

## บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการขั้นพื้นฐาน แนวความคิด ทฤษฎีที่นำมาอ้างอิง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับการสร้างชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การออกแบบการสอนบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 2.3 หลักการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน

### 2.1 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูป

#### 2.1.1 ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูป

มีนักการศึกษาให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูป ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง [4] กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนแบบโปรแกรม จะประกอบด้วยเนื้อหาความรู้ คำถามและคำตอบโดยจะแบ่งเนื้อหาบทเรียนนั้น ออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ จัดลำดับเป็นขั้นตอนในรูปแบบของกรอบหรือเฟรม (frame) โดยในแต่ละกรอบจะนำเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนทีละน้อย ในทุกขั้นตอนของการเรียนจะมีคำถามเพื่อทดสอบผู้เรียน และจะมีคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนทราบ เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับทันทีเป็นการเสริมแรง บทเรียนแบบโปรแกรมจะบรรจุไว้ในสื่อชนิดต่าง ๆ เช่น หนังสือตำราเรียน สไลด์ फिल्मสตริป เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องช่วยสอน เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด [5] กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง จะเร็วหรือช้าแล้วแต่ความสามารถของแต่ละบุคคล โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหลาย ๆ กรอบ (frame) แต่ละกรอบจะมีเนื้อหาที่เรียบเรียงไว้ มุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับ โดยมีส่วนที่ผู้เรียนจะต้องตอบสนองด้วยการเขียนคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปเติมคำในช่องว่างเลือกคำตอบ ฯลฯ และมีส่วนที่เป็นเฉลยที่ถูกต้อง ซึ่งอาจอยู่ข้างหน้าของกรอนั้นหรือกรอบถัดไปหรืออยู่ที่ส่วนอื่นของบทเรียนก็ได้ บทเรียนโปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของการเรียน โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วพิจารณาว่าหลังเรียนผู้เรียนแต่ละคนมีคะแนนมากกว่าก่อนเรียนมากน้อยเพียงใด

ธีระชัย ปุณณโชติ [6] กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูป หรือบทเรียนแบบโปรแกรม คือ บทเรียนแบบโปรแกรมหลาย ๆ บทเรียนที่เสนอเนื้อหาเกี่ยวเนื่องกัน รวมกันเข้าเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ มักอยู่ในรูปของ “กรอบ” หรือ “เฟรม” โดยการเสนอเนื้อหาทีละน้อยมีคำถามให้ผู้เรียนคิดและตอบ แล้วเฉลยคำตอบให้ทราบทันที

ไพโรจน์ ติรณชนากุล [7] บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง การจัดระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม การเรียนด้วยตนเองตามเนื้อหาซึ่งจัดไว้เป็นขั้นตอนเล็ก ๆ ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองด้วยการดูจากผลสะท้อนกลับอยู่เสมอ และบางครั้งก็อาจได้รับความรู้ต่าง ๆ เพิ่มเติมในเนื้อหาที่ นักเรียนยังมีความรู้ได้ดีพอ ผู้เรียนจะเลือกเรียนได้ตามความสนใจ และก้าวหน้าไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล

ภรณี ทรราชพัฒนากุล [8] กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง บทเรียนที่กำหนดขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยจะเลือกเรียนได้ตามความสนใจ ซึ่งจะก้าวหน้าไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบหลาย ๆ กรอบ (frame) และในแต่ละกรอบนั้น จะมีเนื้อหาที่เรียบเรียงไว้เพื่อมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับ ซึ่งมีส่วนที่ผู้เรียนจะต้องตอบสนองด้วยการเขียนคำตอบ โดยจะอยู่ในรูปของการเกิดการเรียนรู้ตามลำดับ ซึ่งมีส่วนที่ผู้เรียนจะต้องตอบสนองด้วยการเขียนคำตอบ โดยจะอยู่ในรูปของการเติมคำในช่องว่าง การเลือกคำตอบ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีส่วนที่เป็นเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งอาจอยู่ข้างหน้าของกรอบนั้นหรือกรอบถัดไปหรืออยู่ที่ส่วนอื่นของบทเรียนก็ได้ บทเรียนสำเร็จรูปที่สมบูรณ์นั้น จะมีแบบทดสอบเพื่อวัดความก้าวหน้าของการเรียน โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วพิจารณาว่าหลังเรียนผู้เรียนแต่ละคนมีคะแนนมากกว่าก่อนเรียนมากน้อยเพียงใด

## 2.1.2 หลักการและทฤษฎีพื้นฐานของบทเรียนสำเร็จรูป

ขวัญจิต ภิญโญชีพ [9] กล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้เป็นหลักการและพื้นฐานของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

### 2.1.2.1 ทฤษฎีความต่อเนื่อง (Connectionism)

การเรียนรู้เกิดจากความเชื่อมโยงของสถานการณ์(สิ่งเร้า) และพฤติกรรม (การตอบสนอง) และความต่อเนื่องนั้น อยู่บนรากฐานของการประสบความสำเร็จที่เป็นผลมาจากการตอบสนอง (Response) เขากล่าวว่าพฤติกรรมของมนุษย์เป็นไปเพื่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้า การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านสติปัญญา บุคลิกลักษณะ และทักษะนั้นจะเป็นไปตามกฎแห่งการเปลี่ยนแปลง (Law of Change) เขาเชื่อว่าความสำเร็จหรือการตอบสนองที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป บทเรียนสำเร็จรูปยึด

หลักการความสำเร็จหรือการตอบสนองที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป บทเรียนสำเร็จรูปยึดหลักการเร้าและการตอบสนอง โดยใช้บทเรียนและคำถามเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนตอบสนองโดยลงมือกระทำหรือตอบคำถาม ซึ่งการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปจะสอดคล้องกับกฎของ Thorndike 3 กฎ คือ

1) กฎแห่งผล (Law of Effect) รางวัลและความสำเร็จจะช่วยให้การตอบสนองนั้นมีกำลังขึ้น แต่ความผิดหวังจะทำให้การตอบสนองอ่อนกำลัง

2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การตอบสนองสิ่งเร้าบ่อยครั้งเท่าใด สิ่งนั้นจะอยู่คงทนนานขึ้น

3) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) คำตอบที่ถูกต้องเป็นสิ่งที่ดี ผู้เรียนกระทำเป็นสิ่งสุดท้ายของการเรียนแต่ละช่วง จึงช่วยให้จดจำได้ง่ายขึ้น

#### 2.1.2.2 ทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ (Reinforcement)

กฎของการเสริมแรง กล่าวว่า หากการปฏิบัติ (Operant) เกิดขึ้นมาแล้ว จะต้องตามด้วยสิ่งเร้าซึ่งจะเป็นแรงเสริม หากเป็นเช่นนี้แล้วกำลังย่อมจะเพิ่มขึ้น การเรียนรู้แบบปฏิบัติ (Operant Learning) นั้น สิ่งเร้าสำคัญคือ สิ่งเร้าที่ตามมาภายหลังการตอบสนองทันที เช่น เมื่อกระทำแล้วสิ่งเร้าคือ คุกกี้ “ถูก” นี้เป็น การลบพฤติกรรมชั่วคราว (Extinction) จะลดการกระทำให้อ่อนลงจนเลิกกระทำ ซึ่งทฤษฎีของสกินเนอร์สนับสนุนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Learning) และเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) โดยที่การสอนแบบโปรแกรมที่เสนอนั้น เป็นการสอนประเภทที่แบ่งเนื้อหาวิชาที่ตั้งไว้แล้วออกเป็นส่วนย่อย ๆ เป็นลำดับให้เป็นเหตุเป็นผลเพื่อให้เรียนได้ง่าย แต่ละขั้นนั้นสร้างขึ้นโดยยึดขั้นก่อนเป็นหลัก นักเรียนจะเรียนได้ตามจังหวะของตน และเมื่อสำเร็จแต่ละขั้น เขาก็จะได้รับการเสริมแรงทันที

#### 2.1.3 ลักษณะสำคัญของบทเรียนสำเร็จรูป

ขวัญจิต ภิญโญชีพ [9] ได้สรุปลักษณะของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 10 ประการ ดังนี้

2.1.3.1 เนื้อหาวิชาแบ่งเป็นความรู้ย่อย ๆ เรียงลำดับไว้เป็นอย่างดี มีความต่อเนื่องกัน จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน

2.1.3.2 ผู้เรียนต้องปฏิบัติ หรือตอบคำถามไปตามวิธีที่กำหนดให้ตามลำดับบทเรียนที่จัดไว้แล้ว เป็นการเรียนรู้ไปทีละขั้น

2.1.3.3 ผู้เรียนจะได้ทราบผลการตอบสนองทันที โดยในบทเรียนจะมีคำตอบไว้ให้

**2.1.3.4** ผู้เรียนจะตอบข้อความรู้ ได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก เพราะคำถามสัมพันธ์กับคำอธิบายในเนื้อหา

**2.1.3.5** การทราบผลว่าตอบได้ถูกต้อง ก่อให้เกิดการเสริมแรงในการตอบสนองครั้งต่อไป ถ้าตอบผิดก็จะได้แก้ไขความเข้าใจได้ทันที

**2.1.3.6** ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่มีการจำกัดเวลา การใช้เวลาศึกษาบทเรียนช้า-เร็ว ตามสติปัญญา และความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

**2.1.3.7** มีจุดหมายที่ชัดเจน เพื่อสามารถประเมินผลการใช้บทเรียนได้ถูกต้อง

**2.1.3.8** การเลือกเนื้อหา คำอธิบาย และจัดลำดับ ได้มีการวางแผนเป็นอย่างดี จึงกระชับและมีเฉพาะข้อความที่จำเป็นอันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

