

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนในวิทยาลัยสารพัดช่าง
2. บทบาท และหน้าที่ของวิทยาลัยสารพัดช่าง
3. เนื้อหาวิชาเรื่องชั้นคู่เสียง
4. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 4.1 การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
  - 4.2 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 4.3 รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 4.4 ประเภทของมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา
  - 4.5 คุณค่า และบทบาทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 4.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 4.7 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนในวิทยาลัยสารพัดช่าง

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนในวิทยาลัยสารพัดช่างไว้ดังนี้ (วิวัฒน์ บัวบุชา และสันทัต พงศ์พัชราพันธ์. 2541 : 55)

1. เพื่อให้บุคคลที่ไม่มีความรู้ในอาชีพได้มีความรู้ด้านอาชีพสามารถนำไปประกอบอาชีพได้ตามความถนัดและความสนใจของตน
2. เพื่อให้บุคคลที่มีอาชีพอยู่แล้วได้มีความรู้ ความสามารถ ในอาชีพนั้นๆ ดียิ่งขึ้น
3. เพื่อเป็นการเพิ่มพูนรายได้แก่ตนเองและครอบครัว

4. เพื่อให้บุคคลที่มีอาชีพอยู่แล้ว แต่ประสงค์จะเปลี่ยนไปประกอบอาชีพอื่นตามความถนัดและมีรายได้สูงตามความประสงค์ของตน
5. เพื่อให้นักเรียน นักศึกษาที่จะต้องเรียนวิชาชีพ สามารถเข้าเรียนตามหลักสูตรนี้ได้ และเมื่อจบหลักสูตร ก็สามารถโอนหน่วยกิตไปสมทบกับหน่วยกิต ของระบบโรงเรียนที่ตนเองศึกษาอยู่ได้
6. เพื่อให้รู้จักตนเอง รู้จักสังคม และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น

## บทบาทและหน้าที่ของวิทยาลัยสารพัดช่าง

### หน้าที่หลัก

1. จัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้นมีระยะเวลาเรียนตั้งแต่ 6 – 225 ชั่วโมง (หรือมากกว่านี้) ว่างรับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาตอนต้น หรืออยู่ในดุลพินิจ ของสถานศึกษา (กำหนดไว้ว่า “อ่านออกเขียนเขียนได้”) เพื่อสนองความต้องการของท้องถิ่นและตลาดแรงงาน รวมถึงการสร้างคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น
2. จัดการเรียนการสอนต่อเนื่องเพื่อรับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในรูปแบบสะสมหน่วยกิตนักเรียน นักศึกษาและกลุ่มเป้าหมายพิเศษ ให้มีรูปแบบการจัดการที่เอื้อต่อการขยายโอกาสทางการศึกษาวิชาชีพ โดยรับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า และเป็นผู้ที่มีอาชีพหรือทำงานในสถานประกอบการ เพื่อเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาวิชาชีพให้สามารถศึกษาต่อในระดับสูง-ซึ่งเป็นการเสริมสร้างคุณภาพชีวิต ตลอดจนเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมสืบไป
3. จัดการเรียนการสอนให้แก่นักเรียน ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา สำหรับสถานศึกษาของรัฐบาล และเอกชน และให้ความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นในการฝึกอบรมวิชาชีพ
4. จัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างฝีมือ (ปชม.) มีระยะเวลาเรียนของหลักสูตร 3 ระยะ คือ 1, 2, และ 3 ปี ผู้ที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละชั้นปีของหลักสูตรจะได้รับประกาศนียบัตรช่างฝีมือ จากกรมอาชีวศึกษา หลักสูตรนี้จะรับผู้สำเร็จการศึกษาจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า สำหรับ ปชม.ปีที่ 1 ส่วน ปชม. ปีที่ 2 และ 3 จะรับต่อจากชั้น ปชม.ปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ตามลำดับ
5. จัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิชาชีพต่อยอดในสาขาวิชาที่ใช้เทคโนโลยีสูง ต่อเนื่องจากหลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้น หรือหลักสูตรอื่น ๆ เพื่อให้มีความรู้และประสบการณ์ขั้นสูง

### หน้าที่รอง

- 1) ให้บริการวิชาชีพแก่ชุมชน และหน่วยงานในท้องถิ่น
- 2) เป็นศูนย์กลางวิชาการแก่ชุมชน และท้องถิ่น
- 3) จัดการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานให้แก่ผู้สำเร็จการฝึกอบรมวิชาชีพจากสถาบันการศึกษาผู้มีประสบการณ์ และหรือผู้ชำนาญงาน

### เนื้อหาวิชาเรื่องชั้นคู่เสียง

ชั้นคู่เสียงคือโน้ต 2 ตัวที่เกิดขึ้นพร้อมกัน หรือเกิดขึ้นทีละตัวก็ได้ ซึ่งผู้เรียนวิชาทฤษฎีดนตรีสากล ในหลักสูตรวิชาชีพพระยะสันทุกคนต้องเรียนรู้ เนื่องจากชั้นคู่เสียงเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาความสามารถในการอ่านโน้ต และการเล่นดนตรีในเครื่องมื่อต่าง ๆ รวมถึงวิชาการเรียบเรียงเสียงประสานในขั้นที่สูงขึ้นต่อไปด้วย โดยหลังจากศึกษาบทเรียนดังกล่าวแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในเชิงพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. สามารถบอกความหมายชั้นคู่เสียงได้ถูกต้อง
2. สามารถบอกชั้นคู่เสียงประสาน และชั้นคู่เสียงทำนองได้ถูกต้อง
3. สามารถเขียนชั้นคู่เสียงประสาน และชั้นคู่เสียงทำนองได้ถูกต้อง
4. สามารถนับและบอกชั้นคู่เสียงเป็นตัวเลขได้ถูกต้อง
5. สามารถบอกชนิดของชั้นคู่เสียงได้ถูกต้อง
6. สามารถเขียนชั้นคู่เสียงพลิกกลับได้ถูกต้อง
7. สามารถบอกชั้นคู่เสียงพลิกกลับได้ถูกต้อง

เนื้อหาวิชาเรื่องชั้นคู่เสียงที่จะเรียนตามหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน มีรายละเอียดดังนี้  
**ความหมายของชั้นคู่เสียง**

เนื่องจากชั้นคู่เสียงเป็นพื้นฐาน ทั้งในแนวทำนอง และแนวประสานเสียงความรู้เรื่องชั้นคู่เสียงจึงจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความสามารถในการอ่านโน้ต และการเล่นดนตรี ชั้นคู่เสียง หมายถึง ระยะเวลาห่างกันของเสียง 2 เสียง หรือตัวโน้ต 2 ตัว ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน หรือเกิดขึ้นทีละตัวก็ได้ (ณัชชา พันธุ์เจริญ. 2538 : 99) เราสามารถแบ่งชั้นคู่เสียงได้เป็น 2 ลักษณะคือ (<http://se-ed.net/kitatann/theory/INTERVAL.html> : 2005)

1) แบ่งตามการเปล่งเสียงของโน้ต ซึ่งจะได้เป็น 2 แบบ คือ

1.1) ชั้นคู่เสียงทำนอง (Melodic Interval) คือโน้ต 2 ตัวที่เกิดขึ้นทีละตัว จะมีการเปล่งเสียง หรือดังออกมาไม่พร้อมกัน ดังรูปโน้ตที่นำมาลงประกอบด้านล่างนี้



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างชั้นคู่เสียงทำนอง

1.2) ชั้นคู่เสียงประสาน (Harmonic Interval) คือ โน้ต 2 ตัวที่เกิดขึ้นพร้อมกัน หรือเปล่งเสียงดังออกมาพร้อม ๆ กัน ดังรูปโน้ตที่นำมาลงประกอบด้านล่างนี้



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างชั้นคู่เสียงทำนอง

2) แบ่งตามคุณภาพของเสียง ซึ่งจะแบ่งตามคุณภาพได้เป็น 5 ชนิดด้วยกัน คือ

2.1) ชั้นคู่เมเจอร์ (Major Interval)

2.2) ชั้นคู่ไมเนอร์ (Minor Interval)

2.3) ชั้นคู่เพอร์เฟกต์ (Perfect Interval)

2.4) ชั้นคู่อ็อกเมนเต็ด (Augmented Interval)

2.5) ชั้นคู่ดีมิเนชด์ (Diminished Interval)

### ชื่อชั้นคู่เสียง

การนับชั้นคู่เสียง ตามปกติชื่อของชั้นคู่เสียงจะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ชื่อที่เป็นตัวเลข กับชื่อที่บอกถึงคุณภาพของเสียงดังนี้ เช่น ชั้นคู่ 4 เมเจอร์ (Major 4th) ชื่อที่เป็นตัวเลขคือ "ชั้นคู่ 4" ชื่อที่บอกถึงคุณภาพของเสียงคือ "คู่เมเจอร์" เป็นต้น (<http://se-ed.net/kitatann/theory/INTERVAL.html> : 2005) การพิจารณาการนับชั้นคู่เสียงเป็นตัวเลข แบ่งชนิดของชั้นคู่เสียง ซึ่งเราสามารถจะบอกชื่อชั้นคู่เป็นตัวเลขได้ด้วยการนับระยะห่างระหว่างตัวโน้ต 2 ตัว ที่ต้องนับโน้ตทั้งตัวล่างและตัวบนด้วย (ซาลี วัฒนาภิรมย์. ม.ป.ป.) โดยเราจะนับตามบรรทัด 5 เส้นจากตัวโน้ตที่อยู่บนลงมาหาโน้ตตัวล่าง หรือจะนับจากตัวล่างขึ้นไปหาโน้ตตัวบนก็ได้ ตามตัวอย่างด้านล่างนี้



