วงมีการกำหนดภาระกิจหรือกิจกรรมในการดำเนินงาน โดยระบุผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้รับผิดชอบ มีการกำหนดระยะเวลา เป้าหมายที่ชัดเจนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในแต่ละขั้นตอน

## 2. การออกแบบบทเรียน

**2.1 การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม** เป็นการนำวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ได้กำหนดไว้ในการวิเคราะห์เนื้อหา ในขั้นตอนการกำหนดวัตถุประสงค์มาเขียนในรูปแบบการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา ซึ่งคาดหวังให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณา 2 ประเด็น คือ พิจารณาเนื้อหาเทียบกับเวลาที่ใช้สอนจากห้องเรียนปกติ และพิจารณาจากลักษณะความยากง่ายของเนื้อหา

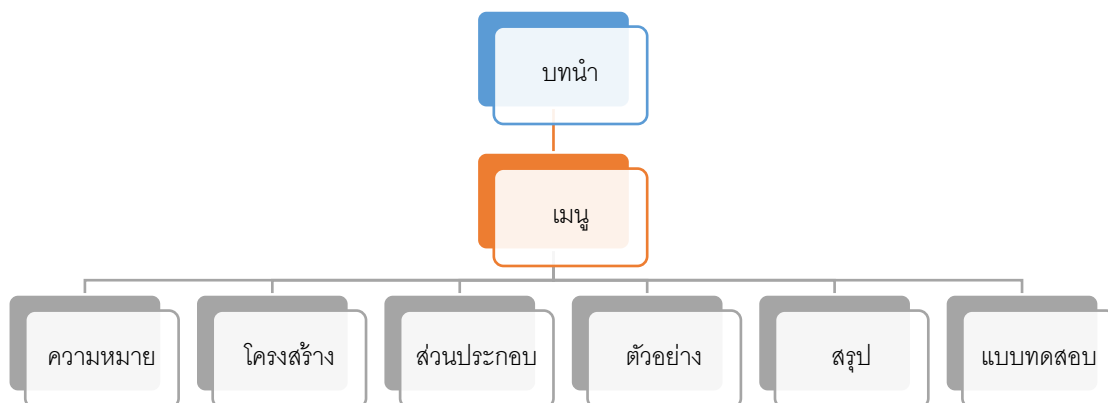
2) การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้ นำเนื้อหาที่ได้ทำการแบ่งไว้มาจัดลำดับและความสัมพันธ์มาสร้างเป็นแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้

3) การกำหนด และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะต้องกำหนดให้ชัดเจนถึงพฤติกรรมที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว อีกทั้งยังทำให้ทราบเป้าหมายของขอบเขตเนื้อหาที่จำเป็นในแต่ละหน่วย เป็นการกำหนดทิศทางในการเรียนรู้ และเป็นแนวทางในการกำหนดการทดสอบและประเมินผลการเรียน

**2.2 การเขียนเนื้อหา** หลังจากที่ได้วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อทราบถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ขั้นตอนนี้จะเป็นการรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ประกอบกัน มาทำการเรียบเรียงใหม่ โดยใช้สื่อประสมประกอบตามความเหมาะสม

