

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัยและผู้สนใจทั่วไปได้ศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยต่อไปโดยนำเสนอเป็นหัวข้อดังนี้

#### 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.1 ประวัติบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.2 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.5 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.8 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.9 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.10 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.11 วิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 3. ความพึงพอใจต่อการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 4. หลักสูตรการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### 5. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบ จำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100

#### 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

##### 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.1 ประวัติบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีวิวัฒนาการมาอย่างต่อเนื่องซึ่ง บรูณะ สมชัย (2538 : 24 - 25) และพรเทพ เมืองแมน (2544 : 17 - 18) ได้กล่าวถึงประวัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

ปี ค.ศ.1958 มหาวิทยาลัยฟลอริดาได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน และ ทบทวนบทเรียนทางด้านวิชาฟิสิกส์และสถิติ ในปีเดียวกัน มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนระดับมัธยมศึกษา ในวิชาภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์ พื้นฐาน

ปี ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเทอร์มินัล(Terminal) ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ชื่อ "PLATO"

ปี ค.ศ.1963 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและขยายวงกว้างขึ้น

ปี ค.ศ.1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมย้งและเทกซัสได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กับมินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer) ใช้โปรแกรมชื่อ TICCIT : Time Shared Interactive Controlled Information Television

ต่อมาญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จนสามารถใช้กับ ไมโครคอมพิวเตอร์และได้มีการเผยแพร่ทั่วไป ใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ระดับ ประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา

### 1.2 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543 : 65) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือวิธีการของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหา ประสิทธิภาพ ที่มีความสัมพันธ์กันมีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกับบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่ผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง เป็นผู้ที่จะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะตอบคำถามทาง แป้นพิมพ์ แสดงออกมาทางจอภาพ มีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือหรือบางที่อาจใช้ร่วมกันกับอุปกรณ์ อย่างอื่นด้วย เช่น สไลด์ เทปวิดีโอ เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยครูสอน ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเหมือน แผ่นใส(Transparent) สไลด์ (Slide) หรือวิดีโอ (Video) เพื่อให้ ผู้เรียนเข้าใจง่ายในเวลาอันจำกัดและตรงตาม วัตถุประสงค์ ของบทเรียนนั้น ๆ แต่เนื่องจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำหน้าที่ได้ครบทุกสื่อในเวลาเดียว

และควบคุมการนำเสนอได้ด้วยตัวของมันเองเรียกว่า “สื่ออเนกทัศน์” หรือ “มัลติมีเดีย” (Multimedia) ทำให้ประหยัดและมีประสิทธิภาพกว่ามาก

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคลโดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอน ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเองเป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

บุรณะ สมชัย (2542 : 14) CAI คือ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยครูสอน ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเหมือนแผ่นใส (Transparent) สไลด์ (Slide) หรือ วิดีทัศน์ (Video) ที่ใช้ประกอบการสอนนั้นแหละเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายในเวลาอันจำกัดและตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นๆ แต่เนื่องจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ได้ครบทุกสื่อในเวลาเดียวและควบคุมการนำเสนอได้ด้วยตัวของมันเอง เรียกว่า “สื่ออเนกทัศน์” หรือ “มัลติมีเดีย” (Multimedia) ทำให้ประหยัดและมีประสิทธิภาพกว่ามาก

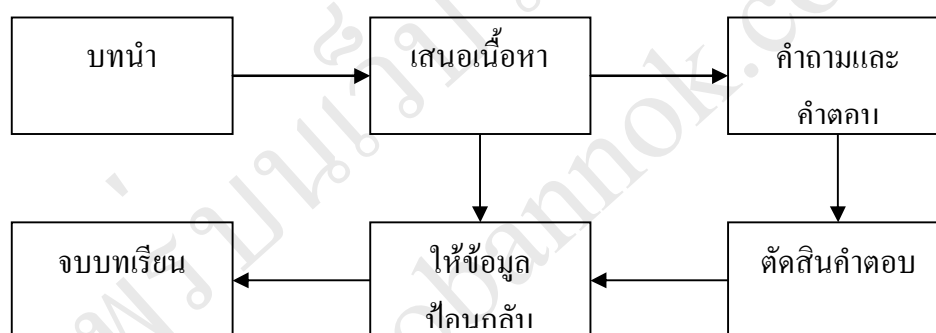
วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 224) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นความสามารถในการสอนของครู อาจารย์ และในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นคำว่าคอมพิวเตอร์ เพื่อการศึกษาจะมีความหมายกว้างมากและครอบคลุมการใช้คอมพิวเตอร์ ทางการศึกษาเกือบทั้งหมดเลยทีเดียวไว้ก็แต่การเรียนการสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เท่านั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ก็เป็นส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 7) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา

โดยสรุปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ เป็นสื่อการเรียนการสอน ทำหน้าที่ช่วยครูในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหาในโปรแกรมจะแบ่งเป็นหน่วย ๆ ตามบทเรียนนั้นนักเรียนสามารถนำไปทบทวนเนื้อหา หรือทำการศึกษาด้วยตนเองได้

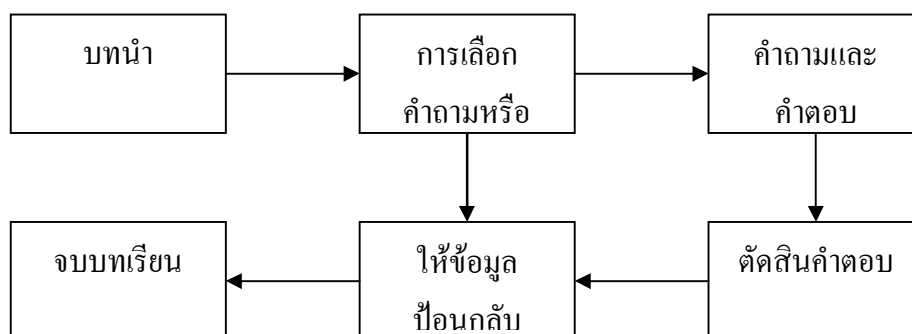
### 1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**1.3.1 ทิวเตอร์ (Tutorial)** บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีมาให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมสาขา โดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านการแก้ปัญหาต่าง ๆ



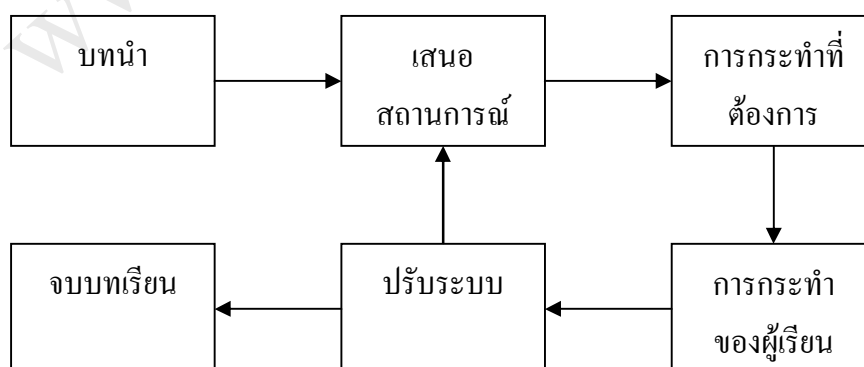
ภาพที่ 1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