**2.1.3.9** เนื้อหาและกิจกรรมนั้นต้องจัดลำดับเป็นอย่างดี ให้ผู้เรียนสามารถที่จะกระทำได้

**2.1.3.10** ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

## **2.1.4 รูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป**

บทเรียนสำเร็จรูป เป็นรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาการสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนทำการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งตามที่ ไพโรจน์ ติรันธนากุล [7] กล่าวไว้ สามารถพบได้ 3 รูปแบบ คือ

**2.1.4.1** รูปแบบของหนังสือ หรือชุดเอกสารการสอนบทเรียนสำเร็จรูป

**2.1.4.2** รูปแบบของเครื่องมือช่วยสอน

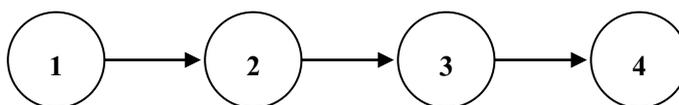
**2.1.4.3** รูปแบบที่เป็นส่วนหนึ่งของชุดการสอน คือ บทเรียนสำเร็จรูปที่นำสื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกัน เช่น ภาพกราฟิกกับภาพวีดิทัศน์ และเสียงบรรยาย โดยรูปแบบของสื่อที่นำมาจัดสร้าง บทเรียนสำเร็จรูปวีดิทัศน์ บทเรียนสำเร็จรูปเทปบันทึกเสียง บทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ประกอบเสียง บทเรียนแบบเคลเลอร์แลน (Keller Plan) บทเรียนสำเร็จรูปโมดูลตา และบทเรียนแบบโปรแกรม

## 2.1.5 ประเภทของบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ตรีธรรมากุล [10] กล่าวถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่พบอยู่ในลักษณะ 3 รูปแบบ คือ ในรูปแบบของหนังสือบทเรียนสำเร็จรูป (Program Text) ในรูปแบบเครื่องมือช่วยสอน (Teaching-Machine) ซึ่งรวมถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย และในรูปของส่วนหนึ่งของชุดสหสื่อ (Multimedia Package) บทเรียนสำเร็จเหล่านี้ จะเป็นบทเรียนแบบใดแบบหนึ่งในสามแบบ ดังนี้

### 2.1.5.1 บทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับเส้นตรง (linear Program)

รูปแบบบทเรียนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกันโดยเริ่มจากง่ายไปหาสิ่งยาก ผู้เรียนจะเรียนไปที่ละหน่วยจากหน่วยแรกและก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่เรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะของบทเรียนประเภทนี้ มักจะเป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูกผิดหรือให้เติมคำในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไป

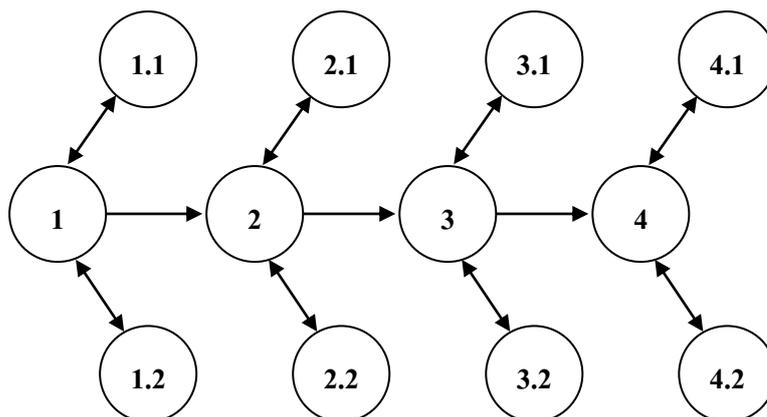


รูปที่ 2.1 แสดง โครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับ

ลักษณะโครงสร้างบทเรียนเป็นการให้ผู้เรียนสร้างคำตอบด้วยตนเอง หรือเป็น Constructed Response type จากคำถามและคำตอบที่เติมลงไป จะสร้างเป็นข้อความที่สมบูรณ์ที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้

### 2.1.5.2 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง (Branching Program)

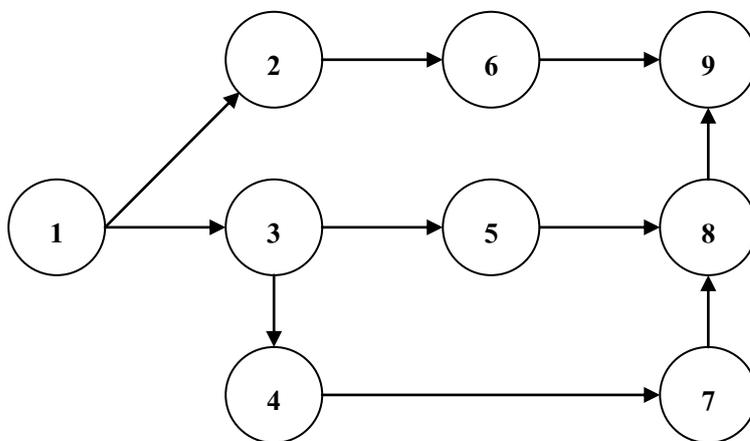
เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก โดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อยและจะมีหน่วยที่เป็นกรอบหลักหรือกรอบอื่น (Home Pages) ซึ่งทุกคนจะต้องเรียน นอกจากนี้ จะมีหน่วยย่อยแตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจสำหรับบุคคลบางคนที่ต้องการ เมื่อผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้วจะกลับมายังหน่วยหลักอีกและจะเรียนต่อไปตามผลของการตอบสนอง บทเรียนแบบ Intrinsic นี้จะควบคุมลำดับให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอด โครงสร้างของบทเรียนแบบนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากกว่าแบบเรียงลำดับเป็นเส้นตรง



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง

### 2.1.5.3 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังก์ทีฟ (Adjunctive program)

เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ลักษณะแบบแตกแขนงแต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่า และคำถามจะกระทำในตอนที่จบบทเรียนแล้วอาจข้ามไปยังหน่วยย่อยอื่นเลย ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้รู้มีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไปนั้นแล้ว



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบแอดจังก์ทีฟ

### 2.1.6 ลักษณะโครงสร้างของบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ติรณนากุล [7] กล่าวถึงลักษณะของโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป สามารถกำหนดจากหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่สำคัญ 9 ประเด็น ดังต่อไปนี้

**2.1.6.1** เนื้อหาวิชาที่จะสอนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียกว่ากรอบ (frame) โดยในแต่ละกรอบจะมีข้อความมากน้อย ขึ้นกับความจำเป็นของข้อความที่ต้องการสื่อความใดความใดความใดความใดหนึ่งได้สมบูรณ์ แต่ต้องย่อและกะทัดรัดที่สุด และสามารถสื่อความได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

**2.1.6.2** แต่ละกรอบ (frame) จะต้องกำหนดให้มีการตอบสนองจากผู้เรียนในรูปใดรูปหนึ่ง อาจเป็นคำถาม หรือการตอบสนองด้วยการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนจะต่อไปยังกรอบถัดไป

**2.1.6.3** บทเรียนสำเร็จรูปทุกบทเรียนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจนและสามารถตรวจสอบและประเมินผลจากผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหมายความว่ารายละเอียดข้อความในแต่ละกรอบ ควรจะเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า

**2.1.6.4** การย้อนกลับต่อผู้เรียนหลังจากได้ทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามใด ๆ จะต้องกระทำทันทีที่จะทำได้ ซึ่งเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) ที่สำคัญมาก เป็นจุดเด่นของบทเรียนสำเร็จรูป โดยเฉพาะบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์

**2.1.6.5** การจัดเรียงกรอบต่าง ๆ จะเรียงกันอย่างถูกต้องตามตรรกศาสตร์จากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ จากของเก่าไปสู่ของใหม่ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก ปรับการเรียนรู้เพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ แต่ไม่ละเลยการเสริมแรง สามารถที่จะยืดหยุ่นในการปรับปรุงได้สะดวก

**2.1.6.6** บทเรียนสำเร็จรูปควรมีการทดสอบปรับแต่งอยู่เสมอโดยอาศัยผลการใช้บุคคลกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งความแตกต่างของบุคคลและกลุ่มคนอาจจำเป็นต้องใช้บทเรียนสำเร็จรูปที่มีรายละเอียดบางอย่างที่แตกต่างไปบ้าง บทเรียนสำเร็จรูปควรมีความสามารถที่จะยืดหยุ่นในการปรับปรุงได้สะดวก

**2.1.6.7** ข้อความในบทเรียนสำเร็จรูปจะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องขยายความเพิ่มจากการบรรยาย หรือการอธิบาย

**2.1.6.8** บทเรียนกับความสามารถของแต่ละบุคคล หรือความพอใจและความต้องการของแต่ละบุคคลด้วย

**2.1.6.9** การใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะไม่อยู่ภายใต้การดูแลของครู-อาจารย์ หรือในสถานที่ที่กำหนดไว้จะเป็นการเรียนที่อิสระจากการดูแลหรือควบคุมของบุคคลอื่น และเรียนในสถานที่ใด ๆ ที่ผู้เรียนพอใจหรือต้องการก็ได้

### 2.1.7 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนแบบโปรแกรม นั้น บุญชม ศรีสะอาด [5] ได้สรุปไว้ 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

#### 2.1.7.1 ขั้นเตรียม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1) การศึกษาหลักสูตร ขั้นแรกสุดจะต้องศึกษาหลักสูตรให้ละเอียดเพื่อทราบว่าต้องสอนอะไร มีเนื้อหาอะไรบ้างทั้งนี้ควรศึกษาเอกสารหลักสูตรต่าง ๆ เช่น ประมวลการสอนคู่มือครู ตำราเรียน สมุดแบบฝึกหัด ฯลฯ