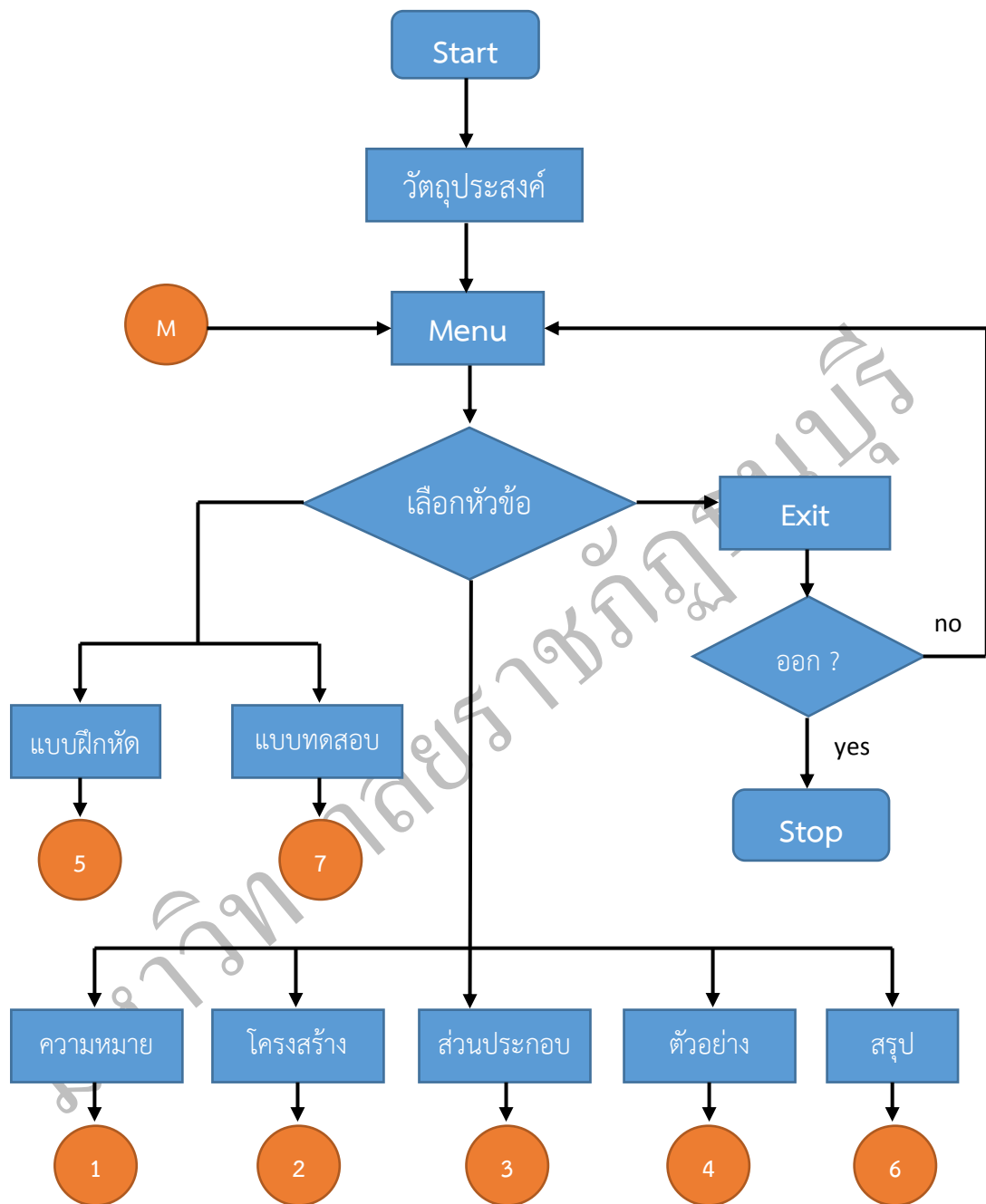
**2.3 การกำหนดรูปแบบ กลวิธีในการสอน และวิธีการประเมินผล** เป็นการพิจารณาว่าจะใช้วิธีการสอนอย่างไรตามวัตถุประสงค์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และต้องคิดวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การใช้รูปแบบ กลวิธีในการสอน และวิธีการประเมินผลอาจแตกต่างกันไปตามรูปแบบการสอน เนื้อหาเหมือนกันแต่อาจใช้วิธีการสอนที่ไม่เหมือนกันก็ได้ ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมของการเรียนการสอน และตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ

**2.4 การวางโครงสร้างของบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียน** การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนเป็นการกำหนดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆของบทเรียน เช่น บทนำเมนู เนื้อหา แบบฝึกหัด สรุปบทเรียน แบบทดสอบ เป็นต้น โดยพิจารณาจากขอบเขตของเนื้อหาและรูปแบบวิธีในการสอน ประโยชน์เพื่อแสดงให้เห็นถึงภาพรวมในทิศทางของบทเรียน