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างระยะห่างระหว่างโน้ต 2 ตัว

จากภาพที่ 2.3 เราสามารถจะบอกได้ว่า โน้ตที่กำหนดมามีชื่อชั้นคู่เสียงเป็นเลขอะไร โดยเราจะนับจากตัวโน้ตตัวล่างไปหาตัวโน้ตตัวบน หรือนับจากโน้ตตัวบนหาตัวล่างก็ได้



ภาพที่ 2.4 การนับโน้ตจากตัวล่างขึ้นไปโน้ตตัวบน ภาพที่ 2.5 การนับโน้ตจากตัวบนลงมาโน้ตตัวล่าง

เนื่องจากชั้นคู่จากโน้ตตัว C ไปโน้ตตัว G นั้น มีชั้นในบรรทัดห้าเส้น 5 ชั้น เราจึงเรียกชั้นคู่นี้ว่า ชั้นคู่ 5 และในกรณีนับจากโน้ตตัวบนลงมาตัวล่างนั้น ก็จะมีลักษณะเหมือนกัน โดยจะเริ่มนับจากโน้ตตัว G เป็นตัวที่ 1 แล้วนับถอยลงมาหาโน้ตตัว C ก็จะเรียกว่า ชั้นคู่ 5 เช่นเดียวกัน

ในการนับระยะห่างของชั้นคู่เสียงตามที่กล่าวมาข้างต้นนั้น เราจะวัดระยะจากตัวโน้ตในแนวตั้งบนระนาบเดียวกัน โดยไม่คำนึงว่าจะมีเครื่องหมายแปลงเสียงใด ๆ ปรากฏอยู่ด้วยหรือไม่ ตามตัวอย่างด้านล่างนี้ (Stafan Kostka. 1989 : 19 – 20)



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างชื่อชั้นคู่เสียง

เครื่องหมายแปลงเสียงจะไม่มีผลกับการบอกชื่อชั้นคู่เสียงด้วยตัวเลข แต่จะมีผลกับการบอกชื่อคุณภาพของชั้นคู่เสียง

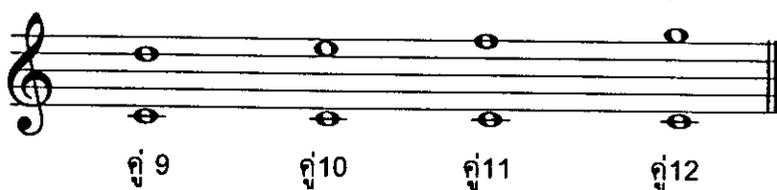
ชั้นคู่เสียงที่ใช้เลข 1 และ 8 อาจใช้ภาษาลาตินแทนได้ กล่าวคือ คู่ 1 เรียกว่า ยูนิสัน (Unison) หรือ ไพรม์ (Prime) คู่ 8 เรียกว่า อ็อกเทฟ (Octave) อย่างไรก็ตาม การเรียกชื่อชั้นคู่มักใช้ตัวเลขธรรมดา (ณัชชา พันธุ์เจริญ. 2538 : 101) เช่น

- คู่ 1 (Unison) หรือ Prime
- คู่ 2 (2nd)
- คู่ 3 (2rd)
- คู่ 4 (4th)
- คู่ 5 (5th)
- คู่ 6 (6th)
- คู่ 7 (7th)
- คู่ 8 (Octave หรือ 8Ve)



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างชื่อชั้นคู่เสียง

สำหรับชั้นคู่เสียงที่กว้างกว่า 1 ออกเทฟเราจะเรียกว่า ชั้นคู่ผสม (Compound Interval)



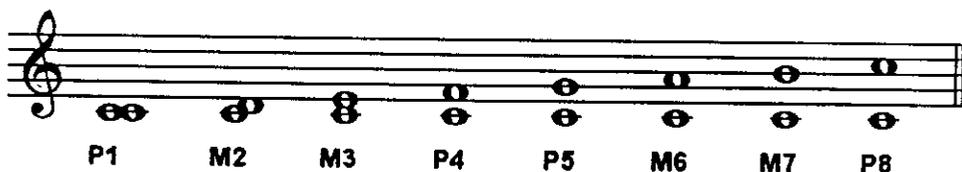
ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างชื่อชั้นคู่เสียงผสม

ชนิดของชั้นคู่เสียง

คำศัพท์ที่ใช้เรียกคุณลักษณะของชั้นคู่เสียงจะมีทั้งหมด 5 ชนิดดังนี้ (พริ้มรส มารีประสิทธิ์และพิมพ์ชนก สุวรรณธาดา. 2539 : 115)

- ชั้นคู่เมเจอร์ (Major Interval) ใช้ตัวอักษรย่อเป็น M
- ชั้นคู่ไมเนอร์ (Minor Interval) ใช้ตัวอักษรย่อเป็น m
- ชั้นคู่เพอร์เฟกต์ (Perfect Interval) ใช้ตัวอักษรย่อเป็น P
- ชั้นคู่เอ็กเมนเต็ด (Augmented Interval) ใช้ตัวอักษรย่อเป็น A
- ชั้นคู่ดิมิเนชท์ (Diminished Interval) ใช้ตัวอักษรย่อเป็น d

การเขียนชื่อคุณลักษณะชั้นคู่เสียงจะใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรย่อ โดยการนับจำนวนชั้นคู่ที่ถูกต้องสมบูรณ์ ต้องใส่คุณลักษณะของชั้นคู่หน้าจำนวนชั้นคู่ด้วย เมื่อเขียนชั้นคู่เสียงโดยนับระยะห่างของเสียงระหว่างโน้ตตัวโทนิคกับโน้ตชั้นต่าง ๆ ในบันไดเสียงเมเจอร์ จะทำให้เกิดเป็นชั้นคู่เสียงชนิดเพอร์เฟกต์ และเมเจอร์เท่านั้น โดยชั้นคู่ที่เป็นเพอร์เฟกต์ ได้จากการนับระยะห่างของเสียงโทนิคกับโน้ตชั้นที่ 1 ชั้นที่ 4 ชั้นที่ 5 และ ชั้นที่ 8 และชั้นคู่ที่เป็นเมเจอร์จะได้จากการนับระยะห่างของเสียงโทนิคกับโน้ตชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 ชั้นที่ 6 และ ชั้นที่ 7 ดังนั้นชั้นคู่ 1 ชั้นคู่ 4 ชั้นคู่ 5 และชั้นคู่ 8 ในบันไดเสียงเมเจอร์จะเป็นชั้นคู่เพอร์เฟกต์ ส่วนชั้นคู่ 2 ชั้นคู่ 3 ชั้นคู่ 6 และชั้นคู่ 7 ในบันไดเสียงเมเจอร์จะเป็นชั้นคู่เมเจอร์ (สมนึก อุ่นแก้ว. 2544 : 59)



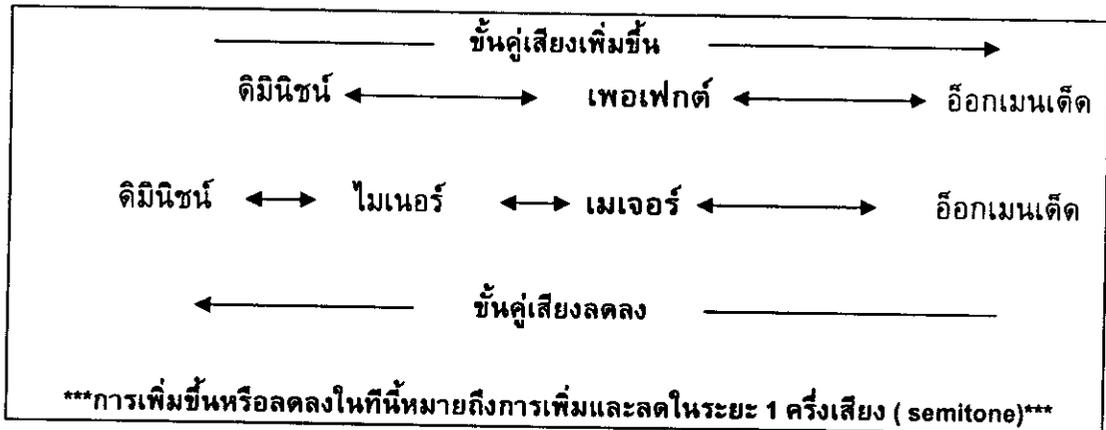
ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างชื่อชั้นคู่เสียงในบันไดเสียง C Major

ชื่อชนิดของชั้นคู่เสียงจะเปลี่ยนจากเสียงหลัก คือชั้นคู่เสียงเพอเฟกต์และชั้นคู่เสียงเมเจอร์ เป็นชั้นคู่เสียงไมเนอร์ ชั้นคู่เสียงอ็อกเมนเต็ด หรือชั้นคู่เสียงดิมินิชชัน เมื่อชั้นคู่เสียงหลักมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งหลังจากชั้นคู่เสียงหลักมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงแล้ว เราสามารถบอกชื่อชนิดของชั้นคู่เสียงต่าง ๆ ได้ตามรายละเอียดดังนี้