**1.3.2 การฝึกหัด (Drill and Practice)** บทเรียนในการฝึกฝนเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือการออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้หลายสาขาวิชา ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์และการแปลภาษา เป็นต้น



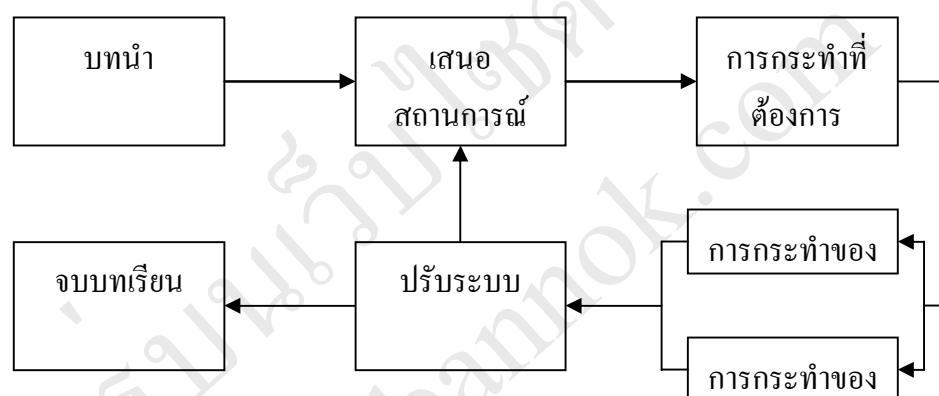
ภาพที่ 2 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด

**1.3.3 การจำลอง (Simulation)** การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนการจำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ในโปรแกรมการจำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมนี้มีไว้ใช้ในการสอนแบบธรรมชาติซึ่งเป็นการสอนเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอการจำลองของ ระบบสุริยะจักรวาลว่ามีดาวเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้จะมีสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย เป็นต้น



ภาพที่ 3 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการจำลอง

**1.3.4 เกมเพื่อการสอน (Instructional Games)** การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอน กำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝันกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนการจำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย



ภาพที่ 4 รูปแบบโปรแกรมเกมเพื่อการศึกษา

**1.3.5 การค้นพบ (Discovery)** การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ หรือการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่งโปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภทเพื่อให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการว่าควรขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

**1.3.6 การแก้ปัญหา (Problem-Solving)** เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเองและโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียน

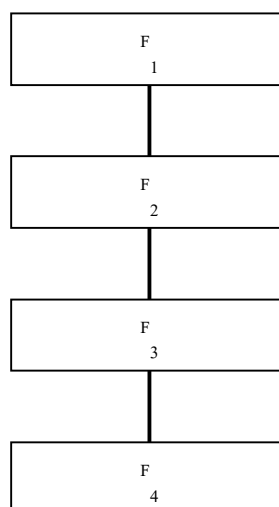
โปรแกรมสำหรับแก้ปัญหา นั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน เป็นต้น

**1.3.7 การทดสอบ (Test)** การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

#### 1.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

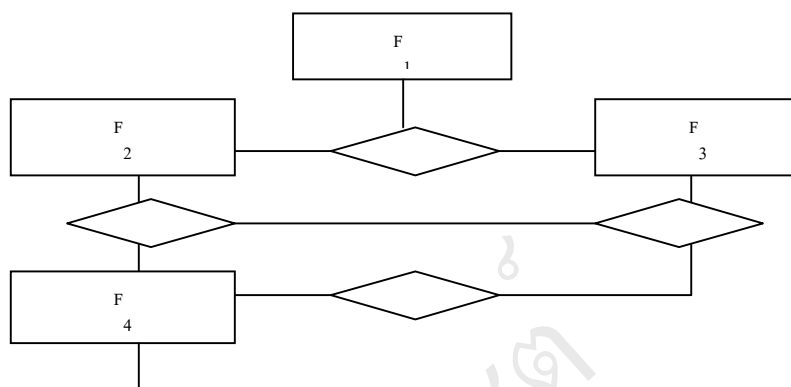
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะการนำเสนอบทเรียนหลายแบบโดย กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 171) และบุรณะ สมชัย (2538 : 26) แบ่งลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรมของสกินเนอร์ (Skinner) โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์นำเสนอบทเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นโมเดล (Model) แบบคือ

1.4.1 แบบเชิงเส้น (Linear programming) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับ จะข้ามหน่วยไม่ได้ ดังภาพประกอบ 5



ภาพที่ 5 รูปแบบบทเรียนแบบเชิงเส้น

1.4.2 แบบไม่เชิงเส้น (Branching programming)เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยต่าง ๆ ที่จัดไว้ตามระดับความสามารถของตนเองได้ ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 6 รูปแบบบทเรียนแบบไม่เชิงเส้น

### 1.5 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีองค์ประกอบหลักที่คล้ายคลึงกัน คือ ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ซึ่งศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา (2543 : 13 - 14) ได้เสนอรูปแบบขององค์ประกอบดังนี้

1.5.1 ข้อความ (Text) อาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายวรรคที่มีแบบ (Style) หลากหลายมีความแตกต่างกันทั้งตัวพิมพ์ ขนาด และสี รูปแบบของตัวอักษรแต่ละแบบยังสามารถส่งเสริม หรือเป็นข้อจำกัดในการแสดง ข้อความได้ ดังนั้นการนำเสนอเนื้อหาจึงไม่สามารถยึดติดกับรูปแบบของตัวอักษรใด ๆ เพราะตัวอักษรแบบหนึ่งอาจเหมาะสมในการเป็นหัวเรื่อง ในขณะที่อีกแบบหนึ่งสามารถใช้อธิบาย เนื้อหาได้อย่างดี เพราะมีความชัดเจน อ่านง่ายไม่ต้องใช้สายตามาก ส่วนขนาดของตัวอักษรจะสามารถเลือกใช้เพื่อเขียนหัวเรื่องและเนื้อหาให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน

1.5.2 ภาพนิ่ง (Still picture) เมื่อพูดถึงภาพ หรือภาพนิ่ง มักจะหมายถึง ภาพถ่าย และภาพลายเส้น ซึ่งภาพนิ่งอาจมีสีขาวดำ หรือสีอื่น ๆ ก็ได้ อาจเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ ส่วนขนาดของภาพนิ่งก็อาจมีขนาดใหญ่เต็มจอภาพหรือมีขนาดเล็กกว่านั้น ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมี ภาพนิ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเพราะมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากการรับรู้ด้วยภาพเป็นอย่างดี เมื่อครูต้องออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ครูอาจใช้เครื่องมือช่วยวาดภาพในซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและไม่จำเป็นต้องฝึกฝนตนเองให้มีความชำนาญเท่ากับช่างศิลป์ ก็สามารถวาดภาพได้ นอกจากนี้ในบางโปรแกรมยังมีภาพกราฟิกให้เรียนใช้ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากกำหนดรูปแบบพื้นฐาน



แก้ไขรูปภาพ เคลื่อนย้ายภาพ และสำเนาภาพได้ แต่ข้อจำกัดประการหนึ่งคือ ภาพนิ่งจะใช้หน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า

1.5.3 ภาพเคลื่อนไหว (Animated picture) ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถอธิบายด้วยตัวอักษร หรือภาพนิ่งไม่กี่ภาพ ภาพเคลื่อนไหวมีคุณลักษณะเด่นที่ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ ทั้งการเคลื่อนไหว (Animation) ที่เปลี่ยนตำแหน่งและรูปร่างของภาพและการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอภาพ แต่ไม่ได้เปลี่ยนรูปร่างของภาพ

1.5.4 เสียง (Sound) เสียงที่เราใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์มี 3 ชนิด คือเสียงพูด (Voice) เสียงดนตรี (Music) และเสียงประกอบ (Sound effect) เสียงพูดอาจเป็นเสียงการบรรยายหรือเสียงจากบทสนทนาที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสำหรับเสียงดนตรีจะเป็นทำนองของเสียงเครื่องดนตรีต่าง ๆ และเสียงประกอบก็คือเสียงพิเศษที่เพิ่มเติมเข้ามา เช่น เสียงรถยนต์ เสียงร้องของแมว เป็นต้น

## 1.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นับตั้งแต่ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการศึกษาหรือเพื่อการเรียนการสอนได้มีการศึกษา ค้นคว้า และวิจัยเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการศึกษา หรือจัดการเรียนการสอนมากมาย พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประโยชน์ต่อผู้เรียนมากมาย ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 7)

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ อันจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ช่วยให้การเรียนการสอนมีบรรยากาศที่ดี

1.6.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง อันเป็นการสนองตอบผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกันได้เป็นอย่างดี

1.6.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น

1.6.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทำให้การออกแบบบทเรียนให้สนองตอบผู้เรียนแต่ละคนได้ และสามารถประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

1.6.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วและมีระบบ โดยการให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปของคำอธิบาย สีสัน ภาพและเสียง ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.6.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยช่วยให้การสอนที่คุณภาพสูงและคงตัว

1.6.7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียน สามารถกระทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

1.6.8 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลาและสถานที่

### 1.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อนำมาใช้ในการศึกษาโดยจะมีข้อดีและข้อจำกัดมากมายโดย กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 253 - 253) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งนับวันแต่จะก้าวเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นอย่างมากในวงการศึกษา ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติและลักษณะพิเศษที่สามารถที่จะเอื้ออำนวยในการเรียนการสอนและการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ถ้าจะกล่าวถึงในด้านการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์นั้นก็เช่นเดียวกับสื่อประเภทอื่น ๆ ที่ย่อมจะมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในการใช้เพื่อการเรียนรู้ ดังนี้

#### 1.7.1 ข้อดี

1.7.1.1 คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่

1.7.1.2 การใช้สี ภาพลายเส้นที่เคลื่อนไหวตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น

1.7.1.3 ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไป

1.7.1.4 ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

1.7.1.5 ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่มีแรง โดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องมือเมื่อตอบคำถามผิด

1.7.1.6 เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียน ได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

### 1.7.2 ข้อจำกัด

1.7.2.1 ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

1.7.2.2 การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้น นับว่ายังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนการสอนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำกัดและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

1.7.2.3 ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบไอบีเอ็มไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของแม็กอินทอชได้

1.7.2.4 การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้นนับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น

1.7.2.5 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

1.7.2.6 ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้สรุปได้ว่าข้อดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นช่วยเพิ่มแรงจูงใจในด้านต่าง ๆ นอกจากนี้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนเพื่อนำมา

สรุปได้ว่าข้อดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นช่วยเพิ่มแรงจูงใจในด้านต่าง ๆ นอกจากนี้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนเพื่อนำมาศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี และสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละได้ และข้อจำกัดจะพบว่าสถานที่ใช้นั้นมีบทบาทมากเพราะเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องใช้ไฟฟ้ารวมถึงการดูแลรักษา ไม่สามารถจัดทำได้ทุกรายวิชา ทุกระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องใช้ระยะเวลาในการจัดทำมาก

### 1.8 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง ( 2541: 31-39) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation) ในขั้นตอนการเตรียมนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์หลังจากนั้นผู้ออกแบบควรที่จะเตรียมการในการรวบรวมข้อมูล และควรที่จะเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด ขั้นตอนในการเตรียมนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากตอนหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไปเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ในขั้นตอนของการเตรียมนี้ประกอบด้วย

#### - กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goal and Objectives)

เป็นการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไร ได้บ้าง นอกจากนี้ก่อนกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียน ผู้ออกแบบควรทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนจะส่งผลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน

#### - รวบรวมข้อมูล (Collect Resources)

การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศ (information resources) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วน of เนื้อหา (materials) การพัฒนาและออกแบบบทเรียน (instructional development) และสื่อในการนำเสนอบทเรียน (instructional delivery system) ซึ่งในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง

#### - เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)

การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งจำเป็นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหา การไม่รู้เนื้อหาจะทำให้ผู้ออกแบบไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ ทั้งการที่เข้าใจเนื้อหาในลักษณะผิวเผินจะส่งผลให้ได้บทเรียนที่ไม่ทำทลายความสามารถของผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

#### - สร้างความคิด (Generate Ideas)

การสร้างความคิดก็คือการระดมสมองนั่นเองการระดมสมอง หมายถึง การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้น การสร้างความคิดจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งความคิดที่ดีและน่าสนใจ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่กำหนดว่าบทเรียนจะออกมาในลักษณะใด ซึ่งได้แก่

- ทอนความคิด (Elimination of Ideas) การคัดเอาความคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้จากการระดมสมองออก จากนั้นรวบรวมความคิดที่น่าสนใจมาพิจารณา

- วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) การวิเคราะห์งานเป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การวิเคราะห์งานและแนวคิดเป็นการหาหลักการเรียนรู้ (principles of learning) ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

- การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary lesson Description) ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในส่วนนี้ให้มาก เป็นการนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มารวมกันและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยจะต้องอยู่ภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้

- การประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and revision of the design) เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก การประเมินจะต้องทำอยู่เรื่อย ๆ เป็นระยะ ๆ ระหว่างการออกแบบหลังการออกแบบก็ควรมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและผู้เรียนก่อน เมื่อนำมาแก้ไขก็ย้อนกลับไปประเมินอีกจนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายการทำงานของโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นี้จะถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะเสนอลำดับขั้นตอนและโครงสร้างของบทเรียน การเขียนผังงานมีหลายระดับซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) เป็นขั้นของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป สตอรี่บอร์ดจะนำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอ ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดนี้รวมไปถึงการเขียนสคริปต์ด้วยควรมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดจนทุกฝ่ายพอใจ นอกจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาและการออกแบบควรให้ผู้เรียนร่วมประเมินด้วยเพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหา

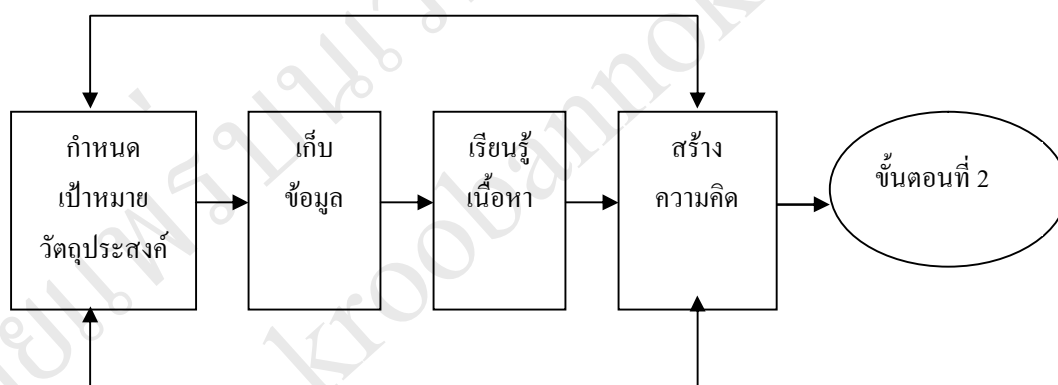
ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบจะต้องเลือกโปรแกรมที่

เหมาะสม ซึ่งปัจจัยในการพิจารณาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมนั้นได้แก่ ด้านฮาร์ดแวร์ ลักษณะและบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการณ์ของผู้สร้างและงบประมาณ

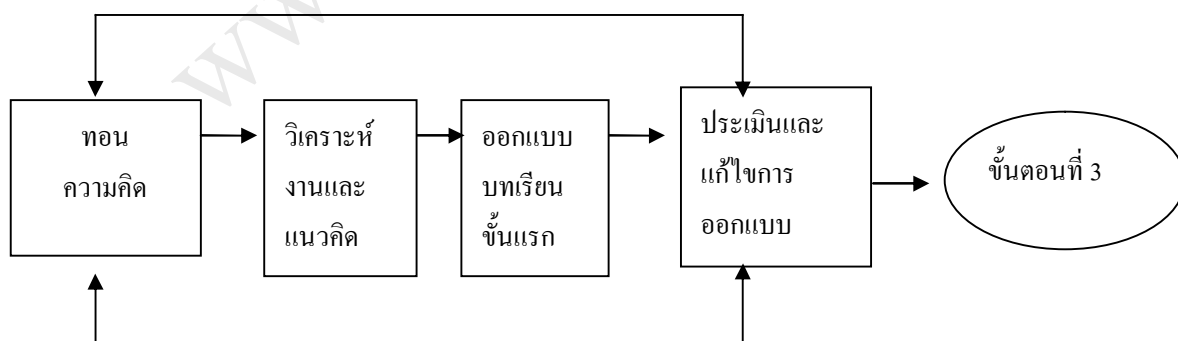
ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ไขปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติม ทัว ๆ ไป

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) บทเรียนและเอกสารทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมินในช่วงสุดท้าย โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน การนำเสนอควรให้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อนเป็นผู้ประเมิน ส่วนการประเมินการทำงานของบทเรียน ผู้ออกแบบควรสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียนขณะที่ใช้บทเรียนหรือจากการสัมภาษณ์หลังจากการใช้บทเรียน

#### ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม

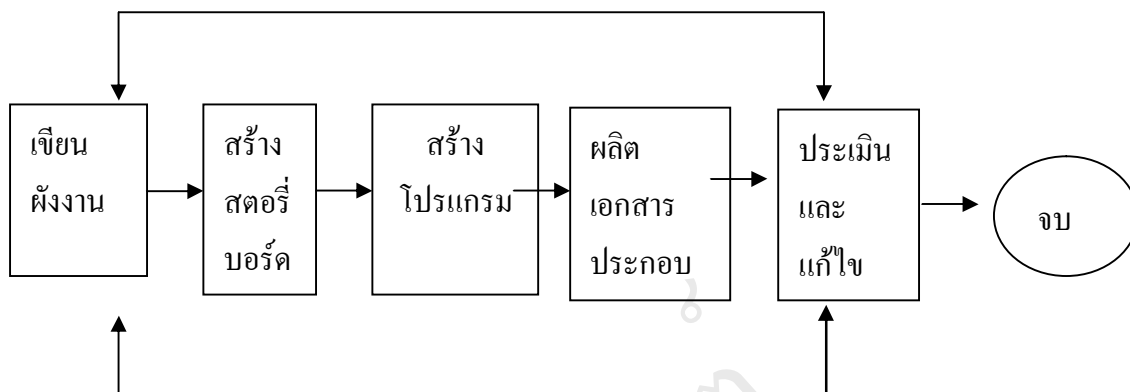


#### ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน

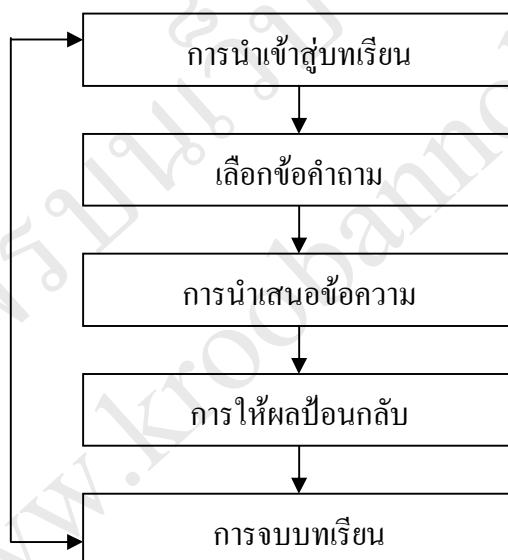


ภาพที่ 7 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซีและโทรลิป

ขั้นตอนที่ 3 – 7 ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด



ภาพที่ 8 ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด



ภาพที่ 9 โครงสร้างทั่วไปและลำดับขั้นตอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด

### 1.9 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะมีประสิทธิภาพได้ต้องมีการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยอาศัยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย ซึ่ง ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา (2543 : 15 - 17) ได้เสนอวิธีการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 2 วิธี คือ