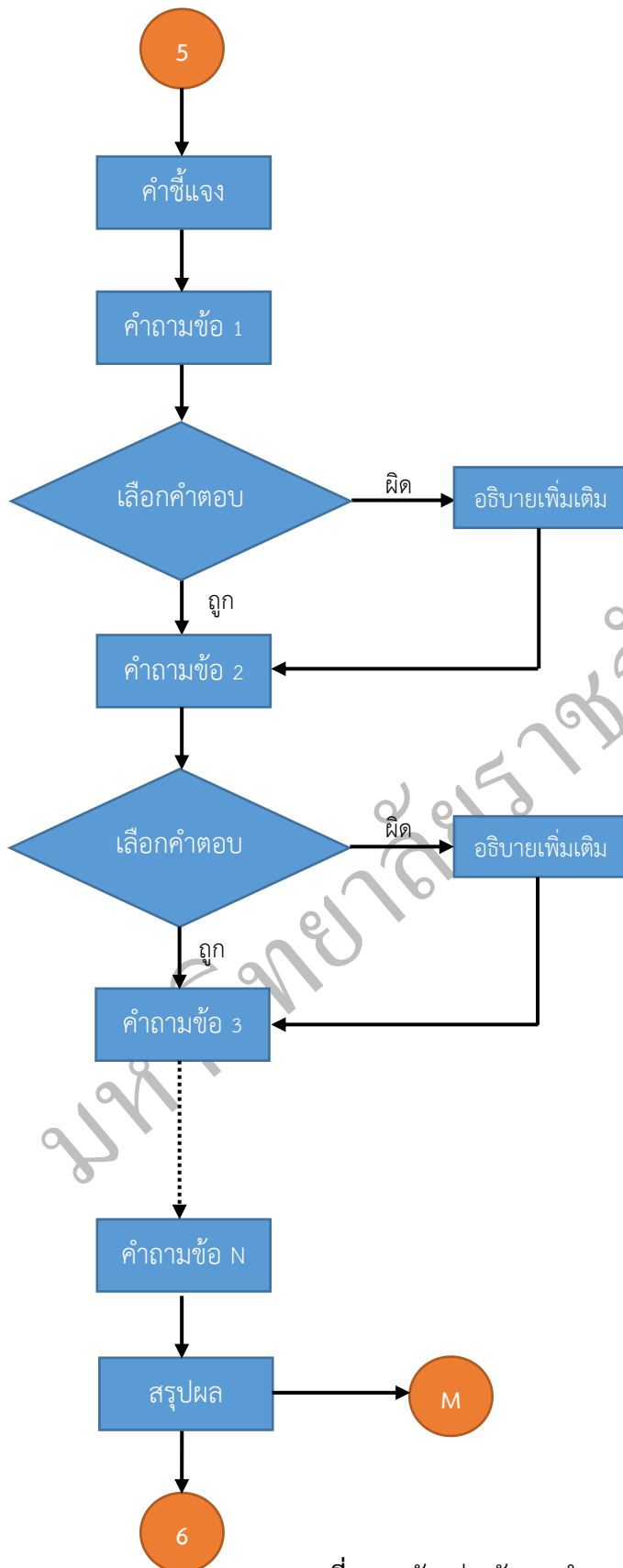
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างโครงสร้างของบทเรียน เรื่อง หลักภาษาไทย

**2.5 การเขียนผังการทำงานของโปรแกรม** คือ การแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ในลักษณะโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนเป็นลำดับ การเขียนเขียนผังการทำงานของโปรแกรมจะสามารถแยกรายละเอียดได้มากกว่าการเขียนโครงสร้างของบทเรียน แผนผังจะแสดงทางเลือกต่างๆให้ผู้เรียนได้ตอบโต้กับบทเรียน เช่น การให้ผลป้อนกลับเมื่อทำแบบทดสอบแสดงผลแบบถูกผิด ผังการทำงานจะแสดงให้เห็นว่าหากผู้เรียนตอบถูก โปรแกรมจะพาไปขั้นตอนใดต่อไป และหากตอบผิดครั้งแรกจะไปที่ใด ตอบผิดครั้งที่ 2 จะไปที่ใด เป็นต้น รูปแบบผังงานจะใช้สัญลักษณ์เดียวกับการเขียนแผนผังงาน (Flow Chart) ตัวอย่างดังนี้



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างผังการทำงานของบทเรียน เรื่อง หลักภาษาไทย





ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างผังการทำงานของบทเรียน เรื่อง หลักภาษาไทย

## 2.6 การร่างส่วนประกอบในหน้าจอ

เป็นการออกแบบหน้าจอของบทเรียนในแต่ละหน้าอย่างคร่าวๆ ในส่วนเนื้อหาประกอบด้วยหัวข้อหลัก หัวข้อรอง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว คำอธิบาย ปุ่มควบคุมการเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น นำส่วนประกอบเหล่านั้นมาจัดวางในตำแหน่งที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ต่อไป