ชั้นคู่เสียงลดลง	ชั้นคู่เสียงเพิ่มขึ้น
เพอเฟกต์ ลดลงมาเป็นดิมินิชชัน	เพอเฟกต์ เพิ่มขึ้นเป็นอ็อกเมนเต็ด
เมเจอร์ลดลงมาเป็นไมเนอร์	เมเจอร์เพิ่มขึ้นไปเป็นอ็อกเมนเต็ด
ไมเนอร์ลดลงมาเป็นดิมินิชชัน	ไมเนอร์เพิ่มขึ้นเป็นเมเจอร์
อ็อกเมนเต็ดลดลงเป็นเพอเฟกต์ หรือเมเจอร์	ดิมินิชชันเพิ่มขึ้นเป็นเพอเฟกต์ หรือไมเนอร์

ภาพที่ 2.10 แสดงการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของชั้นคู่เสียง

หรือจะดูจากแผนภาพด้านล่างนี้



ภาพที่ 2.11 แสดงการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของชั้นคู่เสียง

เราสามารถที่จะใช้วิธีการนับระยะห่างของเสียงก็ได้ เพื่อที่จะตอบว่าขั้นคู่นั้น ๆ เป็นชนิดใด เนื่องจากระยะห่างของเสียงนั้นจะมีระยะห่างที่แน่นอนตามรายละเอียดดังนี้

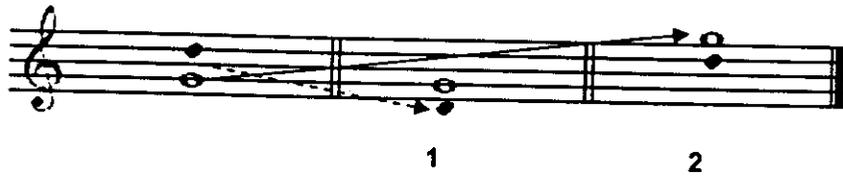
### ระยะห่างของคู่เสียงต่าง ๆ

ระยะห่างของเสียง (semitone)	ชื่อคุณลักษณะขั้นคูเสียง
1	Minor 2nd
2	Major 2nd
3	Minor 3rd
4	Major 3rd
5	Perfect. 4th
6	Dim.5th or Aug.4th
7	Perfect. 5th
8	Minor. 6th
9	Major. 6th
10	Minor.7th
11	Major. 7th
12	Perfect 8th{octave}

ภาพที่ 2.12 แสดงระยะห่างและชื่อคุณลักษณะของขั้นคูเสียง

### การพลิกกลับของขั้นคูเสียง

ความรู้เกี่ยวกับการพลิกกลับของขั้นคู(Interval Inversion) จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนวิชาประสานเสียง (Harmony) และวิชาการสอดทำนองเพลง (Counterpoint) นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์และเขียนขั้นคู โดยเฉพาะขั้นคูที่กว้าง ขั้นคูพลิกกลับโดยการสลับตำแหน่งของโน้ต 2 ตัว ให้โน้ตตัวล่างกับไปอยู่ข้างบน และให้โน้ตตัวบนกลับไปอยู่ข้างล่าง (ณัชชา พันธุ์เจริญ. 2538 : 113) การพลิกกลับขั้นคูหมายถึงการสลับตำแหน่งตัวโน้ตที่อยู่สูงกว่าย้ายลงมาในระยะช่วงคูแปด เพื่อเป็นโน้ตที่ต่ำกว่า หรือให้โน้ตที่อยู่ต่ำกว่าย้ายขึ้นไปเป็นระยะช่วงคูแปด เพื่อเป็นโน้ตที่สูงกว่า (ณัชชา สอดคิยานุรักษ์. 2543 : 92) ตามตัวอย่างภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างแสดงการพลิกกลับของชั้นคู่เสียง

ในข้อ 1 คือการพลิกกลับโดยย้ายโน้ตตัวบน (D) ลงมา 1 ช่วงเสียงคู่แปด ส่วนข้อ 2 คือโน้ตตัวล่างย้ายไปอยู่ตัวบน 1 ช่วงเสียงคู่แปด ทั้ง 2 ข้อจะมีผลออกมาเหมือนกัน เมื่อพลิกกลับแล้วตัวเลขที่แสดงระยะชั้นคู่ก็จะเปลี่ยนไป โดยมีวิธีดังนี้ ให้นำเลข 9 เป็นตัวตั้ง แล้วลบด้วยชั้นคู่เสียงเดิม จะได้คำตอบเป็นระยะห่างของชั้นคู่เสียงใหม่

เลข 9 เป็นตัวตั้ง	9	9	9	9	9	9	9
ลบชั้นคู่เสียงเดิม	คู่ 2	คู่ 3	คู่ 4	คู่ 5	คู่ 6	คู่ 7	คู่ 8
ได้ชื่อชั้นคู่ใหม่	คู่ 7	คู่ 6	คู่ 5	คู่ 4	คู่ 3	คู่ 2	คู่ 1

ตัวอย่างเช่น



ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างแสดงการพลิกกลับของชั้นคู่เสียง

การพลิกกลับของชั้นคู่ ไม่เพียงแต่จะเปลี่ยนตัวเลขที่แสดงระยะของชั้นคู่เท่านั้น ในบางกรณีชนิดของชั้นคู่ก็จะเปลี่ยนไปด้วยดังนี้ (ณัชชา พันธุ์เจริญ. 2538 : 115)

ชั้นคู่เพอเฟกต์	เมื่อพลิกกลับจะยังคงเป็น	ชั้นคู่เพอเฟกต์
ชั้นคู่เมเจอร์	เมื่อพลิกกลับจะกลายเป็น	ชั้นคู่ไมเนอร์
ชั้นคู่ไมเนอร์	เมื่อพลิกกลับจะกลายเป็น	ชั้นคู่เมเจอร์
ชั้นคู่ดิมินิชท์	เมื่อพลิกกลับจะกลายเป็น	ชั้นคู่ฮ็อกเมนเต็ด
ชั้นคู่ฮ็อกเมนเต็ด	เมื่อพลิกกลับจะกลายเป็น	ชั้นคู่ดิมินิชท์

หรือจะดูจากภาพตารางด้านล่างนี้

ชั้นคู่เดิม	Major	Minor	Perfect	Augmented	Diminished
หลังจากพลิกกลับแล้ว	Minor	Major	Perfect	Diminished	Augmented

ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างแสดงชื่อชั้นคู่เสียงหลังจากการพลิกกลับแล้ว

## เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1. การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์นับเป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากมาย และเนื่องจากวิทยาการเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาสูงขึ้นตลอดเวลา การนำคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ จึงก่อให้เกิดประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ในงานด้านการศึกษาก็เช่นกัน ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับงานการศึกษาในด้านต่างๆ มากมาย ทั้งในด้านการบริหารจัดการ ด้านข้อมูลข่าวสาร ด้านการสอน และการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นต้น ซึ่งการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษามีส่วนช่วยให้การจัดการศึกษาเหล่านั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอีกด้วย การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษานี้ในปัจจุบันสามารถแบ่งลักษณะของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ได้ 5 ลักษณะดังนี้

#### 1.1 การใช้คอมพิวเตอร์ในงานบริหารจัดการ

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อช่วยในงานบริหารจัดการ ได้แก่ งานทะเบียนงานธุรการ ประวัติและข้อมูลเกี่ยวกับบุคลากร การเงินและพัสดุ การจัดการรายงาน การแจ้งผลการเรียน เป็นต้น ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในงานด้านต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยให้การดำเนินงานมีความสะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้เป็นอย่างมาก

#### 1.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในงานการจัดการเรียนการสอน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดการต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอน ได้แก่ การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน การให้เกรด การจัดทำคลังข้อสอบ การจัดทำเอกสารประกอบการสอน เป็นต้น

#### 1.3 การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน

การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อเพื่อช่วยให้การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ และให้ผล การเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม (Multimedia) โดยสามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง นอกจากนั้นสื่อคอมพิวเตอร์ ยังเป็นสื่อที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์เป็นอย่างดีด้วย

#### 1.4 การใช้คอมพิวเตอร์ในการสื่อสารและค้นคว้าข้อมูลข่าวสาร

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน เป็นการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนกับผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลา โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา และสถานที่ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนในลักษณะที่เรียกว่า Asynchronous Learning ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อช่วยให้

ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ นอกจากนั้นการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางอีกด้วย การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.5 การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาจาก บทเรียนที่ได้รับการออกแบบและสร้างอย่างเป็นระบบ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะต่างๆ กัน เช่นเป็นบทเรียนประเภทนำเสนอเนื้อหา ประเภทแบบฝึก ประเภทเกม หรือแบบทดสอบ หรือประเภทจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