2) กำหนดจุดประสงค์ เมื่อได้กำหนดเนื้อหาไว้แล้ว ต่อไปก็ต้องกำหนดจุดประสงค์เพื่อเป็นแนวในการเขียนบทเรียนและในการสร้างข้อสอบ จุดประสงค์ที่จะกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นการคาดหวังของผู้เขียนบทเรียนนั้น ๆ ว่าหลังจากที่ผู้เรียนเรียนจบบทเรียนนั้นแล้ว ยังช่วยให้ทราบถึงความงอกงามในการเรียนจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย โดยการพิจารณาคะแนนสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน ถ้าผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมาก ก็ชี้ถึงว่าผู้เรียนเกิดความงอกงามมาก และชี้ถึงว่าบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพด้วย

3) วิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อทราบว่าในการเรียนเรื่องนั้น ๆ จะต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน หรือพฤติกรรมเมื่อเริ่มเข้าเรียนอะไรบ้าง ระหว่างที่เรียนนั้นจะต้องเรียนรู้อะไรบ้าง และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คืออะไร

4) สร้างบททดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้ในบทเรียนเรื่องนั้น ซึ่งจะสร้างโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก แบบทดสอบนี้นอกจากจะช่วยให้ทราบผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนนั้นแล้ว ยังช่วยให้ทราบถึงความงอกงามในการเรียนจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย โดยการพิจารณาคะแนนสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน ถ้าผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมาก ก็ชี้ถึงว่าผู้เรียนเกิดความงอกงามมาก และชี้ถึงว่าบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพด้วย

#### 2.1.7.2 ขั้นตอนการเขียน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) เขียนบทเรียน คือ ขั้นตอนการเขียนบทเรียน แบ่งเป็นกรอบ (frame) ต่าง ๆ ตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายอาจเลือกเขียนแบบเส้นตรง (Linear Programs) หรือแบบแตกกิ่ง (Branching Programs) ก็ได้

2) ทบทวนและแก้ไข หลังจากเขียนบทเรียนเสร็จแล้ว ควรทิ้งไว้สักระยะหนึ่ง แล้วนำมาพิจารณาจุดบกพร่อง เพื่อแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น โดยแก้ไขเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- การแก้ไขความถูกต้องของเนื้อหา จะต้องพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเป็นอันดับแรก โดยผู้เขียนจะต้องพิจารณาเอง และมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชานั้นตรวจสอบอย่างน้อย 2-3 คน

- การแก้ไขด้านการเรียบเรียงภาษา ผู้เขียนลองเรียนบทเรียนนั้น โดยสมมติว่าตนเองนั้นเป็นนักเรียนที่ยังไม่รู้เรื่องมาก่อน และเป็นเด็กระดับปานกลาง ถ้าเห็นว่า ณ ที่ใดมีข้อความที่ยังไม่สามารถสื่อความหมายดีพอ นักเรียนอาจไม่เข้าใจ ก็จะต้องแก้ไขในจุดนั้น

- การแก้ไขด้านเทคนิคการเขียน จะต้องพิจารณาหลายด้าน เช่น ความต่อเนื่องของบทเรียน ความเหมาะสมของการแบ่งกรอบ ความเหมาะสมและคุณภาพที่ใช้ เป็นต้น

### 2.1.7.3 ขั้นตอนทดลองและปรับปรุง ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ทดลองใช้เป็นรายบุคคล หลังจากที่ทำการเขียนบทเสร็จเรียบร้อยแล้วในขั้นตอนที่ 2 นี้แล้ว ก็จะนำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นนั้น โดยเลือกนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเกือบปานกลางเพราะจะช่วยให้ได้ข้อมูลในการแก้ไขจุดบกพร่องดีกว่าการเลือกเด็กเก่ง อนึ่ง ถ้าเด็กอ่อนสามารถเรียนบทเรียนได้ก็ย่อมประกันได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่หรือทั้งหมดน่าจะเรียนได้เช่นกัน ถ้าข้อความตอนใดที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ ไม่แน่ใจในการตอบหรือมีความคิดเห็นใด ๆ จากการเรียนบทเรียนนั้น ผู้เขียนที่ทำบทเรียนจะบันทึกและอภิปรายกับผู้เรียน เพื่อที่จะทราบจุดที่ต้องปรับปรุงการทดลองใช้เป็นรายบุคคลดังกล่าวจะทำไปทีละคน ประมาณ 3-4 คน แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาปรับปรุงการเรียน

2) การทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้กับรายบุคคล มาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็กที่มีสติปัญญาค่อนข้างต่ำกว่าปานกลาง ประมาณ 5-10 คน แต่ก่อนเริ่มเรียนบทเรียนจะทำการทดสอบครั้งแรก (Pre-test) เพื่อทราบความรู้ความสามารถในเรื่องนั้น ณ จุดเริ่มต้น โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้นที่ได้เตรียมไว้แล้วในขั้นเตรียม และหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ก็นำแบบทดสอบชุดเดิมมาทดสอบอีกครั้ง (Posttest) ผู้เขียนบทเรียนจะบันทึกผลการสอบแต่ละข้อของแต่ละคน ทั้งผลสอบครั้งแรกและครั้งหลัง และบันทึกเวลาในการเรียนบทเรียนด้วย เพื่อให้ทราบเวลาเรียนโดยเฉลี่ยในขณะที่ทำการเรียนบทเรียนนั้น ให้นักเรียนทำเครื่องหมายที่จะได้แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนในครั้งต่อไป ประสิทธิภาพของบทเรียนนี้จะชี้ได้จากความแตกต่างระหว่างผลสอบครั้งหลังกับผลสอบครั้งแรก

3) การทดลองใช้ในห้องเรียน นำบทเรียนที่ได้ผ่านการปรับปรุงจากการทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ไปทดลองใช้กับนักเรียนในสภาพจริง นั่นคือใช้กับนักเรียนทั้งชั้น โดยมีการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเหมือนกับการทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ซึ่งจุดมุ่งหมายของการทดสอบกับห้องเรียนจริง ก็คือต้องการทราบความเที่ยงตรง (Validity) ในการทำหน้าที่ของบทเรียน กล่าวคือ ต้องการทราบว่าสามารถใช้ได้ดีกับผู้เรียนในสภาพจริงหรือไม่ เนื่องจากก่อนที่จะถึงขั้นตอนนี้ บทเรียนได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขมาแล้วหลายครั้ง จึงได้คาดหวังว่าส่วนที่จะต้องแก้ไขมีน้อยลง แต่ถ้าปรากฏว่าบทเรียนนั้นใช้ไม่ได้ก็ต้องเขียนบทเรียนใหม่

4) ขั้นพิมพ์บทเรียน คือ ขั้นตอนการนำบทเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจากการทดลองมาพิมพ์เป็นบทเรียนสำเร็จสำหรับใช้ต่อไป

## 2.1.8 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ติรณชนากุล [10] ได้จำแนกข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป ดังนี้

### 2.1.8.1 ข้อดีของบทเรียนสำเร็จรูป

- 1) ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามลำพัง คล้ายกับได้มีโอกาสเรียนกับครูแบบตัวต่อตัว
- 2) สามารถเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง
- 3) ช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนของครู ทำให้ครูมีเวลาเตรียมบทเรียนมากขึ้น
- 4) อาจช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนครูได้บ้าง
- 5) เมื่อผู้เรียนตอบผิดก็ไม่อายเพื่อน
- 6) การเรียนไม่จำกัดเวลา และสถานที่
- 7) ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

### 2.1.8.2 ข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป

- 1) ผู้เรียนต้องเสียเวลาพลิกไปมา เพื่อหาข้อมูลที่ต่อเนื่องกัน ตามที่แจ้งในบทเรียนแต่ละส่วน
- 2) บางเนื้อหาไม่สามารถแสดงให้ผู้เรียนเห็นเป็นรูปธรรมได้
- 3) ผู้เรียนสามารถเปิดดูแบบเฉลยของแบบฝึกหัด และแบบทดสอบได้

นอกจากนี้ ขวัญจิต ภิญโญชีพ [9] ได้สรุปคุณค่า และข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูปไว้ ดังนี้

### 2.1.8.3 ข้อดีของบทเรียนสำเร็จรูป

- 1) ส่งเสริมการศึกษาด้วยตนเอง
- 2) แก้ปัญหาการขาดแคลนครู ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอนข้อเท็จจริง
- 3) ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือขาดเรียน
- 4) สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 5) ส่งเสริมการศึกษานอกระบบโรงเรียน
- 6) ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ที่ใด เวลาใด ก็สามารถเรียนได้
- 7) ผู้เรียนจะใช้เวลาเรียนเท่าใดก็ได้ ช้า-เร็ว ตามสติปัญญาและความสามารถของตนเอง
- 8) ผู้เรียนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี คือ ทำกิจกรรมรับทราบคำตอบเกิดความภาคภูมิใจเรียนตามลำดับขั้น
- 9) ถ้าตอบถูกจะได้รับการเสริมแรงทันที ถ้าตอบผิดจะได้รับการแก้ไขความเข้าใจผิดทันที
- 10) ประหยัดรายจ่าย
- 11) ใช้สอนได้ผลทุกวิชากับผู้เรียนทุกวัย ทุกระดับความรู้

#### 2.1.8.4 ข้อจำกัดของบทเรียนสำเร็จรูป

- 1) การใช้บทเรียน โปรแกรมอย่างเดี๋ยวลด จะทำให้ผู้เรียนขาดการติดต่อซึ่งกันและกัน ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้จากกันและกัน
- 2) การใช้บทเรียน โปรแกรมในชั้นเรียน มีลักษณะเป็นผู้ช่วยครูมากกว่าที่จะใช้แทนครู ทั้งนี้ อาจมีนักเรียนบางคนมีข้อสงสัยต้องการคำแนะนำจากครู จึงจำเป็นต้องคอยดูแลอยู่ตลอดเวลา อนึ่ง ครูอาจต้องเป็นผู้ดำเนินการสอบนักเรียนก่อนและหลังเรียนบทเรียนนั้น
- 3) การใช้บทเรียน โปรแกรมในชั้นเรียนนั้น ผู้ที่เรียนได้เร็วจะเสร็จก่อนและจะมีเวลาเหลืออีก ถ้าไม่มีกิจกรรมให้ทำก็อาจมีพฤติกรรมที่รบกวนคนอื่น จะต้องวางแผนและกำหนดงานพิเศษให้ ส่วนผู้ที่เรียนช้าบางคนอาจทำไม่เสร็จ ต้องให้ทำนอกเวลาหรือให้ไปทำต่อที่บ้าน
- 4) ความซื่อสัตย์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้บรรลุผลที่ปรารถนา ถ้านักเรียนไม่ปฏิบัติตามวิธีเรียน ที่ถูกต้อง กล่าวคือ ไม่ได้ใช้ความคิดในการตอบแต่ใช้วิธีดูเฉลยคำตอบแล้วนำมาตอบ นอกจากจะทำให้เรียนไม่ได้แล้วยังปลูกฝังการโกงอีกด้วยจึงควรชี้แจงให้เข้าใจให้ถูกต้องว่า วิธีการดังกล่าวไม่มีประโยชน์ใด ๆ สำหรับผู้เรียน