## 2.7 การเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

ขั้นตอนนี้จะนำผังงานและร่างส่วนประกอบหน้าจอมาขยายรายละเอียดออกเป็นสตอรี่บอร์ดของบทเรียน โดยวิธีการเขียนรายละเอียดและเงื่อนไขต่างๆลงไปกำกับในแต่ละหน้าจอหรือเฟรม เช่น ในรูปภาพสื่อถึงอะไร อยู่ตำแหน่งไหนในหน้าจอ เนื้อหาต้องการบอกรายละเอียดอย่างไร ภาพเคลื่อนไหวมีปฏิสัมพันธ์อย่างไร เคลื่อนไหวไปจุดไหนของหน้าจอบ้าง การคลิกเมาส์ที่ปุ่มหรือรูปภาพโปรแกรมจะตอบสนองอย่างไร เสียงดนตรีประกอบเปิดตอนไหน เป็นต้น

การนำสตอรี่บอร์ดมาใช้เหมือนกับเขียนบทภาพยนตร์ แต่จะมีรายละเอียดมากกว่า เพราะนอกจากจะอธิบายสิ่งที่อยู่ในหน้าจอแล้ว ยังต้องอธิบายลักษณะของปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นและเชื่อมโยงการทำงานของแต่ละเฟรมด้วย ดังตัวอย่าง

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างการเขียนสตอรี่บอร์ดของบทเรียน เรื่อง หลักภาษาไทย

เฟรมที่	ข้อความ	รูปภาพ/พื้นหลัง	เสียง	การตอบสนอง
1	หน้าที่ของคำนาม 1. ประธานของประโยค 2. เป็นกรรมหรือผู้ถูกกระทำ 3. ขยายคำนาม	- ตัวอักษรสีแดง - พื้นหลังสีเทา - พื้นหลังปรากฏขึ้นก่อน 15 วินาที - ตัวอักษรปรากฏขึ้นต่อจากพื้นหลังเป็นเวลา 15 วินาที	- เสียงบรรยายตามข้อความ - เสียงเพลงประกอบปรากฏขึ้นพร้อมกับเสียงบรรยาย	- ปรากฏบนจอต่อเนื่องจนกว่าผู้ใช้คลิกที่ปุ่มควบคุม - กดปุ่มกลับ กลับไปยังหน้าก่อนหน้า - กดปุ่มเมนู กลับไปยังหน้า 2 - กดปุ่มแบบทดสอบ ไปยังแบบทดสอบ - กดปุ่มออก ออกจากบทเรียน
2	หน้าที่ของคำสรรพนาม 1. ประธานของประโยค 2. เป็นกรรมของประโยค	- ตัวอักษรสีน้ำเงิน - พื้นหลังสีเทา - พื้นหลังปรากฏขึ้นก่อน 15 วินาที	- เสียงบรรยายตามข้อความ - เสียงเพลงประกอบปรากฏขึ้นพร้อมกับเสียงบรรยาย	- ปรากฏบนจอต่อเนื่องจนกว่าผู้ใช้คลิกที่ปุ่มควบคุม - กดปุ่มกลับ กลับไปยังหน้าก่อนหน้า

เฟรมที่	ข้อความ	รูปภาพ/พื้นหลัง	เสียง	การตอบสนอง
	3. ขยายประธาน และภาคแสดง 4. เป็นคำเชื่อม ในประโยค	- ตัวอักษร ปรากฏขึ้นต่อ จากพื้นหลังเป็น เวลา 15 วินาที		- กดปุ่มเมนู กลับไปยัง หน้า 2 - กดปุ่มแบบทดสอบ ไปยัง แบบทดสอบ - กดปุ่มออก ออกจาก บทเรียน
3	คำกริยา แบ่งเป็น 4 ชนิด	- ตัวอักษรสีดำ - พื้นหลังสีเทา - พื้นหลังปรากฏ ขึ้นก่อน 15 วินาที - ตัวอักษร ปรากฏขึ้นต่อ จากพื้นหลังเป็น เวลา 15 วินาที - ทั้งพื้นหลังและ ตัวอักษรค่อยๆ หายไป	- เสียงบรรยาย ตามข้อความ - เสียงเพลง ประกอบปรากฏ ขึ้นพร้อมกับเสียง บรรยาย	- ปรากฏบนจอต่อเนื่อง จนกว่าผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม ควบคุม - กดปุ่มคลิกต่อไป เพื่อไป ยังเฟรมต่อไป

### 3. การพัฒนาบทเรียน

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ไว้มาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เสร็จสมบูรณ์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, และคณะ, 2554, หน้า 65-67)