## 2. ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำว่า Computer-Aided Education (CAI) หรือ Computer-assisted Instruction (CAI) เป็นคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาซึ่งหมายถึง การใช้สื่อผสมในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ตัวอักษร และมีการปฏิสัมพันธ์ โดยบันทึกอยู่ในซีดี-รอม หรือเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต เพื่อเสริมสร้างความรู้ พร้อมทั้งให้ความบันเทิงกับผู้เรียน (พูลศรี เวศย์อุพาร. 2547 : 69)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากภาษาอังกฤษว่า Computer-Assisted Instruction ซึ่งราชบัณฑิตยสถานได้บัญญัติศัพท์เป็นภาษาไทยว่าการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 17)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมาช่วยครูสอน ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเหมือนแผ่นใส สไลด์ หรือวีดิทัศน์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ในเวลาจำกัด และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นๆ (บุรณะ สมชัย. 2542 : 30)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่แสดงเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia) คือ นำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ ตามคำถาม และรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบข้อมูลย้อนกลับให้กับผู้เรียน ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด (ถนออนพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 16 - 18, ชนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ โดยตรงตามความสามารถ (กฤษมันต์ วัฒนางรงค์. 2536 : 136, ยืน ภู่วรรณ. 2531 : 121)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532 : 61)

ความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยครูในการสอน โดยนำเนื้อหาวิชา และลำดับเนื้อหาวิชาที่เตรียมไว้ อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบของสื่อประสม โดยบันทึกอยู่ในซีดี-รอม หรือเว็บไซต์ใน อินเทอร์เน็ต ทั้งนี้เพื่อถ่ายทอดวิชาเนื้อหาบทเรียน เสริมสร้างความรู้ให้ผู้เรียนได้สามารถเรียน ได้ในเวลาจำกัด และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น ๆ

### 3. รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกออกแบบและพัฒนา เพื่อช่วยในขบวนการ การเรียนการสอนได้หลากหลาย ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้ (รายงานการสัมมนาเรื่องสื่อ Electronics กับ การศึกษา. 2547 : 25 – 26)

#### 3.1 โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือที่เรามักเรียกว่า CAI คือ โปรแกรมบทเรียนที่ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอน ที่รวมสื่อการสอนประเภทต่างๆ ไว้ ทั้งใน ลักษณะสื่อเอกทัศน์ หรือ มัลติมีเดีย (Multimedia) โดยครูหรือผู้ชำนาญการเป็นผู้ผลิต และนำไปใช้ ประกอบในการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำกระบวนการเรียนการสอน ของครูไปสู่ผู้เรียน กล่าวโดยสรุปคือ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์จะสามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ ได้กว้างขวาง ดังนี้

- เป็นสื่อการเรียนช่วยครูทำการสอน
- เนื้อหาในโปรแกรมจะเป็นหน่วยๆ ตามบทเรียนนั้นๆ
- นักเรียนสามารถนำไปทบทวนเนื้อหา ศึกษาด้วยตนเองได้
- ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามความสามารถความพร้อม และ

ความสามารถของแต่ละคน

- แก้ปัญหาความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้

การนำโปรแกรมบทเรียน CAI มาใช้ในขบวนการเรียนการสอน เป็นการ ประยุกต์จากสื่อหรือบทเรียนที่อยู่ในรูปของเอกสารสิ่งพิมพ์ สไลด์ แผ่นภาพ หรือแม้กระทั่ง วิดิทัศน์ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แพร่หลายกันในปัจจุบัน ผู้สร้างบทเรียนต้องทราบ ขั้นตอนในการจัดทำอย่างเป็นระบบและจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการจัดทำดังนี้

**ส่วนเนื้อหา (Knowledge Presentation)** ในส่วนนี้ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึง จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ในหลักสูตรหรือเนื้อหาวิชานั้นๆ และมีการจัดแบ่งหัวข้ออย่างชัดเจน

**กิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive)** การดำเนินการสอน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและการแสดงความคิดเห็น โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออก ในการเรียนรู้ การโต้ตอบและการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวควรเสริม หรือกำหนดไว้ใน บทเรียนอย่างชัดเจน

**การวัดผลและประเมินผล (Evaluation)** การวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ อาจกำหนดไว้ในบทเรียนในลักษณะของแบบทดสอบ หรืออาจวัดผลภายหลังจากการเรียนรู้ ด้วยโปรแกรมบทเรียนได้ เช่น การสังเกต การตอบคำถาม การปฏิบัติ โดยในการวัดผลและประเมินผล จะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมและวัตถุประสงค์เป็นหลัก

### 3.2 โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน (Computer Assisted Learning)

บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนเราเรียกว่า CAL เป็นบทเรียนที่นำเสนอ ด้วยข้อความ รูปภาพ บางตอนอาจใช้การนำเสนอด้วยมัลติมีเดีย และบางตอนอาจให้ผู้เรียนมี ปฏิสัมพันธ์มีแบบฝึกหัดให้ทดสอบและผู้เรียนจะสามารถเลือกเรียนในแต่ละหัวข้อหรือแต่ละเนื้อหา หรือจะข้ามไปศึกษาในบางตอนต่อไปได้ บทเรียนลักษณะนี้จะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสำคัญ ส่วนมากจะบรรจุในแผ่นซีดีรอม เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลได้มากและการใช้งานสะดวก

### 3.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการฝึกทักษะ (Computer Base Training)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการฝึกทักษะนี้ เราเรียกว่า CBT เป็นโปรแกรม ที่ออกแบบมาช่วยในการฝึกทักษะต่างๆ โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนค่อนข้างมาก เช่น โปรแกรมฝึกพิมพ์ดีด โปรแกรมต่อคำศัพท์ โปรแกรมฝึกบินของนักบิน โปรแกรมลักษณะนี้ สามารถสร้างสถานการณ์จำลองที่เหมือนจริงได้ ทำให้บทเรียนมีความสมจริง และน่าสนใจ บทเรียนประเภทนี้ค่อนข้างจะสร้างยากและต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์มาจัดสร้าง

## ประเภทของมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

ประเภทของการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการผลิตบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกทั้งเนื้อหา และกลุ่มผู้เรียน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทตามจุดประสงค์ได้เป็น ประเภทหลัก ๆ ดังต่อไปนี้ (Houghton. 2004, Overbaugh. 1998, Rieber. 2004 อ้างถึงใน พูลศรี เวศย์อุพาร. 2547 : 68)

#### 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อเสริมสร้างความรู้ (Tutorial)

มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาประเภทนี้ออกแบบเพื่อนำเสนอเนื้อหา และข้อมูลของ การเรียนการสอนทั้งหมด ซึ่งเน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัด ให้มีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมด้วยการใช้แบบฝึกหัด ซึ่งมี 2 รูปแบบคือ

1.1 บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear tutorials) บทเรียนแบบเส้นตรง กำหนดให้นักเรียนต้องผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างเป็นขั้นตอน นักเรียนทุกคนจะได้รับข้อมูลแบบเดียวกันจากข้อมูลแรกจนถึงข้อมูลสุดท้ายเหมือนกันทุกคน ซึ่งอาจจะไม่ยืดหยุ่นพอสำหรับนักเรียนที่มีความรู้ความสนใจ รวมทั้งประสบการณ์ที่แตกต่างกัน อีกทั้งการกลับเข้ามาเรียนใหม่หากการเรียนในครั้งแรกไม่จบสิ้นกระบวนการก็ยังคงกลับเข้ามาที่จุดเริ่มต้นเดิมอีกครั้ง ซึ่งเป็นการเสียเวลา

1.2 บทเรียนแบบสาขา (Branching tutorials) บทเรียนแบบสาขาเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกเข้าสู่โปรแกรมได้ตามความสนใจ และความต้องการ บทเรียนแบบสาขานี้ ช่วยลดปัญหาของการกลับเข้าสู่บทเรียนซึ่งได้เรียนไปแล้ว ผู้เรียนแต่ละคนจะมีอัตราการเรียนที่แตกต่างกันตามความสามารถ ช่วยลดเวลาในการเรียน ดังนั้นเด็กเก่ง และเด็กอ่อนจะใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

## 2. บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเสริมทักษะ (Drill and practice)

มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาประเภทนี้ ตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาดังกล่าวอยู่แล้ว แต่จำเป็นต้องฝึกฝนเพื่อให้มีทักษะที่ดียิ่งขึ้น ทบทวนความรู้ให้มีการจดจำที่ดีขึ้น เช่นคณิตศาสตร์เบื้องต้น ฝึกทักษะภาษาต่างประเทศ ฝึกหัดเล่นดนตรีประเภทต่าง ๆ พิมพ์ดีด ฝึกหัดถ่ายภาพ เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อเสริมทักษะเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้มากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทอื่น

### 2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเกม (Game)

บทเรียนประเภทนี้ พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาวิชาที่เหมาะสม เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน ใช้การแข่งขันเพื่อให้ผู้เรียนพยายามสะสมคะแนน หรือเพื่อเอาชนะคอมพิวเตอร์ ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเกมจะประกอบด้วยคุณลักษณะหลายประการได้แก่ มีการกำหนดจุดมุ่งหมาย กฎเกณฑ์ การแข่งขันความท้าทาย สร้างจินตนาการ เน้นความเพลิดเพลิน และคุณธรรมที่ถูกต้อง ให้ความสนุกสนาน ชนิดของเกมมีอยู่หลากหลายซึ่งอาจจะแบ่งได้เป็นเกมผจญภัย (Adventure Games) เกมด้านเหตุผล (Logic Games) เกมบทบาทสมมุติ (Role-playing Games) เกมคำศัพท์ (Word Games) เป็นต้น ทั้งนี้การสร้างสรรคเกมคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องคำนึงถึงความเหมาะสม ไม่ควรนำเสนอเนื้อหาที่แสดงถึงความรุนแรง