## 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

### 2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ไพโรจน์ ธีระชนากล และคณะ [2] กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นบทเรียนที่ดำเนินการสอนเสมือนจริงด้วยคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยศักยภาพของระบบคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์มัลติมีเดีย และการจัดการที่ได้วางระบบไว้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือน ได้รับการสอนจากครู อาจารย์ (Virtual Instruction) ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น

เสกสรรค์ แยมพิณิจ [11] กล่าวว่า “บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน” (Computer Instruction Package) คือ บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นในลักษณะซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Package Software) นำไปสอน (Instruction) เนื้อหาใหม่ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนบทเรียนหรือนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ตามระดับความสามารถของตนเอง ในบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน จุดเด่นที่สำคัญของบทเรียนคือการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะหลายสื่อ (Multimedia) ได้แก่ ประเภทข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) โดยที่ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียน โดยผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา

จากความหมายที่กล่าวมา จึงพอสรุปได้ว่า บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน คือ บทเรียนสำเร็จรูปที่ดำเนินการสอนเหมือนจริงหรือนำเสนอบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามระดับความสามารถของตน ซึ่งในบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และจุดเด่นที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ก็คือ การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) ได้แก่ ข้อความ (Text) ภาพนิ่ง (Image) ภาพกราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) โดยที่ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียนโดยผ่านคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือนได้รับการสอนจากครูอาจารย์ (Virtual Instruction) ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนสูงขึ้น

## 2.2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.2.1 ไพโรจน์ ติรันธนากุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล [12] ได้เสนอรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1) แบบการสอน (Instruction) เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเอง จะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลาในระดับวันและทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา ซึ่งคาดว่ามีความเหมาะสมมากในอนาคตอันใกล้โดยเฉพาะ IMMCAI บน Internet

2) แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวนหรือสอนเนื้อหาใหม่ (Tutorial) เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนจากห้องเรียน หรือจากสอนโดยวิธีใด ๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่เคยได้รับมาแล้วในรูปแบบอื่น ๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริม เพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3) แบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้นและเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียน เสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใด เวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4) แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้หรือทดลองจากสถานการณ์ที่จำลองขึ้นจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจหาไม่ได้หรืออยู่ไกล ไม่สามารถนำเข้ามาในชั้นเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ หรือใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียนในเวลาใดก็ได้

5) แบบสร้างเป็นเกม (Game) การเรียนรู้บางเรื่องบางระดับในบางครั้งการพัฒนาเป็นลักษณะเกมสามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่า การใช้เกมเพื่อการเรียนสามารถใช้กับการเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือ

เสริมการเรียนรู้ในห้องเรียน รวมทั้งสอนแทนครูในบางเรื่อง ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากความผิดพลาดที่ เหมาะสำหรับผู้ที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น เช่น เด็กหรือในภาวะสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวย เป็นต้น

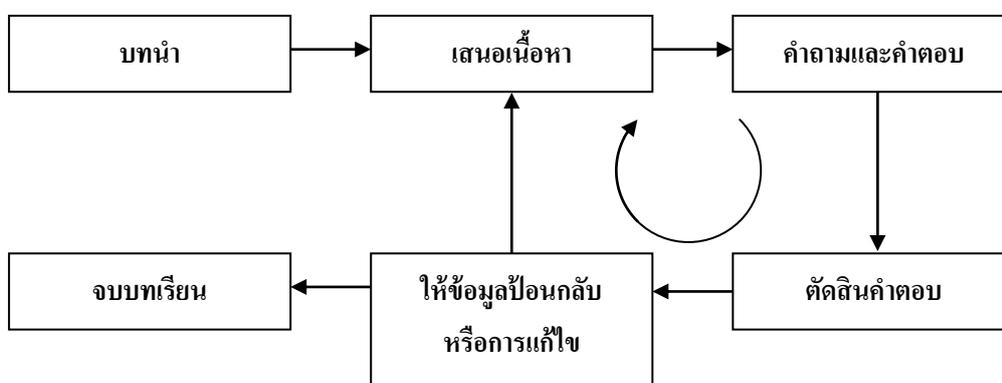
6) แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการฝึกการคิด ฝึกการตัดสินใจ ซึ่งสามารถใช้กับวิชาการต่าง ๆ ที่ต้องการให้สามารถคิด แก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ในการฝึกทั่ว ๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้ เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหารได้ดี

7) แบบทดสอบ (Test) เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ นอกห้องเรียน เพื่อตรวจวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8) แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ (Discovery) เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูกหรือเป็นการจัดระบบนำร่องเพื่อชี้แนะการเรียนรู้ สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใดก็ได้

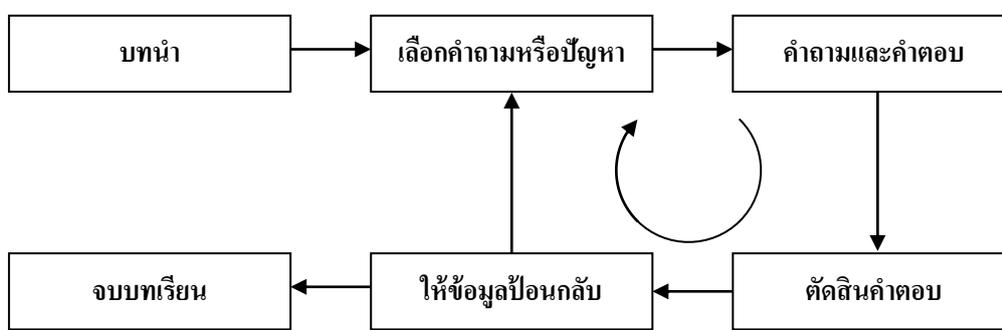
#### 2.2.2.2 กิดานันท์ มลิทอง [1] ได้จำแนกรูปแบบของ CAI ไว้ 7 ประเภท คือ

1) การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนตอบคำถามแล้วคำตอบนั้น จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำ และยังมีผิดอีก ก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีก หรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนพื้นฐานของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงด้านวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการสอนเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ



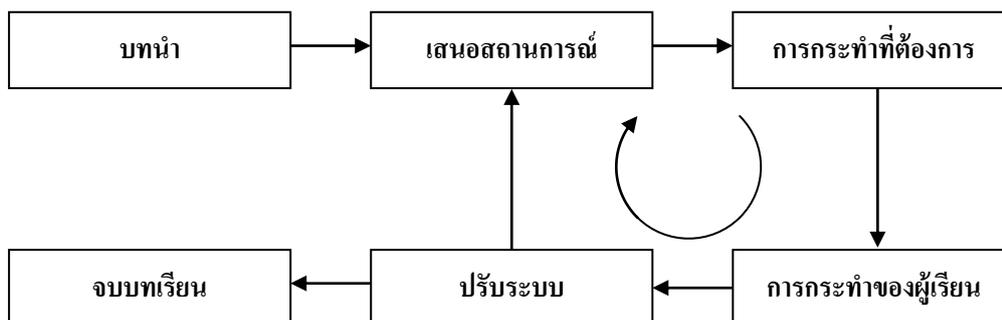
รูปที่ 2.4 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน

2) การฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียนในการฝึกหัด เป็น โปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหา ที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่ม หรือออกแบบมา โดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับการให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับที่เป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้ว จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้ จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น



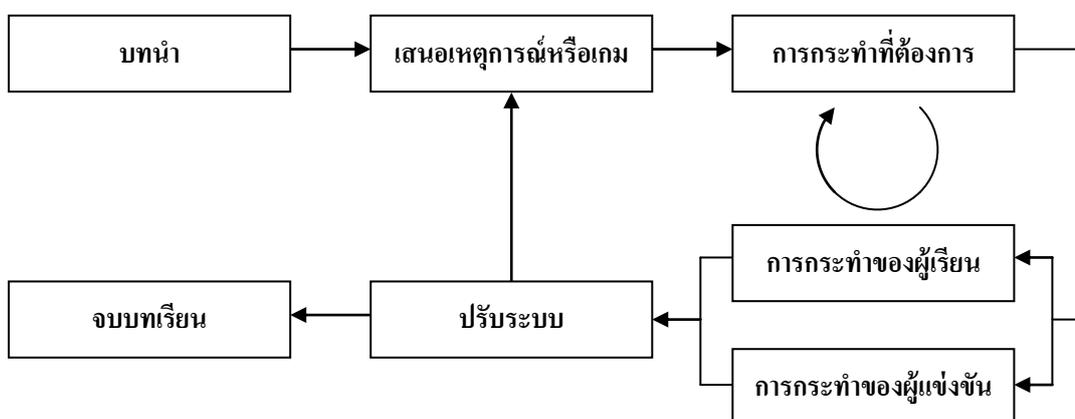
รูปที่ 2.5 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด

3) การจำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลอง เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนการจำลองอาจประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียน เกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบไปด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้ หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนจำลองนี้จะมีบทเรียนโปรแกรมย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมสาธิต โปรแกรมนี้มีไว้เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการนำเสนอการจำลองของระบบสุริยะจักรวาลว่ามีดาวเคราะห์ห่ออะไรบ้างที่โคจรรอบด้วยอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์เหล่านั้น และการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย ดังนี้ เป็นต้น



รูปที่ 2.6 แสดงรูปแบบโปรแกรมบทเรียนการจำลอง

4) เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้ง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการที่สขคดี ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมนยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดการเหม่อลอยหรือฝันกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมของเกมเพื่อการสอนคล้ายกับโปรแกรมบทเรียนการจำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้เข้าแข่งขันเข้าไปด้วย



รูปที่ 2.7 แสดงรูปแบบโปรแกรมเกมเพื่อการสอน

5) การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตัวเองมากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลกับผู้เรียนเพื่อช่วยในการ ค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด เช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมาย

หลายประเภท เพื่อให้ให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการขายสินค้าประเภทใด ด้วยวิธีใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

6) การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหา แบ่งได้ 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองและโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับ แก้ปัญหานั้น โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยในการคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูล และจัดการที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณให้ขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาไม่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน ดังนี้เป็นต้น

7) การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่นำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

**2.2.3.3 ทักษะ สนวนานท์ [13] กล่าวถึงวิธีการและประเภทของงานการสอนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ ดังนี้**

1) การฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด (Drill) วิธีการนี้เป็นที่รู้จักกันดีมาตั้งแต่ต้น มักจะเริ่มต้นด้วยการเตรียมเนื้อหามาให้อ่าน แล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ หรือความชำนาญ แต่แบบฝึกหัดในลักษณะนี้ มักจะเป็นบทเรียนสั้น ๆ ที่นิยมกันมาก แบบหนึ่งก็คือ จับคู่ ชื่อว่าถูก/ผิด และเลือกข้อที่ถูกจากตัวเลือก 3-5 ตัว การสอนในลักษณะนี้ จะต้องทำเป็นโปรแกรมบทเรียน คือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหา โดยให้เริ่มจากง่ายไปจนถึงยาก

2) การเจรจา (Dialogue) วิธีนี้ได้รับความนิยมมากเช่นกัน ถึงแม้ว่าวิธีการนี้จะค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถามลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหอย่างหนึ่ง เช่นบทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมี

ให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติสภาพของคนไข้ ให้ผู้เรียน กำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

3) การจำลองสภาพ (Simulation) วิธีการนี้เป็นการเสนอปรากฏการณ์ที่จำลองมาจากของจริง เพราะบางทีประสบการณ์จริงเสี่ยงเกินไปหรือแพงเกินไป เช่น การเรียนวิธีขับเครื่องบินโดยใช้ สถานการณ์จำลองจากคอมพิวเตอร์แทนการปฏิบัติจริงก่อนจนกว่าจะชำนาญ เป็นต้น การจำลอง สภาพจริงมี 3 ลักษณะ คือ

- การจำลองสภาพแบบการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่น การจำลองสภาพ การบิน การขับรถ

- การจำลองสภาพแบบจำลองระบบ (System Modeling Simulation) เช่น การจำลองระบบ จัดการจราจรวันเวย์ในนครหลวงดูว่า จะมีปัญหาอย่างไรหรือไม่ ก่อนจะลงมือทำถนนจริง ๆ

- การจำลองสภาพแบบประสบการณ์ (Experience Encounter Simulation) เช่น การลองให้ผู้ ฝึกงานได้ทดลองทำงานบางอย่างหรือตัดสินใจในบางเรื่อง การทำจริง ๆ อาจยังไม่เกิดผล แต่ผู้เรียน จะได้เรียนรู้จากการทำงานบางอย่างหรือตัดสินใจในบางเรื่อง การทำจริง ๆ อาจยังไม่เกิดผล แต่ผู้เรียน จะได้เรียนรู้จากการจำลองสภาพว่า ประสบการณ์ของตนจะเป็นอย่างไร ถ้าอยู่ในสถานการณ์เช่นนั้น ทำให้คิดได้ล่วงหน้าว่า ควรพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง และรู้ว่ามีความรู้สึก ความคิดเห็นต่าง ๆ อย่างไร

4) เกม (Game) ได้แก่ การเรียนรู้จากการเล่น การเล่นเกมเป็นกิจกรรมที่ให้ความสนุกสนาน และหากเลือกเล่นให้เป็นแล้ว เกมนั้นจะช่วยในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เกมที่นำมาใช้ต้องมีเป้าหมาย ที่แน่นอน เพื่อให้ผู้เล่นจะต้องพยายามบรรลุเป้าหมายคือชัยชนะ โดยต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยตลอดเวลา โดยทั่วไปเกมที่ใช้ประกอบการเรียนมี 2 ประเภท คือ ประเภทการแข่งขัน และประเภทความร่วมมือ เกมประเภทแข่งขันมองแต่ชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเอง ให้อยากพบ ความสำเร็จ ส่วนเกมความร่วมมือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีม

5) การแก้ปัญหาต่าง ๆ (Problem Solving) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่เน้น ให้ฝึกการคิด ตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้ คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อเพื่อนำคะแนนของแต่ละเกณฑ์ไปรวมกันเพื่อการตัดสินใจ

6) การค้นพบของใหม่ ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ประเภทที่ให้ประสบการณ์ แก่ผู้เรียนในด้านต่าง ๆ แล้วผู้เรียนจะสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ หรือค้นพบสิ่ง ใหม่ ในลักษณะที่เกิดการเรียนรู้

7) การทดสอบ คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในการทดสอบ เพื่อวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไปด้วย ซึ่งจะต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การ สร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลัง ข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

2.2.3.4 ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง [14] แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ประเภท คือ

1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่/อย่างไร หรือจะเลือกเรียนในเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ใช้งานทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลอง (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem-solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนแบบแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนในสถานการณ์จริง

4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้งานมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไป สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ แบบการสอน (Tutorial) แบบฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสร้างสถานการณ์

จำลอง (Simulation) แบบเกม (Game) แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) แบบทดสอบ (Test) และแบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ (Discovery)

## 2.2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

กิดานันท์ มลิทอง [1] ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ไว้ดังนี้

### 2.2.4.1 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1) คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่
- 2) การใช้สี ภาพลายเส้นที่เคลื่อนย้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น
- 3) ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยบันทึกคะแนนของผู้เรียนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนได้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้
- 4) ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
- 5) ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนไปได้ความสามารถของตน โดยสะดวกอย่างไม่เร่งรีบโดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องมือ เมื่อตอบคำถามผิด
- 6) ช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

### 2.2.4.2 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1) ถึงแม้ว่าราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำมาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่าย ตลอดจนการดูแลรักษาด้วย
- 2) การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนับว่ายังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้วงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ
- 3) ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานในระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน

- 4) การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มีมากยิ่งขึ้น
- 5) เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับ ขั้นตอนการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ จึงไม่สามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
- 6) ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตาม ขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

## 2.3 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

### 2.3.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ติรณธนากุล และคณะ [15] ได้กล่าวถึงลำดับขั้นการสร้างบทเรียน IMCAI ไว้ 5 ขั้นตอนหลัก คือ การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis) การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design) การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Development) การพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม (Implementation) และการประเมินผลการเรียน (Evaluation) ทั้งนี้สามารถทำการแจกแจงขั้นตอนหลักของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็นทั้งหมด 16 ขั้นตอน ได้ ดังนี้

**2.3.1.1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart)** โดยเริ่มจากเขียนชื่อวิชาไว้ตรงกลาง กระดานแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองให้หัวข้อที่ควรจะสอน ในวิชานั้น เขียนโยงกับชื่อวิชาอย่างอิสระหรือหากเป็นหัวข้อย่อยก็โยงกับหัวข้อหลักต่อไป โดยไม่ลอกแบบของตำราเล่มใดเล่มหนึ่งเลย และเมื่อเสร็จสิ้นการระดมสมอง ก็จะได้แผนภูมิระดมสมอง

**2.3.1.2 การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart)** จากแผนภูมิระดมสมอง นำมาทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของทฤษฎี หลักการและเหตุผล ความสัมพันธ์และต่อเนื่องกันอย่างละเอียด อาจมีภาคตัด - เพิ่มหัวข้อตามเหตุผลและความเหมาะสม จนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ ผลที่ได้ก็จะเป็นแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart)

**2.3.1.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)** นำหัวข้อต่าง ๆ จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์มาเขียนเป็นโครงข่าย โดยคำนึงถึงความก่อน-หลัง ต่อเนื่อง หรือขนานกัน ตามหลักการเทคนิคโครงข่าย แล้วทำการวิเคราะห์เหตุผล ความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) จนสมบูรณ์ ผลที่ได้จะเป็นโครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ

**2.3.1.4** การกำหนดกลวิธีการนำเสนอและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Strategic Presentation Plan vs Behavior Objective) โดยเริ่มจากแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นำมาพิจารณาหัวข้อเรื่องที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ ภายใต้กรอบเวลาที่กำหนดไว้ ตีเป็นกรอบไว้จนครบหัวข้อเรื่องบนโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นกำหนดเป็นหน่วย ๆ และกำหนดอันดับไว้ แล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละตอนให้ชัดเจน จากนั้นนำกรอบหน่วย (Module) มาลำดับการนำเสนอตามอันดับและความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้เป็นแผนภูมิบทเรียน (Course Flow Chart)

**2.3.1.5** สร้างแผนภูมิกำหนดนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) ซึ่งเป็นการออกแบบการสอน (Instructional Design) จะต้องออกแบบลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามหลักการสอนจริง อันเป็นส่วนสำคัญมากในการประกันคุณภาพการเรียนจากบทเรียน IMMCAI