### 1.9.1 การประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ด้านภาษาตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทางด้านโปรแกรมตรวจสอบ ควรใช้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1 คน เป็นผู้ตรวจสอบจากนั้นนำข้อเสนอแนะหรือข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะต้องเลือกข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปรับปรุงได้อย่างแท้จริง

### 1.9.2 การทดลองใช้กับนักเรียน

ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องนำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนแล้วนำปัญหา หรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไปถึงแม้ว่าเราจะนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ก็มิได้หมายความว่า บทเรียนเราจะมีประสิทธิภาพ คราบใดที่ยังมิได้นำไปทดลองให้กับผู้เรียน หัวใจสำคัญของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับพฤติกรรมและการแสดงออกของผู้เรียน ดังนั้นในระหว่างที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ผู้ประเมินจะต้องนำสิ่งที่ผู้เรียนพูด หรือได้กระทำมาใช้ เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ดีขึ้น ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับ ผู้เรียนนี้ จำนวนครั้งของการปรับปรุงแก้ไขนั้นมีความสำคัญกว่าจำนวนผู้เรียนที่นำไปทดลองใช้ แม้ว่าในการเลือกผู้เรียนมาทดลองใช้จะมีนโยบายที่ดีที่ระบุให้เลือกผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลางเพื่อมาทดสอบบทเรียนก็ตาม แต่คุณลักษณะของผู้เรียนที่จะมาทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นควรจะขึ้นอยู่กับเจตนาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยว่าต้องการที่จะใช้กับผู้เรียนประเภทใดหรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับความวางแผนว่าจะใช้กับผู้เรียนประเภทใด

โดยทั่วไปแล้ว ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับ ผู้เรียนมีอยู่ 3 ขั้นตอนด้วยกัน ซึ่งในแต่ละขั้นก็จะมีกระบวนการและประเภทของข้อมูลที่ได้รับแตกต่างกันไปขั้นที่ 1 การทดลองรายบุคคล (Individual try out) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับผู้เรียนเพียง 1 คน เพื่อสำรวจการสื่อความหมายแล้วให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น จากนั้นนำข้อสังเกตและข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับคนอื่นต่อไป สำหรับจำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการทดลองขั้นนี้คงจะมีประมาณ 3 - 5 คน ในขั้นนี้ผู้พัฒนาควรนำบทเรียนไปทดลองใช้ด้วยตนเอง เพื่อจะได้ทำการสังเกตปฏิกิริยา ฟังความคิดเห็นและสามารถแก้ปัญหาที่อาจเกิดการขัดข้องในการเรียนได้ทันที

ในการทดลองกลุ่มย่อย และการทดลองภาคสนามจะต้องทำการทดสอบพื้นฐานความรู้เดิม (Pretest) และเมื่อผู้เรียนสิ้นสุดการเรียนรู้แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)



เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นมากเพียงใดแล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยทางสถิติ เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่อไป

### 1.10 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2536: 495) กล่าวว่า ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (transitional behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2) การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (terminal behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมให้เป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ย ของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  คือ ประสิทธิภาพของ กระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) คือการนำเอาคะแนน ของแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะที่ประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว ของนักเรียนทุกคน รวมกันหารด้วยจำนวนผู้เรียน แล้วนำค่าที่ได้หารด้วยคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด ทุกชิ้นรวมกันคูณด้วย 100 ส่วน

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ก็คือการนำคะแนนรวม ของการทดสอบหลังเรียนหารด้วยจำนวนนักเรียน(คะแนนเฉลี่ย)แล้วนำค่าที่ได้หาร ด้วยคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนคูณด้วย 100 นั่นเอง

#### ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. แบบเดี่ยว (1:1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่งคำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก
2. แบบกลุ่ม (1:10) คือทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน คณะผู้เรียนที่เก่งกับอ่อนคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบ เท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ  $E1/E2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70
3. ภาคสนาม (1 : 100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าจากเกณฑ์ไม่เกิน 5 % ก็ให้ยอมรับ

#### 1.11 วิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้การสอนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้เรียนเพื่อมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตรงตามจุดประสงค์การสอนที่ได้กำหนดไว้ มีลำดับขั้นของกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่เริ่มตั้งแต่ง่ายไปหายาก ให้เห็นเป็นลำดับ

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2546 : 8 – 9) ได้กล่าวถึงการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 มีการทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน
- ขั้นตอนที่ 2 เร้าหรือสร้างความสนใจด้วยเทคนิคนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ขั้นตอนที่ 3 แจกวัสดุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบ
- ขั้นตอนที่ 4 สร้างสภาพการณ์เพื่อดึงความรู้เดิมของผู้เรียน
- ขั้นตอนที่ 5 เริ่มสอนเนื้อหาวิชาและเชื่อมโยงความรู้เดิมให้เข้ากับความรู้ใหม่
- ขั้นตอนที่ 6 มีการตั้งประเด็นปัญหาหรือคำถามให้ผู้เรียนตอบคำถามอย่าง

หลากหลาย

ขั้นตอนที่ 7 ตั้งประเด็นปัญหาเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น  
ซึ่งกันและกัน

ขั้นตอนที่ 8 สรุปเนื้อหาวิชา

ขั้นตอนที่ 9 มีการประเมินผลหลังเรียน

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 ทฤษฎีจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Alessi and Trollip (ถนอมพร เลาจรัสแสง, 2541: 57-67) ได้อธิบายแนวคิดทางจิตวิทยาพุทธพิสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้แก่

- ความสนใจและการรับรู้ (Attention and Perception)

การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นเกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งเร้า (stimuli) และการรับรู้(perception) สิ่งเร้าต่าง ๆ นั้นอย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตาม หากมีสิ่งเร้าเข้ามาพร้อมกันหลายตัวและมนุษย์ไม่ได้ให้ความสนใจกับตัวกระตุ้นที่ถูกต้องอย่างเต็มที่ การรับรู้ที่ต้องการก็ไม่สามารถเกิดขึ้นได้(หรือเกิดขึ้นได้น้อย) ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายดายและเที่ยงตรงที่สุด การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ อย่างถูกต้องนั้นผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ตัวอย่างได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนจริงของบทเรียน (ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละกลุ่มด้วย เช่น ผู้เรียนที่เป็นเด็กอาจไม่ชอบที่จะใช้บทเรียนที่มีภาพเหมือนจริงหรือบทเรียนที่เต็มไปด้วยรายละเอียดนัก ในขณะที่ผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ต้องการที่จะเห็นบทเรียนที่มีลักษณะหรือตัวอย่างที่เหมือนจริงและต้องการที่จะขอคู่มือรายละเอียดของบทเรียนมากกว่า) การใช้สื่อประสมและการใช้เทคนิคพิเศษทางภาพ (visual effects) ต่าง ๆ เข้ามาเสริมบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ไม่ว่าจะเป็น การใช้เสียงการใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ ผู้สร้างยังต้องพิจารณาถึงการออกแบบหน้าจอ การวางตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ บนหน้าจอ รวมทั้ง การเลือกชนิดและขนาดของตัวอักษรหรือการเลือกสีที่ใช้ในบทเรียนอีกด้วย