การออกแบบมัลติมีเดียประเภทเกมที่ดียังจะสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งต้องสร้างให้มีปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ผู้เรียนกระตือรือร้นตามเป้าหมายที่ถูกกำหนดไว้ อย่างชัดเจน มีการเสริมแรงด้วยปฏิกริยาย้อนกลับที่เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาซึ่งจะเป็นการสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้เรียน

### 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

บทเรียนประเภทนี้ มีจุดประสงค์ที่จะให้นักเรียนได้รับความรู้จากการจำลองสถานการณ์เหมือนจริง โดยการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนคิดค้น ทำความเข้าใจ

กฎเกณฑ์ หรือหลักสูตรต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม ช่วยให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับสถานการณ์ต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถใช้ได้กับผู้เรียนที่เป็นเด็ก และผู้ใหญ่

ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์คือการจำลองสถานการณ์ จะช่วยลดอันตราย และงบประมาณในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์มี 2 ประเภทหลักคือ

(1) การจำลองสถานการณ์ในเนื้อหาบางเรื่อง เช่นกำหนดให้ผู้เรียนเป็นนายกเทศมนตรีบริหารเมือง หรือกำหนดสถานการณ์จำลอง ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งช่วยย่นเวลาในการทดลองโดยผู้เรียนกำหนดเวลาเอง เช่นการเพาะต้นถั่วที่ผู้เรียนสามารถเห็นการเจริญเติบโตของต้นไม้ ด้วยการกำหนดวันตามความต้องการ

(2) การจำลองวิธีการ เช่นขั้นตอนการผสมสารเคมีต่าง ๆ ขั้นตอนการขับเคลื่อนในสภาพภูมิอากาศที่ต่าง ๆ กันไปวิธีการนำเสนอของการใช้สถานการณ์จำลองในมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา มีด้วยกัน 2 วิธี

1) วิธีนิรนาม (Deductive) ซึ่งจะอธิบายจากส่วนใหญ่ไปส่วนย่อย โดยดำเนินการสอนก่อน และให้ผู้เรียนได้ฝึกตามลำดับ

2) วิธีอุปมาน (Inductive) ซึ่งจะอธิบายจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ โดยให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ก่อนแล้วจึงให้อธิบายตามลำดับ

### 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการแก้ปัญหา (Problem Solving)

บทเรียนประเภทนี้สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนฝึกการแก้ปัญหาตามจุดประสงค์ของเนื้อหาโดยเฉพาะ ซึ่งมีการอ้างถึงในบทความของ Houghton, 2004 และ Overbaugh, 1998 โปรแกรมประเภทนี้ใช้วิธีการแก้ปัญหามาตรฐาน 4 ขั้นตอนคือ

(1) กำหนดปัญหา (Defining a problem)

(2) วิเคราะห์ปัญหา (Devising a solution)

(3) ลงมือแก้ปัญหา (Implementing the plan)

(4) ประเมินแผนงาน (Evaluating the plan) หากการแก้ปัญหาไม่สำเร็จก็จะเข้าสู่กระบวนการอีกครั้ง

### 2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการค้นคว้า (Discovery)

บทเรียนประเภทนี้เป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ในเนื้อหาวิชาใด โดยเฉพาะ หรือ สหวิชา ซึ่งผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ประเมิน สรุปเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ ข้อมูลดังกล่าวอาจจะบันทึกอยู่บนซีดี - รอม หรือจัดเป็นเว็บไซต์ เช่น Digital library

## คุณค่า และบทบาทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในขบวนการเรียนการสอนนั้น สามารถเอื้อประโยชน์ต่อระบบการเรียนการสอนอย่างมาก เนื่องจากสามารถใช้งานได้ง่ายและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในขบวนการเรียนรู้ได้อย่างดี ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (รายงานการสัมมนาเรื่องสื่อ Electronics กับการศึกษา. 2547 : 27)

1. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ช่วยให้การเรียนการสอนมีบรรยากาศที่ดี
2. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง ซึ่งสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี
3. เพิ่มความสนใจและตั้งใจของผู้เรียนได้อย่างดี
4. สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก ทำให้สามารถออกแบบบทเรียนให้สนองตอบผู้เรียนแต่ละคนได้ และสามารถประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
5. สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็ว และมีระบบ โดยการให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพ และเสียง ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
6. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนโดยช่วยให้การสอนมีคุณภาพสูง
7. ช่วยประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียน สามารถกระทำได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว
8. สามารถใช้ได้สะดวก ไม่จำกัดเวลาและสถานที่

## ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฮอล (Hall. 1982 : 362 อ้างถึงในจาก สุวินต์ พงศ์พุททชาติ. 2545 : 28) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนและการเรียนการสอนไว้ดังนี้

### ด้านผู้สอน

1. ลดชั่วโมงของครู ทำให้ครูได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่ต้องติดต่อกับผู้เรียน ทำให้มีเวลาสนใจเด็กเป็นรายบุคคลเพิ่มขึ้น
3. มีเวลาศึกษาคำร่า งานวิจัย และพัฒนาความสามารถของครูให้มากขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียน เปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนเป็นการฝึกจากเครื่องคอมพิวเตอร์
5. ให้โอกาสครูในการสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมใหม่ ๆ

6. แก้ปัญหาการขาดแคลนครู และการบริหารเวลาการเรียนการสอนของโรงเรียน (กนก จันทร์ทอง. 2544 : 73)

#### ด้านการเรียนการสอน

- 1) เป็นการสอนที่มีแบบแผนสามารถตรวจสอบได้
- 2) ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self - Pacing)
- 3) ลดเวลาในการเรียน
- 4) ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียน เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนำมาปรับปรุงหลักสูตร
- 5) หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสอนได้
- 6) ส่งเสริมการร่วมกิจกรรมทุกรูปแบบ (Active Learning) ที่มีทั้งการฟังบรรยาย การอ่านหนังสือ และกิจกรรมต่าง ๆ การฝึกหัด และการเรียนซ้ำ ทำแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้ในบทเรียนแต่ละขั้นตอน (Price. 1991 : 4)

#### หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องได้รับการออกแบบโดยอาศัยหลักการเรียนรู้ผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรมีความรู้เกี่ยวกับหลักการในการออกแบบ และขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่จะได้สามารถออกแบบและสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ และให้ผลการเรียนรู้ที่ดี หลักการที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้ออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึง และนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ซึ่งโรมิสซอสกี (Romiszowski. 1986 : 271 – 272) ได้แนะนำขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการของผู้เรียน เพื่อสร้างรูปแบบของบทเรียน
3. ออกแบบบทเรียน
4. สร้างบทเรียน
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับการเรียน
6. ทดลองใช้เพื่อพัฒนาบทเรียน
7. ประเมินผลทั้งทางด้านการสอนและเทคนิคคอมพิวเตอร์

เคมพ์ (Kemp. 1985 : 248) ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมี 8 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือที่จะใช้งาน
- 2) ออกแบบและเขียนแผนผังของลำดับขั้นการสอน
- 3) พัฒนาคำถามเพื่อการสอน และทบทวน
- 4) สร้างกรอบความคิดที่จะเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 5) เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 6) เพิ่มเติมเทคนิคด้านภาพ และเสียง เพื่อให้บทเรียนมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น
- 7) จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
- 8) ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

อเลสซีและทรอลลิป (Alssi and Trollip. 1985 อ้างถึงใน สุขเกษม อุยโต. 2540 : 26) ได้วางแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 8 ขั้นตอนดังนี้

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน
- 2) รวบรวมเอกสารต่าง ๆ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
- 3) ระดมความคิดจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อที่จะจัดทำเป็นแบบเรียน
- 4) สรุปลงเป็นบทเรียนของตนเอง
- 5) ผลิตบทเรียนเป็นกรอบภาพลงบนกระดาษ
- 6) เขียนผังงานของบทเรียน
- 7) ลงมือเขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 8) ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน

### การวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน

ในการทำวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา โดยเฉพาะเกี่ยวกับการผลิตหรือปรับปรุงสื่อการเรียนการสอน จำเป็นต้องสร้างสื่อให้มีคุณภาพเป็นที่มั่นใจและน่าเชื่อถือสำหรับผู้นำไปใช้ จึงเกิดกระบวนการพัฒนาเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น วิธีการพัฒนามีหลายแนวคิดกล่าวคือ (Borg , Gall and Morrish. 1988 อ้างถึงใน ไพโรจน์ เบาใจ. 2547 : 45)

#### แนวคิดของ Borg , Gall และ Morrish

บอร์กและคณะเป็นนักพัฒนาได้ช่วยกันคิดวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ไว้เป็นขั้นตอน 11 ขั้นตอน คือ