**2.3.1.6** เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development) โดยเขียนเป็นกรอบ ๆ จะต้องเขียนให้เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยเฉพาะถ้าเป็น IMM จะต้องกำหนดภาพ เสียง สี ฯลฯ และกำหนดการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไว้ให้สมบูรณ์ด้วย

**2.3.1.7** จัดทำลำดับเนื้อหา (Storyboard Development) เป็นการนำกรอบเนื้อหา หรือที่เขียนเป็น Script มาเรียงเรียงตามลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งจะยังเป็นเอกสารสิ่งพิมพ์อยู่ การลำดับกรอบนี้สำคัญมาก

**2.3.1.8** นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้มาตรวจสอบความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเป็นการสร้าง IMMCI ที่เป็นการเขียนคำราใหม่ทั้งเรื่อง ควรอาศัยผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ (Subject Specialist) เป็นผู้ตรวจสอบให้ จากนั้นจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองหาค่า Content Validity และ Reader Reliability โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายมาทดสอบด้วย แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

**2.3.1.9** การสร้างแบบทดสอบส่วนต่าง ๆ ต้องนำมาหาความยากง่าย จำนวนจำแนก ความเที่ยงและความเชื่อมั่น ทุกแบบทดสอบและต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ ผลที่ได้ทั้งหมดทั้งเนื้อหาและแบบทดสอบต่าง ๆ รวมกันจะเป็นตัวบทเรียน (Courseware)

**2.3.1.10** เลือกโปรแกรมสำเร็จรูป (Software) ที่เหมาะสม และสามารถสนองต่อความต้องการที่กำหนดไว้เป็นตัวจัดการนำเสนอบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

**2.3.1.11** จัดเตรียมรูปภาพ เสียง หรือการถ่ายวิดีโอ หรือภาพนิ่ง ไว้พร้อมที่จะใช้งาน สร้างเป็นแฟ้ม ๆ

**2.3.1.12** จัดการนำเนื้อหาทั้งหมดของบทเรียน (Courseware) เข้าในโปรแกรม (Coding) ด้วยความ ประณีต และด้วยทักษะที่ดีทำการ Edit ภาพ เสียง VDO ให้เรียบร้อยสมบูรณ์ ซึ่งจะได้เป็นบทเรียน (วิชา) บนคอมพิวเตอร์ตามที่ต้องการ [Subject IMM Software]

**2.3.1.13** การตรวจสอบคุณภาพของ Package (Quality Evaluation) จัดการให้คณะผู้เชี่ยวชาญทาง IMMCI ตรวจสอบคุณภาพของ Package ปรับปรุงให้สมบูรณ์

**2.3.1.14** ทำการทดลองการดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพ ด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนไม่ เกิน 10 คน ทำการปรับปรุงและนำผลมากำหนดกลวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

**2.3.1.15** ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency  $E_1/E_2$ ) ของ Package และหาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ ต้องการเป็นอันใช้ได้

**2.3.1.16** จัดทำคู่มือการใช้ Package (User Manual) หรือ Package Instruction ควรประกอบด้วยหัว เรื่องดังนี้ บทนำ อุปกรณ์ที่ใช้งาน การกำหนดหน้าจอโมนิเตอร์ การเริ่มเข้าบทเรียน เป้าหมายของ บทเรียน ข้อมูลเสริมที่สำคัญ ข้อควรระวัง ข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน และวันที่เผยแพร่

## **2.3.2** หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ติรณนากุล [15] กล่าวถึง การออกแบบการสอน ด้วยการนำหลักการ 9 ข้อ ของกาเย่ (Gagne) มาใช้ประกอบการพิจารณาการออกแบบ ดังนี้

### **2.3.2.1** การนำเข้าบทเรียน (Pre-view or Warm-up)

การนำเข้าบทเรียนเป็นกระบวนการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในการเรียนรู้สิ่งที่จะสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ในการ นำเข้าบทเรียนควรดำเนินการดังนี้

1) ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ (Inform the learner of the Objectives) การเรียนใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่จะ เรียน รวมถึงเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนทราบถึงโครงสร้างของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ จะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และทำให้สามารถ จำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าด้วย การทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ สามารถจัดทำได้หลาย แบบ เช่น เป็นการสร้างความเข้าใจอย่างกว้าง ๆ จนถึงการเรียนรู้ในหัวข้อย่อยด้วย ในการออกแบบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือข้อความ หรือภาพวิดีโอ ภาพต่อเนื่อง หรือคำบรรยายที่เสนอบนจอ ควรที่จะสั้นและได้ใจความ และสิ่งเสนอนั้น ถ้าเป็นไปได้ควรจะมีส่วนดึงดูดใจผู้เรียนด้วย ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการออกแบบดังนี้

- ใช้คำ ภาพ แผนภูมิที่สั้น ๆ สื่อความหมายดีและเข้าใจง่าย
- หลีกเลี่ยงสิ่งที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
- ไม่ควรยืดยาวจนเกินไป โดยเฉพาะในเนื้อหาย่อยในแต่ละส่วน ๆ
- การทำให้ผู้เรียนมีโอกาสทราบส่วนที่สามารถประยุกต์ใช้ จะทำให้น่าสนใจได้บ้าง
- การนำเสนอเรื่องราวมา เพื่อสร้างความสนใจในการนำเข้าบทเรียนเป็นสิ่งที่ดี แต่ควรคำนึงถึงด้านเวลา กำหนดช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อข้ามช่วงไปก็ได้
- หากบทเรียนมีหลายบทเรียน การนำเสนอแผนภูมิบทเรียนแทน Menu จะทำให้ง่ายขึ้น

2) การสร้างความสนใจให้เกิดขึ้น (Gaining Attention) ในการนำเข้าบทเรียน ควรจะทำให้ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้น ควรเริ่มด้วยลักษณะการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียน จะต้องเริ่มตั้งแต่ Title ของบทเรียนในการสร้าง Title นั้นจะต้องออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ ถึงแม้ต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกด Space Bar หรือ กด Key ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการออกแบบ ดังนี้

- ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน
- ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว
- ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
- ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- กราฟิกควรจะไม่ค้างบนจอภาพไม่นานจนเกินไป หรือให้ผู้เรียนกด Key หรือ Space Bar
- ควรใช้เทคนิคการเรียนรู้กราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว มีการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม
- กราฟิกนั้น นอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

### 2.3.2.2 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Presenting Main Content)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรจะเริ่มจากส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการนำเข้าบทเรียน และจะต้องยึดหลักการสอนที่จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ จากพื้นฐานไปสู่สิ่งที่สูงขึ้น จากสิ่งที่เข้าใจง่ายไปสู่สิ่งที่สลับซับซ้อน และการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ที่สร้างเสริมความเข้าใจเป็นกลุ่มก้อนที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสร้างประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ในการนำเสนอเนื้อหาควรดำเนินการดังนี้

1) ทำการกระตุ้นให้หวนนึกถึงความรู้เดิม (Stimulate Recall of Prerequisites) ในการเรียน ความรู้ใหม่ของผู้เรียน เนื้อหาและแนวความคิดอาจต้องมีส่วนอาศัยพื้นฐานความรู้บางเรื่องมาก่อน หากผู้เรียนสามารถจำเรื่องเหล่านั้นได้ จะทำให้ผลการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องหาวิธีการชี้แนะและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้หวนนึกถึงความรู้เดิมให้ ได้ก่อน ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะได้รับความรู้ใหม่แล้ว ยังเป็นการทบทวนหรือ ให้การนำเสนอเรื่องราว พ หรือเหตุการณ์ที่จะโยงไปยังเนื้อหาเดิมได้ หรือใช้วิธีการตรวจสอบต่าง ๆ ที่จะวัดและชี้แนะให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test) เพื่อ ตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน (หมายเหตุ การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) นี้ จะต่างจากการ ทดสอบก่อนเรียนเพื่อประสิทธิผล ซึ่งจะเป็นการทดสอบเพื่อหาระดับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ เข้าเรียนบทเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้สิ่งใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ)

การทบทวนความรู้เดิมนี้ อาจใช้การทดสอบเสมอสำหรับการเข้าสู่บทเรียนใหม่ แต่หากเป็นบทเรียน ที่สร้างเป็นหน่วย ๆ ต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนก่อนหน้านี ซึ่งเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วว่า การกระตุ้น อาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม จะมากบ้าง น้อย บ้าง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหา ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการออกแบบดังนี้ ห้ามใช้การคาดคะเน ว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนรู้เนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรจะมีการทดสอบ หรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

- การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับ และตรงตามเนื้อหามากที่สุด
- ในระหว่างการเรียนเนื้อหาใหม่ ควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนเนื้อหาเดิมได้ตลอดเวลา
- อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

2) การเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ (Presenting the stimulus Material) ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ สามารถนำเสนออย่างน่าสนใจโดยการเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่สั้น ง่ายและ ได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียน เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือข้อเขียนเพียงอย่างเดียว เพราะ ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ บางครั้งในเนื้อหาบางช่วง มีความยากในการ ที่จะสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรหาวิธีการอื่น ๆ ที่จะนำเสนอแทนด้วยภาพได้ ซึ่งจะได้ผลดีกว่า ข้อเขียนทั้งหมดภาพที่สามารถใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟและ ส่วนอื่น ๆ ส่วนภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณวิดีโอ (Video) ภาพจาก

สัญญาณดิจิทัลอื่น ๆ เช่น ภาพถ่ายดิจิทัลจาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น ทั้งนี้การใช้ภาพประกอบเนื้อหาจะต้องมีความเหมาะสม ดังนี้

- มีรายละเอียดไม่มากเกินไป
- ใช้เวลาให้ภาพปรากฏบนจอไม่ล่าช้าเกินไป
- ภาพจะต้องเกี่ยวข้อง โดยตรงกับเนื้อหาเท่าที่ควร
- ไม่สลับซับซ้อน เป็นที่เข้าใจยาก