#### 3.1 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้พัฒนาบทเรียน

โปรแกรมที่นำมาพัฒนาบทเรียนแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสำเร็จรูป คือ โปรแกรมที่สร้างมาสำหรับออกแบบบทเรียนช่วยสอนโดยเฉพาะ มีเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบบทเรียน เช่น เครื่องมือวาดรูป เครื่องมือแทรกข้อความบรรยาย เครื่องมือสร้างภาพเคลื่อนไหว เครื่องมือสร้างแบบทดสอบแบบต่างๆ เป็นต้น สามารถใช้สร้างบทเรียนช่วยสอนอย่างรวดเร็ว สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน เหมาะกับครูในสาขาวิชาต่างๆ ข้อเสียคือไม่เหมาะกับบทเรียนที่มีความซับซ้อนสูง

2) โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น ภาษาซี (C) ภาษาซีชาร์ป (C#) ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) ภาษาจาวา (Java) เป็นต้น ไม่มีเครื่องมือสำเร็จรูปโดยเฉพาะ แต่สามารถ

สร้างบทเรียนที่มีความซับซ้อนตามความต้องการได้ เหมาะสำหรับผู้ที่มีความชำนาญในด้านการเขียนโปรแกรมภาษาต่างๆ ข้อเสีย คือ ไม่เหมาะสำหรับครูโดยทั่วไป ที่ไม่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรม ใช้งานได้ยาก ต้องอาศัยทักษะความชำนาญในการเขียนโปรแกรมระดับกลางถึงระดับสูง

### 3.2 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อประสม ที่ใช้ประกอบบทเรียน

เป็นการนำสตอรี่บอร์ดที่ได้ออกแบบไว้มาวิเคราะห์เพื่อจัดวางบทเรียนให้เป็นไปตามต้องการ โดยการเลือกนำสื่อประสมมาประกอบแต่ละเฟรม เช่น รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เสียง เป็นต้น

#### โปรแกรมที่ใช้ผลิตสื่อประสม

- 1) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง เป็นโปรแกรมที่ใช้ผลิตรูปภาพ กราฟิกต่างๆ เช่น ตัวอักษร รูปภาพพื้นหลัง ปุ่มกดต่างๆ รวมถึงโปรแกรมที่ใช้ในการตัดต่อตกแต่งรูปภาพด้วย
- 2) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ หรือ 3 มิติ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ได้ โดยมีเครื่องมือที่ใช้สร้างงานที่มีรูปทรงในมุมมองต่างๆ รวมถึงสร้างเป็นรูปทรงที่เคลื่อนไหวได้ด้วย
- 3) โปรแกรมผลิตงานภาพเคลื่อนไหว ใช้สำหรับผลิตงานภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ โดยมีเครื่องมือตัดต่อภาพเคลื่อนไหวและการแปลงเสียงด้วยสัญญาณดิจิทัลประกอบ
- 4) โปรแกรมผลิตงานเสียง เป็นโปรแกรมตัดต่อเสียง ตกแต่งเสียง ใส่เสียงเอฟเฟก (Sound Effect) ประกอบบทเรียน แปลงสัญญาณเสียงให้เป็นรูปแบบอื่นๆได้ อาจใช้ร่วมกับโปรแกรมผลิตงานภาพเคลื่อนไหว

### 3.3 การเขียนโปรแกรม

เป็นการเขียนโปรแกรม (Coding) โดยใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียนตามความถนัด โดยทำตามลำดับเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ไว้ และเชื่อมโยงเนื้อหาต่างๆ ในระหว่างการเขียนโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรมจะตรวจสอบการทำงานเป็นระยะๆ เพื่อความสมบูรณ์ของโปรแกรม และลดข้อผิดพลาดของการทำงานโปรแกรม สำหรับโปรแกรมบางอย่างจำเป็นต้องใช้ระบบฐานข้อมูล การเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมกับฐานข้อมูลจำเป็นต้องเก็บข้อมูลแยกไว้ต่างหาก

## 2.6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นขั้นตอนถัดไปหลังจากที่ได้พัฒนาบทเรียนเสร็จแล้ว คือ การประเมินคุณภาพของบทเรียน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ (ณัฐกร สงคราม, 2553, หน้า 115)

### 1. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation)

เป็นการนำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อที่ใช้ในบทเรียน มีการกำหนดผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1 คนในประเมิน และนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง โดยลักษณะการประเมินคุณภาพอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากที่ใช้บทเรียนหรือทำแบบประเมินคุณภาพ โดยมีแนวทางการประเมินดังนี้