### ขั้นที่ 1 กำหนดผลิตภัณฑ์

โดยบอกถึงลักษณะรายละเอียดในการใช้งานและกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะนำผลิตภัณฑ์นั้น ไปใช้ให้ชัดเจน โดยคิดถึงความต้องการของผู้ใช้ มีการศึกษาหลักการทฤษฎีในการพัฒนาให้เพียงพอคนที่พัฒนาต้องมีความรู้เรื่องนั้นอย่างเพียงพอ และใช้เวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม่นานจนเกินไป

### ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ที่พัฒนาผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากพอ โดยเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำเข้ามาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพราะจะช่วยให้ประหยัดเวลาและพัฒนาไปถูกทิศทาง

### ขั้นที่ 3 วางแผนการวิจัยและพัฒนา

เป็นขั้นวางแผนในการทำงาน โดยการกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน กำหนดค่าใช้จ่าย กำหนดคนและระยะเวลาที่จะสร้างผลิตภัณฑ์เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างเป็นระบบ และราบรื่น

### ขั้นที่ 4 การพัฒนารูปแบบตามขั้นตอน

ในขั้นนี้จะมีการออกแบบให้งานสวย กระชับกะทัดรัด และตอบสนองกับผู้ใช้มากที่สุด เมื่อออกแบบเสร็จแล้วก็จะสร้างผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป

### ขั้นที่ 5 การทดลองครั้งที่ 1

ในการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างให้มากพอ ถ้าเป็นสื่อการสอน ควรใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 – 3 โรงเรียน จำนวนคนประมาณ 6 – 12 คน เมื่อทดลองเสร็จก็จะนำผลงานมาปรับปรุงใหม่

### ขั้นที่ 6 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

นำผลจากการทดลองในขั้นที่ 5 มาปรับปรุงงานใหม่ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อเสนอแนะไว้ เพราะการปรับปรุงต้องสนองตอบความต้องการของผู้ใช้เสมอ

### ขั้นที่ 7 การทดลองครั้งที่ 2

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งผ่านการปรับปรุงจากขั้นที่ 6 แล้วก็จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างชุดใหม่โดยใช้จำนวนมากขึ้น เช่น 5 – 11 โรงเรียน จำนวนคนประมาณ 30 – 100 คน กระบวนการทดลองเริ่มจากทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อให้ทราบความรู้พื้นฐาน หลังจากได้ใช้ผลิตภัณฑ์แล้วก็จะทดสอบอีกครั้ง (Post test) เพื่อนผลที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไป

### ขั้นที่ 8 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

เมื่อผ่านการทดลองใช้ในขั้นที่ 7 แล้ว ก็จะได้ข้อมูลสำหรับปรับปรุงแก้ไขจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์หรือสื่อการสอนมีคุณภาพเพิ่มขึ้นตามลำดับ



### ขั้นที่ 9 การทดลองครั้งที่ 3

ในขั้นนี้จะใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผ่านมาการปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งที่ 2 แล้ว งานก็จะมีคุณภาพสูงขึ้นเรื่อย ๆ หลังจากนั้นก็จะนำไปทดลองใช้อีกครั้งเป็นการทดลองครั้งสุดท้าย โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 10 - 30 โรงเรียน จำนวนคนประมาณ 40 - 200 คน หลังจากนั้นนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อดูประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์หรือสื่อการสอน (จากเครื่องมือวัดที่เตรียมไว้)

### ขั้นที่ 10 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

เป็นการปรับปรุงครั้งสุดท้าย หลังจากได้ข้อมูลเพิ่มเติมจากกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองในขั้นที่ 9 ก็จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ดียิ่งขึ้น

### ขั้นที่ 11 การนำออกใช้เพื่อเผยแพร่

ในขั้นสุดท้ายของการพัฒนาตามแนวคิดของ Borg และคณะ เพื่อนำผลิตภัณฑ์หรือสื่อการสอนไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไปแนวคิดขององค์การ UNESCO

เมื่อปี พ.ศ.2517 (ไพโรจน์ เมาใจ. 2547 : 47) UNESCO ได้ให้ความสำคัญต่อการศึกษาโดยเฉพาะการผลิตสื่อบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อให้นักเรียนได้มีทางเลือกในการหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง โดยเฉพาะในประเทศไทยองค์การยูเนสโกได้จัดอบรมการผลิตบทเรียนสำเร็จรูปให้กับบุคลากรทางการศึกษา (17 คน) เพื่อเป็นต้นแบบ สามารถนำความรู้ไปอบรม และเผยแพร่วิธีการเขียนให้กับครูบาอาจารย์ต่อไป โดยการอบรมนั้นองค์การยูเนสโกได้ให้แนวคิดในการหาประสิทธิภาพของสื่อโดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  เพื่อพัฒนาตัวบทเรียนให้มีประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ 90/90 ซึ่งวิทยากรจากอเมริกา ใช้คำว่า 90/90 Standard หลังจากนั้นนักการศึกษา ก็เริ่มใช้แนวคิดนี้กับการพัฒนาสื่อต่าง ๆ เช่น ชุดการสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสื่ออื่น ๆ อีกมากมาย ในปัจจุบันนี้ก็ยังนิยมใช้สูตร  $E_1/E_2$  กับสื่อต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย

ในการผลิตสินค้า หรือผลิตสื่อประกอบการสอน จำเป็นต้องทดลองใช้เพื่อปรับปรุง (เรียกว่าพัฒนา) หลังจากนั้นจึงนำไปวิจัยเพื่อยืนยันผลว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ จึงเกิดคำว่า "วิจัยและพัฒนา" (Research and Development)

การวิจัย และพัฒนาอาจทำต่อจากสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้นหรือจะสร้างขึ้นใหม่และวิจัยก็ได้ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนวคิดของขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาไว้ดังนี้ คือ

1. ขั้นสร้างสื่อการสอน (Production) เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น สมมติว่าสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หลังจากที่ได้สร้างสื่อเสร็จแล้ว ผู้สร้างจะต้องส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ผู้เชี่ยวชาญจะมี 2 กลุ่ม คือ

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาวิชา เพราะถ้าเนื้อหาทางวิชาการผิดสื่อชิ้นนี้ก็คงไม่มีคุณค่า ไม่สามารถนำออกใช้สอนได้

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับนักเทคโนโลยีการศึกษา ในที่นี้ก็คือ นักเทคโนโลยีการศึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ CAI และเข้าใจถึงหลักการเขียนเชิงโปรแกรม มีการเสริมแรง มีการใช้ปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น ผู้เชี่ยวชาญเป็นด่านแรกที่สำคัญที่จะช่วยปรับแต่งให้สื่อมีคุณภาพขึ้นมาระดับหนึ่ง ฉะนั้นผู้ผู้เชี่ยวชาญจึงต้องกำหนดคุณสมบัติไว้ให้ชัดเจนเพื่อให้ได้ผู้เชี่ยวชาญที่แท้จริง เรื่องนี้ผู้สร้างสื่อจำเป็นต้องให้ความสำคัญอย่างจริงจัง เครื่องมือที่ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญตอบจะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านไม่ควรน้อยกว่า 3 คน หลังจากนั้นนำไปหาค่า IOC และไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่นกำหนดว่า ต้องผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป

4.51 - 5.00	หมายถึง มีคุณภาพในระดับดีมาก
3.51 - 4.50	หมายถึง มีคุณภาพในระดับดี
2.51 - 3.50	หมายถึง มีคุณภาพในระดับพอใช้
1.51 - 2.50	หมายถึง มีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง
1.00 - 1.50	หมายถึง มีคุณภาพในระดับใช้ไม่ได้

เมื่อ CAI ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้วจากผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหา และด้านสื่อแล้ว จึงดำเนินขั้นการพัฒนาต่อไป แต่ถ้ายังไม่ผ่านต้องปรับแก้ CAI ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อน จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ขั้นพัฒนาสื่อการสอน (Development) หลังจากที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ (ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว) CAI ก็พร้อมที่จะพัฒนาต่อไป ในขั้นการพัฒนาจำเป็นต้องสร้างเครื่องมือวัดสิ่งที่ต้องการจะทราบ เช่นต้องการรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือต้องการรู้ระดับทักษะในการใช้เครื่องมือก็ต้องมีแบบทดสอบความรู้หรือแบบวัดทักษะเป็นต้น ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ต้องผ่านกระบวนการสร้างอย่างถูกต้องมีค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (ของเครื่องมือ) เป็นไปตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ เมื่อมีเครื่องมือครบ เช่น มี CAI และแบบทดสอบแล้ว (กรณีวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) ต่อไปก็ดำเนินการพัฒนาเป็นขั้นตอนต่อไปดังนี้

2.1 การทดลองรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข (Individual Try out and Revises or One to One Testing) เป็นการพัฒนาขั้นแรก ใช้ผู้เรียนที่จะมาทดลอง 3 – 5 คน โดยให้เรียนทีละคนและจะมีผู้วิจัยคอยให้ความช่วยเหลือ พร้อมกับบันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เด็กสงสัยไว้เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนให้เรียน CAI ต้องทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) หลังเรียนจบให้ทำการทดสอบหลังเรียน (Post test) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข CAI จากนั้นก็จะได้ CAI ใหม่ที่ผ่านการแก้ไขแล้ว