หากจะต้องมีเนื้อหาที่เสนอเป็นข้อความหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะข้อเขียนเหล่านั้นจะเบียดเสียดทำให้อ่านยาก ทำให้ผู้เรียนต้องพยายามอ่าน อาจรู้สึกเบื่อที่ต้องอ่านนาน ๆ ด้วย ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ควรใช้ภาพหนึ่งประกอบการเสนอเนื้อหาเสมอ โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
- ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบในส่วนเนื้อหาที่ควรจะมี
- ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน จะต้องเน้นให้ชัดเจน โดยเฉพาะในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีหรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านล่างของภาพ
- จัดรูปแบบของคำอ่านให้ผู้อ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน
- การนำเสนอในแต่ละกรอบที่ต่อเนื่องกัน ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปมามากเกินไป และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
- การกำหนดส่วนของปฏิสัมพันธ์ จะต้องกำหนดให้สามารถกระทำได้หลายรูปแบบ ควรให้ผู้เรียนได้มีคโอกาสทำอย่างอื่น แทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว

3) กำกับแนวทางการเรียนที่เหมาะสม (Providing Learning Guidance) ในการเรียนรู้ หากมีการจัดระบบการเรียนเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม ทำให้การเรียนที่กระจำชัด (Meaningful Learning) จะทำให้สามารถวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่โดยทั่วไป ผู้เรียนจะไม่ทราบ รวมทั้งอาจจะไม่ชำนาญในแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพก็ได้ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพยายามหาเทคนิคในการที่จะชี้แนะ กำกับ และกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ในแนวทางที่เหมาะสม นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้ การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดด้วย เทคนิคของการดำเนินการเนื้อเรื่องบทเรียน การใช้ภาพเปรียบเทียบ การใช้ตัวอย่าง จะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล (Guided Discovery) ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเองจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการชี้นำการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ ค่อย ๆ แคบลง หรือการใช้คำถามตะล่อมถาม จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง เป็นต้น ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ต้องชี้นำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และช่วยให้เห็นว่าเนื้อหาในเรื่องนั้นมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่อย่างไร
- ให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายแนวคิด (Concept) ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของเครื่องกลึงหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด
- ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้อุณหภูมิของเครื่องกัด ภาพของเครื่องเจียร และบอกว่าเครื่องเหล่านี้ไม่ใช่เครื่องกลึง เป็นต้น
- ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรมีตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
- จะต้องออกแบบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมด้วย

### 2.3.2.3 การเสริมความเข้าใจในบทเรียน (Re-enforcement)

ในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอนในการนำเสนอในข้อ 2.3.2.2 อาจจะสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอาจจะยังไม่ชัดเจนสมบูรณ์ ดังนั้น การจัดให้มีกิจกรรมเสริมความเข้าใจเพิ่มขึ้น จะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กระบวนการเสริมความเข้าใจบทเรียนสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1) กระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง (Eliciting Performance) ประสิทธิภาพการเรียนรู้จะมีมากหรือน้อยเพียงใด เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ หากผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินการเรียนรู้อย่างถูกต้อง ได้ร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การตอบสนองต่อการถาม การโต้ตอบในด้านกิจกรรมอื่น ๆ ที่จำเป็นและเหมาะสม เช่น การทำการทดลอง การทำแบบฝึกหัด หรือการแสดงออกอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ดีกว่าผู้ที่เรียนโดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ มาก ทำให้การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Interactive) ได้ ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมคิดหรือติดตาม ซึ่งทำให้เกิดความผูกประสานให้โครงสร้างของการจำได้ดีขึ้น อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จัดเป็น

การสอนแบบ Non-interactive เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งมีข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบมีดังนี้

- ออกแบบให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
- ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อสร้างความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
- ควรมีกระบวนการสร้างความคิดและจินตนาการ จากการระดมด้วยคำถาม
- หลีกเลี่ยงถามและการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง การถามแต่ละครั้ง เมื่อทำผิดครั้งสองครั้ง ควรจะให้ Feedback แล้วเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

- การตอบสนองจากผู้เรียน ไม่ควรมีการผิดพลาด แต่หากเป็นส่วนเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์ อาจเกินไปหรือขาดหาย บางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ หรือพิมพ์เล็ก ก็อาจใช้วิธีการเตือนให้แก้ไขได้

- จะต้องแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และการตรวจปรับคำตอบจะต้องอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นกรอบซ้อนขึ้นมาในกรอบหลักเดิมก็ได้

2) การประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ (Assessing Performance) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การตรวจสอบระดับความรู้ใหม่ที่เรียน เพื่อผลทางการเสริมการให้ความรู้ใหม่เพิ่มหรือซ้ำ จะทำการเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปได้ผลสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือจัดทำกิจกรรมใด ๆ ที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา จะมีผลทำให้เกิดการจดจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยการประเมินผลหรือกระทำกิจกรรม ควรครอบคลุมและเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วนอาจจำแนกแบบประเมิน (ทดสอบ) หรือกิจกรรมออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา ซึ่งขึ้นอยู่กับกรอบเรียนว่าจะต้องการแบบใด การประเมินหรือกิจกรรมเหล่านี้ จะต้องย้อนผลกลับด้วยการเฉลยให้ผู้เรียนได้รับรู้ระดับการเรียนรู้ของตนเองด้วย ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- สิ่งที่ต้องการประเมินและกิจกรรมนั้น ต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- การย้อนกลับ (Feedback) จะเป็นสิ่งที่ถูกต้องและเสริมความเข้าใจมากขึ้น และต้องอยู่บนกรอบเดียวกัน และแสดงตัวได้ตอบสนองเนื่องกันอย่างรวดเร็ว

- ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวจนเกินไป ซึ่งทำให้เสียเวลาและผู้เรียนอาจเบื่อหน่ายได้
- ให้ผู้เรียนตอบได้หลายครั้งในแต่ละคำถาม และจะต้องมีคำเฉลยที่ถูกต้องแสดงให้ดูด้วย
- จะต้องกำกับการ ได้ตอบให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน เช่น ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

3) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน IMMCAI สามารถกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้นและท้าทายผู้เรียนได้ดี เมื่อมีการย้อนผลกลับ (Feedback) โดยการบอกเป้าหมายที่จะเรียนให้ชัดเจน และให้ตำแหน่ง ณ ที่เรียนขณะนั้น ผู้เรียนอยู่

ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายอย่างไร ทำให้ผู้เรียนไม่เรียนรู้ในควมมีด ผู้เรียนจะทราบสภาพแวดล้อม การเรียนอย่างไร โปร่งใสชัดเจน การย้อนกลับที่เป็นรูปภาพจะช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน หรือด้วยคำเขียน คำตอบต่าง ๆ รวมทั้งเป็นกราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดี ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ให้ผลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนโต้ตอบ
- ต้องทำให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด โดยแสดงผลย้อนกลับบนกรอบเดิม
- ถ้าใช้ภาพย้อนกลับต้องใช้ภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา หากหากภาพที่เกี่ยวข้องตรง ๆ ไม่ได้ ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
- อาจใช้ภาพกราฟิกในการย้อนกลับ แต่ควรเหมาะสมและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้วย ถ้าหากหากภาพที่เกี่ยวข้องตรง ๆ ไม่ได้ ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
- ใช้เสียงสำหรับการย้อนกลับได้ แต่คำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิดควรใช้เสียงที่ต่างกัน
- ถ้าเป็นคำถาม หรือ โจทย์ที่มีตัวเลือก ควรเฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากที่ผู้เรียนได้ทำผิด 2-3 ครั้ง (เฉพาะในส่วนที่เป็น Re-enforcement เท่านั้น)
- สามารถใช้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ – ไกลจากเป้าหมายก็ได้
- ในการนำเสนอลำดับข้อในการเสริมความเข้าใจ ควรใช้การลุ่มแบบย้อนกลับ เพื่อเร้าความสนใจ และจะไม่สามารถทำได้ หากจะต้องทำซ้ำ

#### 2.3.2.4 การสรุปบทเรียน (Re-view)

การเสริมการจำและนำไปใช้งาน (Promote Retention and Transfer) ในการออกแบบการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นสุดท้าย ข้อเสนอแนะของกาเย่น์ (Gagne) จะให้เป็นกิจกรรมสรุป เฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักซ้อมปัญหา ก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ออกแบบการสอนจะได้แนะนำ การนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำ การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมกิจกรรมเหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนการจำจากความจำชั่วคราว เป็นความจำระยะยาวได้ และจะสามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้อื่นได้ด้วย ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการ ออกแบบมีดังนี้

- ให้สรุปให้ชัดเจนว่า ความรู้ใหม่ มีส่วนความสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- ทบทวนหลักการหรือแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสม
- ชี้นำเสนอแนะการนำความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าศึกษาต่อไปให้ชัดเจน

### 2.3.2.5 การทดสอบบทเรียน (Test of Examination)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง โดยเฉพาะบทเรียน IMMCAI นี้ สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนที่กำลังเรียนบทเรียน IMMCAI จะเสมือนกำลังถูกสอนโดยผู้สอน ซึ่งเป็นสภาพการสอนเสมือนจริง (Virtual Instruction) เมื่อเรียนแล้วทำการสอบ คอมพิวเตอร์ก็สามารถตรวจความถูกต้องของการตอบและประเมินผลออกมาได้ โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปตรวจคำตอบเอง การทดสอบความรู้ใหม่ในช่วงท้ายของบทเรียน ที่เรียกว่า Posttest เป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะการทดสอบดังกล่าว อาจเป็นการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ การทดสอบนี้ จะย้อนผลกลับเฉพาะระดับผลการสอบเท่านั้น จะไม่เฉลยคำตอบและจะไม่ให้ตอบหลายครั้งด้วย ทั้งนี้ในการออกแบบทดสอบหลังเรียน จะต้องพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- ต้องแน่ใจสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ต้องตรวจสอบพฤติกรรมตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้
- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม โดยไม่แสดงความถูกต้องในขณะที่ทำข้อทดสอบ
- คำนี้ถึงความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ ต้องแม่นยำและเชื่อถือได้
- อย่าทดสอบโดยการใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบบ้าง
- หากการตอบจะเป็นการพิมพ์คำ ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