1) การประเมินด้านเนื้อหา เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาให้ครอบคลุมด้านต่างๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา การแบ่งหมวดหมู่และโครงสร้างของเนื้อหา การจัดลำดับเนื้อหา ปริมาณของเนื้อหา ความยากง่ายของแบบทดสอบ เป็นต้น

2) การประเมินด้านสื่อที่ใช้ในบทเรียน ประเมินคุณภาพสื่อใน 3 ด้าน คือ

2.1) ด้านการออกแบบการเรียนการสอน พิจารณาเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ของของบทเรียน การออกแบบเนื้อหา การเชื่อมโยงข้อมูลเนื้อหา วิธีการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมกับความรู้ของผู้เรียน การตอบสนองต่อผู้เรียนในลักษณะที่แตกต่างกัน วิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เป็นต้น

2.2) ด้านการออกแบบหน้าจอ พิจารณาเกี่ยวกับ การออกแบบข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง มาจัดวางองค์ประกอบในหน้าจอในแต่ละเฟรม การใช้ปุ่มควบคุมการทำงานของโปรแกรม เป็นต้น

2.3) ด้านการใช้งาน พิจารณาเกี่ยวกับ ความเหมาะสมในการนำบทเรียนไปใช้งาน ความง่ายในการใช้งาน ความเหมาะสมกับผู้เรียน ข้อผิดพลาดในการใช้งาน เอกสารประกอบการใช้งาน เป็นต้น

## 2. การทดลองใช้กับผู้เรียน

เป็นการนำบทเรียนมาทดลองใช้กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) Pilot Testing เป็นการให้กลุ่มตัวอย่างจากผู้เรียนจริง 3 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ปานกลาง และดี โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบคละกัน ในการทดสอบแบบ Pilot Testing ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมการเรียน การตอบคำถาม การควบคุมบทเรียน และระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคน

2) Field Testing เป็นการปรับปรุงจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 คน แบบ Pilot Testing แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจากผู้เรียนจริง จำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียน โดยมีวิธีหาประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

2.1) การหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยพิจารณาจากอัตราส่วนของประสิทธิภาพของกิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมายต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยพิจารณาจากผล การสอบ โดยมีสูตรดังนี้ (กรมวิชาการ, 2544)

$$E = E_1 / E_2$$

E หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียน

E<sub>1</sub> หมายถึง การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของการทำกิจกรรม หรือความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียน

E<sub>2</sub> หมายถึง การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายโดยพิจารณาจาก

คะแนนสอบหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

$\sum X$  หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัดของผู้เรียนแต่ละคนในกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย

A หมายถึง ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้น

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

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

$\sum F$  หมายถึง คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของคะแนนสอบหลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

ระดับประสิทธิภาพ จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เรียกว่ามีเกณฑ์ประสิทธิภาพ การกำหนด  $E_1 / E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหามักจะกำหนดเป็น 80/80 ถึง 90/90 วิชาประเภททักษะจะกำหนดเป็น 75/ 75 และหากผลการคำนวณหลังจากการทดลองใช้พบว่าค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพ

2.2) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน หลังจาก que ผู้เรียนได้ทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปแล้ว โดยมีวิธีการพิจารณาดังนี้

1. การใช้คะแนนสอบหลังเรียนเพียงอย่างเดียว โดยเปรียบเทียบจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่น เกณฑ์ตั้งไว้ว่าผู้เรียนต้องทำได้ 80% ของคะแนนเต็มขึ้นไป หากคะแนนสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดสูงกว่าหรือเท่ากับ 80% แสดงว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ค่าแจกแจงค่าที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน เป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อหาความก้าวหน้าของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ สูตรการคำนวณหาค่าทีแบบจับคู่ (Matched-paired t-test) มีดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}}$$

โดยที่  $df = n - 1$

D หมายถึง ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$D = y - x$  โดยที่ x เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pretest)  
y เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)

n หมายถึง จำนวนคู่

2.3) การวัดความพึงพอใจในการใช้งาน เป็นการให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามหลังจากการทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบแล้ว โดยนิยมใช้ 2 รูปแบบ คือ แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) เพื่อนำมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของการใช้งานบทเรียน โดยวัดจากค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจแต่ละด้าน และเปรียบเทียบค่าที่ได้กับระดับเกณฑ์ความพึงพอใจที่ตั้งเกณฑ์ไว้ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