2.2 การทดลองเป็นกลุ่มย่อย และปรับปรุงแก้ไข (Group Try out and Revised) ก่อนเรียนให้ Pretest หลังจากนั้นถึงมือเรียน CAI เมื่อเรียนจบก็ Post test ในขณะที่เรียนถ้าผู้เรียนมีปัญหาสามารถซักถามผู้วิจัยได้ เพื่อจะได้นำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไข CAI ต่อไป เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วก็จะได้ CAI ใหม่ พร้อมทั้งจะนำไปทดลองในขั้นที่ 3

2.3 การทดลองกับสภาพห้องเรียนจริงและปรับปรุงแก้ไข (Field Try out and Revised) จะใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน ไม่น้อยกว่า 30 คน ก่อนเรียนทำการ Pretest แล้วให้เรียนบทเรียน CAI หลังจากเรียนจบก็จะ Post test ( $E_2$ ) ในขณะเดียวกันเมื่อนักเรียนกำลังเรียนอยู่นั้น ในตัวบทเรียนก็จะมีแบบฝึกหัดให้ทำอยู่เป็นระยะ ๆ เมื่อจบบทเรียนก็จะมีคะแนนแบบฝึกหัดที่ทำได้รวมไว้ซึ่งก็คือ  $E_1$  ฉะนั้น CAI นี้จึงหาประสิทธิภาพได้โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ก็คือ คะแนนแบบฝึกหัด/คะแนนหลังเรียน (คิดเป็นค่าร้อยละ) ซึ่งถ้าเลยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็ถือว่า CAI มีประสิทธิภาพ ส่วนเกณฑ์นั้นนิยมตั้งไว้สูงตั้งแต่ 85/85 ขึ้นไป เพราะตามกระบวนการ สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้เป็นลำดับ อีกเหตุผลหนึ่งก็คือ ถ้าใช้เรียนด้านตนเองแล้วโดยไม่มีครูก็ควรให้มีประสิทธิภาพสูงไว้น่าจะดีต่อผู้เรียน เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์แล้ว ยังสามารถยืนยันได้ว่าสิ่งนี้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้คะแนนจาก Pretest และ Posttest ไปวิเคราะห์ โดยการทดสอบด้วย t-test (dependent group) ถ้าผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ เช่น 0.01 หรือ 0.05 ก็สามารถยืนยันได้ว่าสื่อ CAI นี้ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้แน่นอน เมื่อได้พัฒนา CAI ได้ค่า  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้ว ก็เชื่อว่า CAI นี้ ได้ผ่านขั้นการพัฒนาที่มีประสิทธิภาพแล้ว ต่อไปก็จะนำไปสู่ขั้นการวิจัย

3. ขั้นการวิจัย (Research) ในขั้นนี้จะต้องเตรียมพร้อมเครื่องมือต่าง ๆ ให้ครบเช่น บทเรียน CAI แบบทดสอบเป็นต้น ต่อไปก็ดำเนินเป็นขั้น ๆ กล่าวคือ (สำหรับกลุ่มทดลอง)

3.1 เตรียมนักเรียนเข้าประจำเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องละ 1 คน (30 คนก็ใช้ 30 เครื่อง หรือจะแบ่งทดลองทีละ 15 คน ก็ได้ถ้าเครื่องคอมฯ ไม่พอ) ในเครื่องจะมีบทเรียน CAI พร้อมอยู่ทุกเครื่อง

3.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

3.3 ให้นักศึกษาเรียน CAI เองตามลำพังจนเสร็จแต่ละคนก็จะเรียนเร็วเข้าตามความสามารถ

3.4 ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) ซึ่งจะออกแบบไว้ใน CAI แล้ว เพราะเมื่อนักเรียนแต่ละคนเรียนจบก็จะทำแบบทดสอบต่อไปได้เลย ให้รวบรวมคะแนน Post test ไว้เพื่อนำไปทดสอบทางสถิติต่อไป

3.5 ให้นำนักเรียนอีกห้องหนึ่งจำนวน 30 คน (เท่ากับกลุ่มทดลอง) ซึ่งเรียกว่ากลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มนี้ให้ครูสอนด้วยวิธีปกติ เนื้อหาเดียวกับ CAI คือเคยสอนอย่างไรก็ให้สอนไปแบบนั้น หลังจากสอนเสร็จก็ให้ทำการทดสอบหลังเรียนทันที ก็จะได้คะแนนของนักเรียนของกลุ่มควบคุม

3.6 ให้นำคะแนนของกลุ่มควบคุมไปทดสอบทางสถิติ (Independent Group) ถ้าปรากฏว่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 หรือ 0.05 ก็สามารถบอกได้ว่าการเรียนจาก CAI ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นที่ยอมรับ จากวิธีการที่กล่าวมา ซึ่งมีทั้งขั้นการพัฒนาสื่อการสอน และขั้นการวิจัยเพื่อยืนยันผลการใช้จริงจึงเรียกรวมวิธีการนี้ว่า การวิจัยและพัฒนา

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

ทวี สุชิน (2545 : บทคัดย่อ) ศึกษาวิจัยเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยการอ่านและการบันทึกโน้ตสากล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการอ่านและการบันทึกโน้ตสากล ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนวัดปลุกศรัทธา ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 88.93/90.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.56 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.88 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

โยธิน หวังทรัพย์ทวี (2544 : บทคัดย่อ) ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีการเสริมแรงทางบวกในการสอนซ่อมเสริม วิชาดนตรีสากล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความยุ่งยากทางการเรียนรู้ โดยได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาดนตรีสากล เรื่องการกระจายตัวโน้ตเป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการสอนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีแรงเสริมทางบวก สูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ประณต พลอาสา (2543 : 57) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีดนตรีสากล เรื่องบันไดเสียง โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีดนตรีสากล เรื่องบันไดเสียง ตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเพื่อศึกษาความคิดเห็น

ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาเอกคนตรี (สากล) ชั้นปีที่ 1 สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ  $81.17/81.60$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์  $80/80$  ที่กำหนด การเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.01$  โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และความคิดเห็นของนักศึกษาต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีดนตรีสากล เรื่องบันไดเสียง โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่  $3.99$

ปราโมทย์ พอค้า (2542 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการสอนวิชาทฤษฎีดนตรีสากลเบื้องต้น โดยผ่านทักษะปฏิบัติขลุ่ยรีคอร์เดอร์ ในรายวิชาดนตรีสำหรับครูประถมศึกษาของสถาบันราชภัฏ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้กลุ่มประชากรเป็นนักศึกษา โปรแกรมวิชาเอกการประถมศึกษา ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2541 สถาบันราชภัฏภูเก็ต ซึ่งไม่เคยเรียนทฤษฎีดนตรีสากลเบื้องต้นมาก่อน ในรายวิชาดนตรีสำหรับครูประถมศึกษา จำนวน 41 คน ผลวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของชุดการสอนมีค่าเท่ากับ  $92.43/84.87$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด  $80/80$  และเมื่อนำคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนำมาวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยความแตกต่างเท่ากับ  $19.70$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ  $4.31$  ค่าที่  $t$  ที่คำนวณได้เท่ากับ  $31.60$

สมศักดิ์ สนใจ (2542 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการสอนการอ่านและการร้องโน้ตสากลในรายวิชา ดส.1114 คีตศิลป์สากล 2 ในวิทยาลัยนาฏศิลป์ โดยใช้กลุ่มประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นกลางปีที่ 1 ที่เลือกปฏิบัติวิชาเอกคีตศิลป์สากล จำนวน 22 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง 25 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และแบบทดสอบระหว่างเรียน ผลวิจัยพบว่า แบบฝึกการอ่านและร้องโน้ตสากลมีประสิทธิภาพเท่ากับ  $80.17/84.32$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด  $80/80$  นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกการอ่านและร้องโน้ตสากล มีพัฒนาด้านความรู้ความเข้าใจสูงกว่าก่อนเรียน ผลการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.05$  ผลคะแนนทักษะการอ่านและการร้องโน้ตสากลที่กำหนดมีค่าเฉลี่ยร้อยละ  $84.32$  เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ  $70$

ปิยะวัฒน์ อารีย์มิตร (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระหว่างวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบปกติของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 51 คน เป็นนักเรียนชาย 11 คน และนักเรียนหญิง 40 คน โดยการใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 26 คน โดยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มเรียนวิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ใช้เวลาเรียนกลุ่มละ 8 คาบ คาบละ

50 นาที ให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ ผลวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิซาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาโดยวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุวินต์ พงศ์พุทธรชาติ (2545 : บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการเรียนภายนอก เรื่องการใช้มัลติมีเดียเตอร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาตอนหนึ่งในวิชา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2538 กรมอาชีวศึกษาของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ ที่มีบุคลิกภาพเก็บตัว จำนวน 40 คนผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการเรียนภายนอก ไม่แตกต่างกัน

ฉวีวรรณ ภาษา (2543 : 52) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 5 เรื่องการทำมาหากิน โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนบ้านหน้านาง (ประชาวิทยาคาร) กลุ่มโรงเรียนบ้านเป่า สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 24 คน กลุ่มควบคุม 24 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรรณิการ์ อัฐมโนลาภ (2541 : 37) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ระหว่างวิธีการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพาณิชยการ คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน กลุ่มควบคุม 20 คน โดยผลวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุนิสา วรรณศรี (2542 : บทคัดย่อ) การศึกษาความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นต่างสีในจอคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความชัดเจนของตัวอักษร บนพื้นต่างสีในจอคอมพิวเตอร์ จำนวน 7 สี คือสีแดง, น้ำเงิน, เขียว, ม่วง, เหลือง, และขาว สรุปเป็นลำดับความชัดเจนจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

1. อักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
2. อักษรสีดำบนพื้นสีเขียว
3. อักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
4. อักษรสีดำบนพื้นสีขาว
5. อักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน

ส่วนสีตัวอักษรบนพื้นต่างสีที่ไม่เหมาะสมจะนำมาใช้ในจอคอมพิวเตอร์ เรียงลำดับจากมากไปน้อย

- 1) อักษรสีเหลืองบนพื้นสีขาว
- 2) อักษรสีเหลืองบนพื้นสีเขียว
- 3) อักษรสีขาวบนพื้นสีเหลือง
- 4) อักษรสีม่วงบนพื้นสีดำ
- 5) อักษรสีเขียวบนพื้นสีเหลือง

#### งานวิจัยต่างประเทศ

เจโรม เอ โรเบิร์ตสัน (Jerome A. Robertson. 2004) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการประเมินผลของผู้เรียนที่เรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารเลขจำนวนเต็ม ด้วยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้กล่าวว่า ในปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เข้ามามีบทบาทในโรงเรียน, ที่ทำงาน, บ้าน ในชีวิตประจำวัน และจะเป็นอย่างนี้ต่อไปในอนาคต ผู้เรียนกำลังปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนของตนเอง ซึ่งผู้สอนเองก็จำเป็นต้องมีวิธีการสอนที่หลากหลายมากขึ้น อย่างไรก็ตามการวิวัฒนาการการสอนที่ปรากฏวันนี้ จึงมีคำถามมากมายที่ต้องตอบเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้ในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารเลขจำนวนเต็มครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิจัยกับผู้เรียนจำนวน 30 คน โดยมีการทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดระดับความรู้ และให้ทุกคนเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นก็ทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในการบวก ลบ คูณ หาร เลขจำนวนเต็ม ได้ดีและเรียนทันในเวลาที่กำหนด

เซง ฟาง ฮวง (Cheng – Fang Huang. 2004) ได้ศึกษาการเรียนรู้ ความเข้าใจ เรื่องคำศัพท์ของผู้เรียนที่เป็นออทิสติก ด้วยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ที่เป็นออทิสติกนั้น จะมีข้อจำกัดในการศึกษา เนื่องจากการรับรู้ความเข้าใจในการเรียนในด้านภาษามีน้อย และมีผลต่อการพัฒนาทางสังคม รวมทั้งความสามารถในการอ่านออกเขียนได้อย่างฉับพลันก็มีน้อยด้วย จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำไปใช้ร่วมกับครูผู้สอนเด็กออทิสติก เพื่อพัฒนาทักษะความสามารถในการอ่านเบื้องต้น โดยนำการทดลองประเมินความก้าวหน้าของเด็กออทิสติกก่อนวัยเรียน จำนวน 8 คน ผลการวิจัยพบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในการอ่านได้

เฉลี่ยดีขึ้นตามที่กำหนดเมื่อได้รับการช่วยเหลือจากครูผู้สอน การที่ครูผู้สอนเข้าใจถึงความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน และให้คำแนะนำอย่างเหมาะสม จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาที่สูงขึ้น วูด เบนเนอร์ และโรส (Wood, Benner and rose. 1976) อ้างถึงในงานวิจัยดังกล่าว ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูผู้สอนได้ดังนี้ 1) ทำให้ภาระงานให้ง่ายขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ 2) ทำให้เห็นลักษณะงานที่ชัดเจน 3) สาธิต และช่วยฝึกอ่าน 4) ดูแลผู้เรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย 5) ควบคุมการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และ 6) กระตุ้นผู้เรียนให้สนใจบทเรียนในขณะที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เป็นออทิสติก ครู และคอมพิวเตอร์จะต้องส่งเสริมซึ่งกันและกันเพื่อให้การเรียนรู้สมบูรณ์ขึ้น

แจนนา มากาเร็ต คริวส์ (Janna Margarete Crews. 2004) ได้วิจัยเกี่ยวกับหลักการและวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้กล่าวว่าในปัจจุบันนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ในด้านการศึกษาและการฝึกอบรมในรูปแบบต่าง ๆ ในการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญขึ้นจึงจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ต้องมีหลักการและวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ตีมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะสามารถเสริมให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสาร (Information Technologies) การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีหลักการ และวิธีการกำหนดโครงสร้างที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด และทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียน จุดมุ่งหมายในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ส่วนดังนี้ 1. ศึกษาหลักการและวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2. ศึกษาพฤติกรรมของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 ส่วนนี้จะสมบูรณ์แบบใดได้โดย 1) ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในเรื่องการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการสอนให้ดีขึ้น 2) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาทดลองใช้ และนำผลจากการทดลองใช้ไปปรับปรุง และต้องทำการทดลองภาคสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถพัฒนาความคิดและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ มากกว่าผู้เรียนที่ไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มาเธีย เบอร์นาแด้ท คาร์เตอร์ (Marthea Bernadette Carter. 2004) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติของผู้เรียนในวิทยาลัยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ในการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ มักสอนกับในระดับมัธยมปลาย ซึ่งจะมีผลกระทบกับผู้เรียนที่ขาดทักษะและแรงจูงใจจำนวนมากที่เข้าเรียนในวิทยาลัย ในการวิจัยนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ โดยแบ่งผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองโดยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอนปกติ โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์การประเมินผลการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ถูกประเมินโดยใช้ค่าเฉลี่ย การทดสอบก่อนและหลังเรียน ผู้เรียนที่มีผลการเรียนอ่อนกับผู้ที่เรียนที่มีผลการเรียนผ่าน ถูกเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์

ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ t-test independent group ผลการวิจัยพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

คริสตินา 프리เซียโด (Christina Preciado. 2004) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการทดลองภาคสนามการเรียน เรื่อง ระบบสมการโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยทำการทดสอบภาคสนามเด็กนักเรียนระดับ 9 วิชาพีชคณิต 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนใช้เวลา 55 นาทีเป็นเวลา 5 วัน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน 1. คำแนะนำบรรยายถึงวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนการสอน 2. ส่วนของการสืบค้นนักเรียนแต่ละคน ศึกษาตามขั้นตอน แล้วตอบคำถามท้ายบท 3. ส่วนที่ให้นักเรียนได้ค้นคว้ามากขึ้น ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เพื่อวัดผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องระบบสมการ ผลของการวัดผลเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ยัง (Young. 1997 : 2985 อ้างถึงใน ปิยานุช ทองกุ่ม. 2547 : 52) วิจัยทดสอบเกี่ยวกับการใช้การสอนความเข้าใจโปรแกรม ซิดี - รอม ที่ใช้มัลติมีเดีย เพื่อการสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับอาจารย์เพื่อใช้ทดสอบนักเรียนก่อนการสอนสำหรับเตรียมการสอน ผลการใช้ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร สามารถอธิบายให้เป็นที่เข้าใจและช่วยในการจำ เพิ่มทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ได้ สื่อชนิดนี้เหมาะสำหรับเป็นอุปกรณ์ช่วยในการเรียนการสอนได้เบ็ตตี้ เจน (Betty Jane. 1996) ศึกษาการใช้แบบทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน 2 รูปแบบ คือ การฝึกทักษะด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์และการฝึกจากการเรียนปกติ และทำแบบฝึกหัดของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะด้วยคอมพิวเตอร์มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกจากการสอนแบบปกติ และสนุกกับการฝึกทักษะประกอบที่มีสีสันสวยงาม

เชคส์ (อ้างถึงใน สรญา เปรี้ยวประสิทธิ์. 2545 : 116) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการสอนรายบุคคล โดยใช้ครู กับ ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองสอนในครั้งนี้ เป็นโปรแกรมการสอนโดยอัทโนมัติ (PLATO) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จำนวน 39 คน เป็นนักเรียนชาย 25 คน นักเรียนหญิง 14 คน ใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลา 2 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่าในด้านทักษะการคำนวณ กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านทักษะการใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์พบว่า การเรียนโดยวิธีสอนทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกัน สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาเพศของผู้เรียนพบว่า ไม่แตกต่างกัน ในเรื่องของอัตราการหยุดเรียนกลางคันหรือ ทหารขาดเรียนของผู้เรียน พบว่าการสอนรายบุคคลทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยครั้งนี้ ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ว่าวิธีสอนรายบุคคลทั้ง 2 วิธี อย่างไรก็ดี นอกจากในกลุ่มตัวอย่างส่วนหนึ่งซึ่งเป็นส่วนน้อยที่พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเมื่อเรียนรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษางานเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่กล่าวมา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีบทบาทอย่างยิ่งในการเรียนการสอน โดยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และมีการผลิตมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนในทุกระดับ หลากหลายวิชา ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อมาศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ เรื่อง ชั้นคู่เสียง สำหรับนักศึกษา หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น