การรับรู้ในตัวกระตุ้นที่ถูกต้องจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนให้ความสนใจกับสิ่งเร้าที่ถูกต้องตลอดทั้งบทเรียน ไม่ใช่เพียงแค่ช่วงแรกของบทเรียนเท่านั้น นอกจากนี้ผู้สร้างยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการรับรู้ได้แก่ คุณลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็น ระดับ

ผู้เรียน ความสนใจ ความรู้พื้นฐาน ความยากง่ายของบทเรียน ความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความเร็วช้าของการเรียน ฯลฯ การรับรู้และการให้ความสนใจของผู้เรียนนับว่ามีความสำคัญมากเพราะมันจะเป็นสิ่งที่ชี้นำการออกแบบหน้าจอ รูปแบบการปฏิสัมพันธ์และการสร้างแรงจูงใจต่าง ๆ

- การจดจำ (Memory)

สิ่งที่มนุษย์เรารับรู้นั้นจะถูกเก็บเอาไว้และเรียกกลับมาใช้ในภายหลัง แม้ว่ามนุษย์จะสามารถจำเรื่องต่าง ๆ ได้มากแต่การที่จะแน่ใจว่าสิ่งต่าง ๆ ที่เรารับรู้นั้นได้ถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบและพร้อมที่จะนำมาใช้ในภายหลังนั้นเป็นสิ่งที่ยากจะควบคุมโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสิ่งที่เรารับรู้นั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น การเรียนศัพท์ใหม่ ๆ ในภาษาอื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้น เทคนิคการเรียนเพื่อที่จะช่วยในการจัดเก็บหรือจดจำสิ่งต่าง ๆ นั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์สำคัญที่จะช่วยในการจดจำได้ดี 2 ประการ คือ หลักในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหา (organization) และหลักในการทำซ้ำ (repetition) เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 วิธีแล้ว วิธีการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบและแสดงให้ผู้เรียนดูนั้นเป็นสิ่งที่ง่ายและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการให้ผู้เรียนทำซ้ำ ๆ เพราะการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบจะช่วยในการดึงข้อมูลความรู้ที่เก็บมาไว้ในภายหลังหรือที่เรียกว่าการระลึกได้

ทฤษฎีหลัก ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility)

## 2.2 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific study of human behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ซึ่งเชื่อว่า การตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (reinforcement) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีที่สุดและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถาม ผู้เรียน

อย่างสม่ำเสมอ โดยหากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปผลตอบแทนทางบวกหรือรางวัล (reward) ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองในรูปผลตอบแทนทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ (punishment) ซึ่งผลตอบแทนนี้ถือเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษาต่อยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ได้ผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

### 2.3 ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดขึ้นจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดทฤษฎีปัญญานิยมนี้ก็จะมีการโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขา โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

### 2.4 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory)

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) นี้ยังได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ขึ้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้นมนุษย์จะนำ ความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม โครงสร้างความรู้ก็คือ การนำ ไปสู่การรับรู้ข้อมูล (perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เหล่านั้นเข้าด้วยกัน

### 2.5 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory)

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าความรู้แต่ละความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนมากขึ้นแตกต่างกันไป แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) นั่นเอง

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้และความยืดหยุ่นทางปัญญาช่วยสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะสื่อหลายมิติเพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า การจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมเป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับทฤษฎีโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติยังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อนซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย ซึ่งผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน (learner control) ตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ไม่จำเป็นต้องยึดแนวคิดหรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว ในทางตรงกันข้ามควรที่จะผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ยกตัวอย่าง เช่น ในการออกแบบโครงสร้างหรือลำดับการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่ง ๆ นั้น ผู้ออกแบบสามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวหรือองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน ในขณะเดียวกัน ก็สามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะของสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ในเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวหรือการออกแบบในลักษณะสื่อหลายมิติสำหรับองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างไม่ตายตัวและมีความสัมพันธ์ภายในที่สลับซับซ้อน เป็นต้น

ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัยที่ประยุกต์ใช้สำหรับการใช้เป็นแนวทางของเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกลึกใฝ่เกี่ยวกับการเรียนจากครูผู้สอนโดยตรง โดยดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย 9 ขั้นตอน คือ

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนมีความจำ เป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและสนใจใฝ่อยากที่จะเรียน ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาไปในตัว โดยเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำ ถามและ การสาธิต ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การสร้างการนำเสนอเริ่มแรกของบทเรียนนั่นเอง ควรมีการออกแบบเพื่อให้สายตาผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา แล้วยังเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วยและการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หลักการสำคัญของการบอกจุดประสงค์ควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความ ถ้าบทเรียนนั้น ๆ แบ่งเป็นตอน ควรมีจุดประสงค์ของแต่ละตอน

3. ทวนความรู้เดิม (Activate prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำ เป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีการประเมินผลความรู้เดิมในส่วนที่จำ เป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้ นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำ พูดที่สั้น ง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำ พูด (คำ อ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ เป็นความจริงที่บางมโนทัศน์นั้นมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ นอกจากการใช้ภาพเพื่อช่วยอธิบายความหมายนามธรรมดังกล่าว การใช้แผนภูมิ แผนภาพหรือสถิติก็เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรคำนึงอยู่เสมอ อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพนั้นมีรายละเอียดมากไป ใ้เวลาเกินไป ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เข้าใจยากและไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำ อ่านหรือคำ อธิบายนั้นในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนจะรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉย ๆ โดยไม่ได้ทำ อะไรเลยแม้กระทั่งการกดแป้น การบรรจุข้อความมาก ๆ เบียดเสียดกันยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำ ได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่า การเรียนรู้ที่กระจำชั้ดนั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ หน้าทีของผู้ออกแบบบทเรียนในขั้นนี้ก็คือพยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำ ความรู้เดิมมาใช้

ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ใหม่ของผู้เรียนมีความกระฉับกระเฉงที่จะทำได้ เทคนิคของการใช้ภาพเปรียบเทียบดังได้กล่าวข้างต้น เทคนิคการใช้ตัวอย่าง อาจช่วยทำให้นักเรียนแยกแยะและเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ชัดเจนขึ้นในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียน CAI อาจใช้หลักของ guided discovery ซึ่งหมายถึงการพยายามให้นักเรียนคิดหาเหตุผลค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การคิด การตอบ ในด้านของการจำ นั้นย่อมจะมีต่อผู้เรียนมากกว่าโดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นอย่างเดียว การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมหลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิด การเลือกกิจกรรมและการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายและเมื่อมีส่วนร่วมคำนวณการคิดนำ หรือคิดตามย่อมมีส่วนประสานให้โครงสร้างของการจำ ดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกระทำกิจกรรม

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การวิจัยพบว่าบทเรียน CAI นั้นกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียน โดยการบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใดการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพจะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพอาจมีผลเสียตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น วิธีหลีกเลี่ยง คือ ควรให้ภาพในทางบวกเมื่อตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น

8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) บทเรียน CAI จัดเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบตอนท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ หรืออย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

9. การจำ และการนำ ไปใช้ (Promote Retention and Transfer) การเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องแนะนำ การนำ ความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำ



การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียน CAI คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากครูผู้สอนโดยตรง ดังนั้นขั้นตอนการสอนดังกล่าวจึงถูกนำมาดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนจะครอบคลุมอย่างไรขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ ด้วย

### 3. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

#### วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของทางโรงเรียน ซึ่งเป็นสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น ถือว่าเป็นหน้าที่ของทางโรงเรียน ที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความสมัครและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติรอบประเทศ

### คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
  2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วย วิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
  3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมและจริยธรรม มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์
2. **สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ประถมศึกษาปีที่ 2 บทที่ 2 เรื่องการบวกและการลบจำนวน**  
**ฉบับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งที่ไม่เกิน 100**

### สาระสำคัญ

1. การหาผลบวกของจำนวนสองจำนวนให้นำจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันมาบวกกัน โดยเริ่มบวกจากหลักหน่วยไปหลักสิบทีละหน่วย ถ้าผลบวกของจำนวนในหลักหน่วยเป็นสองหลัก ต้องทดจำนวนที่ครบสิบไปรวมกับจำนวนในหลักสิบ
2. การบวกจำนวนสองจำนวน เมื่อสลับที่กันผลบวกยังคงเท่ากัน
3. การบวกจำนวนสามจำนวนใช้วิธีการเดียวกับการบวกจำนวนสองจำนวน คือ บวกจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันเข้าด้วยกัน

4. การหาผลลบของจำนวนสองจำนวนให้นำจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันมาลบกัน โดยลบในหลักหน่วยก่อน แล้วจึงลบในหลักสิบ ถ้าจำนวนในหลักหน่วยของตัวตั้งน้อยกว่าจำนวนในหลักหน่วยของตัวลบ ให้กระจายตัวตั้งออก 1 สิบ แล้วนำมารวมกับจำนวนในหลักหน่วยของตัวตั้ง

5. การลบมีความสัมพันธ์กับการบวก กล่าวคือ ผลลบของจำนวนสองจำนวนใด ๆ เมื่อบวกกันตัวลบจะเท่ากับตัวตั้ง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดโจทย์การบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 100 ให้ สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
2. เมื่อกำหนดโจทย์การลบที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100 สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 100 ให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
4. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100 ให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

### คำใหม่

ตัวทด ทด การทด กระจาย การกระจาย

## **5. ความพึงพอใจในการเรียนรู้**

### **5.1 ความหมายของความพึงพอใจ**

ศลใจ วิบูลกิจ ( 2534 : 389) ได้สรุปไว้ว่า ความหมายของความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน คือ ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจ หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติความพึงพอใจเกิดการได้รับการตอบสนองความต้องการ ทั้งด้านวัตถุและจิตใจ

กิติมา ปริศิติก (2529 : 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกพอใจที่ ชอบหรือพอใจที่มีองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่างๆ ของงาน และผู้ปฏิบัติงานนั้น ได้รับการตอบสนองความต้องการของเขาได้

วรรณวิภา ค่อยจะไ้ปะ (2547 : 47) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพของ อารมณ์ บุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่สามารถตอบสนอง ต่อความต้องการของบุคคลนั้นๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นสภาวะทางอารมณ์ เช่น ชอบและสนุกกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความพอใจกับการเรียนด้วยระบบมัลติมีเดีย เป็นต้น

## 5.2 การหาความพึงพอใจ

การหาความพึงพอใจหรือความพอใจ จึงเป็นวิธีการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ อีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการประเมินผลด้านคุณภาพในลักษณะภาพรวมของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นการสอบถามความรู้สึก เจตคติหรือความชอบในประเด็นใด หรือมีกรอบของประเด็นคำถามอย่างไร เนื่องจากการเป็นการสอบถามในภาพรวม อย่างไรก็ตามแนวทางที่ใช้ในการกำหนดประเด็นของคำถามที่นิยมใช้ มีอยู่ 2 แนวทางที่ใช้ในการกำหนดประเด็นของคำถามที่นิยมใช้ มีอยู่ 152 แนวทาง มนัสชัย เทียนทอง (2548 : 318-319) ดังนี้

1. แนวทางการประเมินภาพรวมทั่วไป เช่น สอบถามเกี่ยวกับส่วนนำเข้า ส่วนประมวลผลและส่วนที่แสดงผล โดยพิจารณารายละเอียดแต่ละส่วน ๆ ว่ามีข้อคำถามใดบ้างที่จะสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้บทเรียน กล่าวได้ว่าแนวทางนี้เป็นแนวทางที่มีการใช้ประเมินความพึงพอใจมากที่สุด

2. แนวทางการใช้ทฤษฎีประเมินผล เช่น การประยุกต์ใช้ CIPP Model หรือ Alkin Model เป็นต้น โดยสามารถนำทฤษฎีประเมินผลที่มีอยู่มากำหนดกรอบในการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับสาระ ( Context ) ส่วนนำเข้า ( Input ) ส่วนประเมินผล (Process ) และผลผลิต ( Product ) เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล จะนิยมใช้แบบสอบถามมากกว่าสัมภาษณ์ โดยการกระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้บทเรียนโดยตรง เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่ได้จากแบบสอบถาม จะใช้ค่าเฉลี่ย มัชฐาน ฐานนิยม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือใช้สถิติเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มก็ได้

ความพึงพอใจหรือความพอใจ มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า การยอมรับ ( Acceptance) ซึ่งเป็นการประเมินทางด้านคุณภาพเช่นกัน ดังนั้น จึงมีผู้วิจัยบางคนประเมินผลบทเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยการวัดเป็นระดับค่าการยอมรับแทนความพึงพอใจ เมื่อแปลความจะพบว่ามี ความหมายใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นผ่านการยอมรับของผู้เรียน ก็ย่อมแสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนเช่นกัน

การวัดเป็นการตรวจสอบ เพื่อต้องการทราบปริมาณจำนวนหรือคุณภาพในสิ่งของ หรือตัวบุคคล โดยการใช้เครื่องมือช่วย ประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนมี

ลักษณะเป็นมาตรส่วนประมาณค่า ซึ่งมี 5 ระดับ คือ ความพึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

ความพึงพอใจมากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

พึงพอใจมาก ให้คะแนน 4 คะแนน

พึงพอใจปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน

พึงพอใจน้อย ให้คะแนน 2 คะแนน

พึงพอใจน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

ค่าเฉลี่ยที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแต่ละข้อแล้วเทียบเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.51- 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

3.51- 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก

2.51-2.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

1.00-1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

จากหลักการทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าความพึงพอใจในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนรู้จะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงต้องคำนึงถึงผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้น เพื่อเอาชนะความยุ่งยากต่างๆ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

จันทิมา กาญจนากะจ่าง (2546) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงและการได้ยิน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คนผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงและการได้ยิน มีประสิทธิภาพ 82.25 / 82.22 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียงและการได้ยินอยู่ในระดับมาก

ศิริพร ชาดยานนท์ (2547) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศิลปะกับชีวิต 1(ส 101) เรื่ององค์ประกอบศิลป์ของนักเรียนนาฏศิลป์ของนักเรียนนาฏศิลป์ที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30

คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ KW-CAI 80.50%

วิไลลักษณ์ ชัย (2549) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Wh-Question Words เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 90.55/88.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศุภเกษม อ่อนพูล (2549) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพชรนอม กรุงเทพมหานคร ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เนื้อหาในบทเรียนเกี่ยวกับจักรวาลและอวกาศ และแบบฝึก โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผล ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศ วิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.83/86.67 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.72 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จินตนา แก้วคุณ (2550) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง 51 คน โรงเรียนบ้านหนองแสงโลกน้อย จังหวัดขอนแก่น ได้มาโดยวิธีเลือกแบบเจาะจงโรงเรียน และโดยการสุ่มอย่างง่ายใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Factorial Design 2 x 3 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.32 / 79.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75 / 75 ที่ตั้งไว้ตามสมมติฐาน ดัชนีประสิทธิผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 0.66 นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จึงเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบสุริยะและพลังงานแสง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเหมาะสม สามารถนำไปใช้ป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

เดชพล ใจปันทา (2550) การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง หินและแร่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือที่มีขนาดกลุ่มต่างกัน กลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 81 คน โรงเรียนมหาวิทยาลัยนฤกุล อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคามผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หินและแร่ มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $81.26 / 80.02$  บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ  $0.67$  แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร้อยละ 67 นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือที่มีขนาดกลุ่มต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือที่มีขนาดกลุ่มต่างกัน มีความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือที่มีขนาดกลุ่มต่างกัน มีความพึงพอใจแตกต่างกัน

สดาวลัย เจียวหวาน (2550) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ่อกรูวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการปฏิบัติ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคิดเห็นต่อการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก และนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ มีความคิดเห็นต่อการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง

## 6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

โรว์แลนด์ (Rowland 1988, 780 – A) ได้ทำกาพัฒนารูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและรูปแบบของการเรียน ที่มีต่อความเข้าใจในความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษามหาวิทยาลัย วิชาเอกการประถมศึกษา จำนวน 39 คน ทำการทดลองสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์กับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สอน จากนั้นจึงทดสอบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการนำไปใช้ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่ใช้ คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ และพบว่าการเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เหมาะสำหรับผู้ที่มีแรงจูงใจภายใน

เวด (Wade. 1995 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาชีพวิทย์ของนักเรียนเกรด 9 โดยใช้วิธีการสอน 3 วิธี คือ การสอนตามปกติ การสอนโดยใช้การทดลอง และการสอนโดยใช้การทดลองกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 116 คน ทดลองการสอนเป็นเวลา 9 สัปดาห์ จากผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีพวิทย์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามพบว่าข้อมูลที่ได้จากการวัดเจตคติที่มีต่อวิชาชีพวิทย์สำหรับกลุ่มที่ 3 สูงกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

เลียรี่ (Leary. 1995 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย แบบสถานการณ์จำลองทางการทดลอง และเกมในการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสันดาปและการเผาไหม้ ผลปรากฏว่า ผู้เรียนสามารถเห็นภาพจำลองเหตุการณ์เหมือนผลรับในภาวะต่าง ๆ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เรียนรู้ได้เร็วและปลอดภัยต่อการเรียนปฏิบัติการที่ไม่ต้องจุดไฟจริง ๆ หรือทำให้เกิดการสันดาปจริง

ไลโน (Lino 1998, 2513 – A) ได้ทำการศึกษาเริ่มบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงตัวเป็นผู้สอน 2 คน มีการตั้งโจทย์ 2 แบบ และมีตัวช่วยอธิบายในภาพ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเข้าใจเนื้อหาสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีความชอบในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงให้เห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ในการเสริมสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาฟิสิกส์

ฟอร์แมน, เคนเนธ (Foreman, Kenneth K. 2005) ได้ทำการศึกษาเรื่องการออกแบบและวัดประสิทธิภาพของ CAI ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยการใช้ CAI เป็นเครื่องมือสำหรับศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กายวิภาคศาสตร์ เนื่องจากเครื่องมือได้มีการพัฒนาหลายรูปแบบ การประเมินความต้องการด้านเทคโนโลยีของนักเรียนและการพัฒนารูปแบบผลกระทบของการขาดแคลน CAI ดังนั้นเป้าหมายในการศึกษาเพื่อ (1) การประเมินความต้องการเครื่องมือทางเทคโนโลยีและความซับซ้อนของวิทยาศาสตร์สุขภาพ (2) การพัฒนา CAI สำหรับบททวนด้านประสาทวิทยา (3) การพัฒนา CAI สำหรับใช้กับเครื่อง PDA ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คิดเป็น 54% และใช้อินเตอร์เน็ตความเร็วสูง



คิดเป็น 56% และใช้เครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ในการทบทวนเนื้อหา มากกว่าการทบทวนในสมุดจด 63% 2) การออกแบบ CAI และการประเมินโดยนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตรกายภาพบำบัดที่มหาวิทยาลัยยูทาห์ ประเมินโดยใช้แบบสอบถามพบว่า ภาพจำลองที่ใช้ใน CAI ชัดเจนคิดเนื้อหาเป็น 84% เข้าใจง่ายคิดเป็น 88% เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทบทวนด้วยตนเอง คิดเป็น 76% และเนื้อหา มีความถูกต้อง คิดเป็น 95% 3) การพัฒนา CAI สามารถใช้เครื่อง PDA ได้ ทำให้เพิ่มความสะดวกในการทบทวนเนื้อหา มากกว่า สมุดจด เครื่องคอมพิวเตอร์ และโน้ตบุ๊ก

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาเป็นสื่อในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น พร้อมทั้งสามารถพัฒนาการเรียนรู้ทั้งรายบุคคล รายกลุ่มย่อย ได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนต่อไป