### 3. การปรับปรุงแก้ไข

นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการประเมินทั้งหมด ประกอบด้วยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแก้ไข โยพิจารณาหาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากขั้นตอนใด และทำการปรับปรุงเพื่อให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพในการนำไปใช้เป็นบทเรียนที่สมบูรณ์

## 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 3.1 งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้ทบทวนงานวิจัยในอดีตกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนโดยเลือกงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาดังนี้

สุธี ภาระพันธ์ ,และ จิรพันธ์ ศรีสมพันธ์ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การจัดการฐานข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบ STAD ร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) มีค่าประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 87.44/93.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ขึ้นไป 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.41$ )

ดาริกา ปรงโนนลาน ,และ สมชนก กุ้อาไพ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำควบกล้ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่า มีค่าประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 81.18/82.35 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คำควบกล้ำ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัมภากรณ์ ชัตติยะ , และ สมชนก ภู่อำไพ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริมเรื่องประเพณีบุญบั้งไฟ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า มีค่าประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 83.48/85.11 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริม เรื่องประเพณีบุญบั้งไฟ โดยการทดสอบ t-test พบว่าคะแนนเฉลี่ยทางการเรียนหลังสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดนุรุธ สามัญ, นุชนาฏ ใจดำรงค์ , และ นวลพรรณ วรณสุธี (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า มีค่าประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 81.67/81.22 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้งหมดอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.64$ ) และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้งหมดอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.52$ )

วริสสร วิรัชนิกรพันธ์ (2556, หน้า 97-98) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบฝึกทักษะที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.82/85.47 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกาสื่อสารภาษาอังกฤษของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ กรุงเทพมหานคร ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาภาษาอังกฤษ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

นุสรุา เดชจิตต์ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา เรื่อง การคูณที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า มีค่าประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 76.56/75.28 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

ออสเมน เฮลัค (Ozmen, Haluk, 2008) ได้ทำการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อการรับรู้และการสร้างความเข้าใจของผู้เรียน เรื่อง การรวมตัวทางเคมีและทัศนคติที่มีต่อวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีผลคะแนนทดสอบหลังเรียน



สูงขึ้น และนักเรียนมีทัศนคติต่อการเรียนวิชาเคมีโดยมีความพึงพอใจต่อการเรียนเพิ่มมากขึ้น สรุปได้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้รูปแบบการเรียนการสอนมีพัฒนาการมากยิ่งขึ้น

ทอร์ลาโควิก และ ดูโก (Torklacovic & Deugo, 2004) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ เรื่อง คำกริยาวิเศษณ์ (Averb) โดยเปรียบเทียบการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับวิธีการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาษาอังกฤษมีความรู้เกี่ยวกับคำกริยาวิเศษณ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟีดาค (Fedak, 1999) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเรียนแบบตอบโต้ และการศึกษาผ่านสื่อผสม (Multimedia) โดยได้ศึกษาการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hypertext) เพื่อให้การเชื่อมโยงหลายมิติอยู่บนของเขตของความรู้พื้นฐาน และอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีของการศึกษาด้วยคอมพิวเตอร์ จากผลการวิจัยพบว่า วิธีที่เหมาะสมในการสอนคือการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน อีกทั้งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนามีขีดความสามารถที่สูงขึ้น และสนับสนุนระบบมัลติมีเดียจึงทำให้การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนได้อย่างแพร่หลายมากขึ้น

เดสแพนเดอ (Deshpande, 1999) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ประโยชน์ของการออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตด้วยสื่อผสม (Multimedia) ผลการวิจัยพบว่า ระบบการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตจัดเป็นการศึกษาที่ยั่งยืนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตและไม่จำกัดเวลา เพราะความก้าวหน้าของสื่อดิจิทัล และเครือข่ายมัลติมีเดียได้พัฒนาอย่างรวดเร็วส่งผลให้ระบบการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตประสบความสำเร็จ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า เทคนิคการสอนที่ดีที่สุดและเหมาะสมจะนำมาใช้ในการเรียนการสอนคือ การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน เพราะเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาอย่างรวดเร็ว และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ยังสนับสนุนสื่อมัลติมีเดียที่จำเป็นต่อด้านการศึกษาจึงทำให้การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนยังส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้นด้วย