### 2.3.3 ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ติรณชานกุล [12] กล่าวถึง ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ป็นสื่อในการเรียนการสอนได้นั้น จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา ดังต่อไปนี้

**2.3.3.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content Expert)** ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นอย่างดีสามารถที่จะได้คำปรึกษาในข้อบ่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหานั้น ๆ ลำดับของหัวข้อที่ควรจะเรียน ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งจุดที่เป็นปัญหาในการทำความเข้าใจของผู้เรียนขณะทำการสอนปกติ โดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาดังกล่าวมาเป็นเวลานาน

**2.3.3.2 นักการศึกษา (Education)** ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ และประสบการณ์ในด้านการเรียนการสอนเป็นอย่างดี รู้จักจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ การวัดผล และประเมินผลในรูปแบบต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ จะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานเกี่ยวกับวิธีการนำเสนอ และวิธีการสอนที่

เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น การออกแบบและการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปตลอดจนวิธีการวัดผล และการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับบทเรียนที่จะสร้างขึ้น

**2.3.3.3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology Expert)** ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และเสียง) (ซึ่งจะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานในการคัดเลือกอุปกรณ์ และการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดียที่จะนำเข้ามาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านช่างแขนงหนึ่งซึ่งต้องการนำเสนอบนระบบคอมพิวเตอร์ได้เป็นต้น

**2.3.3.4 โปรแกรมเมอร์ (Programmer)** ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน เช่น โปรแกรม Authorware เป็นต้น ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สวยงาม และมีความน่าสนใจ จนสามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่เหมาะสมในการสร้างบทเรียนตลอดจนฮาร์ดแวร์ที่จะใช้ในการ Run ตัวบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วย

## 2.3.4 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**2.3.4.1 ไพโรจน์ ตีรณานกุล [12]** กล่าวถึงข้อควรพิจารณาในการสร้างแบบประเมินคอร์สแวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษา ว่าควรมีข้อพิจารณา ดังนี้

- มีเอกสารสิ่งพิมพ์และคู่มือประกอบโปรแกรมหรือไม่
- โปรแกรมนั้นทำงานเรียบร้อยดี มีข้อผิดพลาดในการทำงานหรือไม่
- โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ปฏิบัติตามได้หรือไม่
- กิจกรรมโปรแกรมเหมาะสมกับการเรียนหรือไม่

**2.3.4.2** นอกจากนั้น ไพโรจน์ ตีรณานกุล [12] ยังได้เสนอตัวอย่างแบบการประเมินผลบทเรียนที่ใช้กับ ไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีวัดแบบสเกล (Scale) เพื่อให้คะแนนคุณภาพของบทเรียนเป็นรายด้าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ดีมาก	ได้คะแนน	4
ดี	ได้คะแนน	3
ใช้ได้	ได้คะแนน	2
ไม่ดี	ได้คะแนน	1
ไม่มี	ได้คะแนน	0

รายละเอียดในรูปแบบฟอร์มที่ต้องประเมินในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

- 1) ด้านเนื้อหา รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - เนื้อหาถูกต้อง
  - เนื้อหามีคุณค่าสำหรับการเรียนรู้
  - เนื้อหาทันสมัย
- 2) ด้านคุณภาพทางการสอน รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนได้กำหนดไว้ชัดเจน
  - บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
  - การเสนอบทเรียนเรียงไว้ถูกต้องและชัดเจน
  - ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ตามเป้าหมาย
  - การใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
  - บทเรียนสร้างความสนใจดี
  - บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มดี
  - การสนองกลับจากเรื่องมีประสิทธิภาพดี
  - ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วของบทเรียนได้
  - บทเรียนสามารถประสานกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนได้
- 3) ด้านเทคนิค รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - เอกสารเสริมการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย
  - เอกสารเสริมมีประสิทธิภาพดี
  - ข้อมูลแสดงที่จอภาพมีประสิทธิภาพดี
  - ผู้เรียนเป้าหมายสามารถใช้บทเรียนได้เอง
  - ครูสามารถควบคุมบทเรียนได้ง่าย
  - บทเรียนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้เหมาะสม
  - บทเรียนไม่เสียหายเมื่อใช้ในสภาวะปกติ

ในการประเมินคุณภาพสื่อ ซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างแบบ IMMCAI : Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction การประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) ของบทเรียน ได้แก่ ด้านข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) รวมถึงด้านปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับบทเรียนนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นคุณสมบัติเด่นที่สำคัญที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่แตกต่างจากบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่น ๆ ซึ่ง ไชยยศ เรื่องสุวรรณ [16] กล่าวว่าผู้ที่ทำหน้าที่ประเมินสื่อ ได้แก่ ผู้สอน ผู้ชำนาญ คณะกรรมการเฉพาะกิจ หรือประเมินโดยผู้เรียน เป็นต้น

2.3.4.3 สำหรับการประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ซึ่งสอดคล้องกับ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ [16] ที่กล่าวถึงวิธีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อ ว่าสื่อที่จะต้องได้รับการประเมินประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่จะเป็นสื่อที่ผลิตขึ้นมาตามหลักการของการสอนแบบโปรแกรม เช่น บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอนโมดูล และสไลด์ทัศนูปกรณ์โปรแกรม เป็นต้น การประเมินสื่อโดยวิธีนี้คำนึงถึงจุดมุ่งหมายของสื่อการเรียนการสอนและวัตถุประสงค์ทางการเรียนของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนสื่อ นั้นแล้ว วิธีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อ ทำได้ 2 วิธี คือ

1) ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ เช่น การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม จะอาศัยเกณฑ์ 90/90 (90/90 Standard) โดย 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนรวมของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมดที่ตอบถูก โดยนำมารวมกันเข้าแล้วคิดเป็นร้อยละ ได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 และ 90 ตัวหลัง จะหมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อมีผู้เรียนทำถูกไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ถ้าข้อใดผู้เรียนทำได้ต่ำกว่าร้อยละ 90 ต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมนั้นแล้วทดลองซ้ำจนกว่าจะได้คะแนนถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

สำหรับการประเมินชุดการสอนนั้น เป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอน ที่นิยมประเมินจะเป็นชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรมหรือชุดการสอนที่ใช้ศูนย์การเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์ประเมินเนื้อหาประเภทความรู้ความจำ และใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว จะมีความหมายดังนี้ คือ 90 ตัวแรก หมายถึงค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ เช่น งานและแบบฝึกหัดของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลจากภารกิจทั้งหลายทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มย่อยทุกชิ้นมารวมกัน แล้วคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ยส่วน 90 ตัวหลัง นั้นหมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของผู้เรียนทุกคน นำมาคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ยก็จะได้ค่าตัวเลขทั้งสอบ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2) ประเมินโดยไม่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนจากสื่อชิ้นนั้นแล้ว (Posttest) ว่าสูงกว่าผลการสอบก่อนเรียน (Pretest) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบ พบว่า ผู้เรียนนั้นได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ก็แสดงว่าสื่อชิ้นนั้นมีประสิทธิภาพ

**2.3.4.4** จากวิธีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อดังที่กล่าวมาแล้ว สามารถนำมาใช้กับการประเมินคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนได้เช่นเดียวกัน ในการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนครั้งนี้ มีการประเมินคุณภาพของบทเรียน 2 ด้าน คือ

1) การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 โดยที่

- 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนโดยเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบ เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนได้คะแนนถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

- 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนโดยเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เมื่อเรียนครบทุกการเรียนหน่วยแล้ว คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

2) การประเมินประสิทธิผลของบทเรียน หมายถึง การเปรียบเทียบผลคะแนนการสอบ ของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน (Posttest) ว่ามีสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบพบว่า ผู้เรียนนั้นได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ก็แสดงว่าบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ การสอนที่สร้างขึ้นมีผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

### **2.3.5** หลักการและทฤษฎีการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

#### **2.3.5.1** ความหมายของแบบทดสอบ

กฤษดา เฟื่องอบล [17] กล่าวว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถามสิ่งเร้า เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกมา

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ [18] กล่าวว่า ข้อสอบ (Test) หมายถึง ภาระงานตัวอย่างที่จัดเรียงอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้วัดพฤติกรรมของมนุษย์ในเวลาที่กำหนด

ภัทธา นิมานนท์ [19] กล่าวว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดคำถามหรือกลุ่มงานใด ๆ ที่ไปเร้าให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมเป้าหมายออกมา โดยผู้สอนสามารถสังเกตและวัดได้ เพื่อดูว่าเมื่อสิ้นสุดการศึกษาแล้ว ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนหรือไม่

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดคำถามหรือกลุ่มงานใด ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องในการวัดผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและสามารถนำมาประเมินผลพฤติกรรมทางการเรียนของผู้เรียนได้ในเวลาที่กำหนด

### 2.3.5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

กฤษดา เฟื่องบุล [17] กล่าวว่า แบบทดสอบมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับวิธีการจำแนก เช่น

- จำแนกตามระบบการวัด เช่น แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม
- จำแนกตามสิ่งที่ต้องการวัด เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดความถนัด และแบบทดสอบวัดบุคลิกสังคม
- จำแนกตามรูปแบบคำถามและวิธีการตอบ เช่น แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัย
- จำแนกตามความถี่ในการสอบ เช่น แบบทดสอบย่อย แบบทดสอบรวม
- จำแนกตามจำนวนผู้เข้าสอบ เช่น แบบทดสอบเดี่ยว แบบทดสอบกลุ่ม

บุญชม ศรีสะอาด [20] กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกได้ 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2) แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

นอกจากนี้ ไพโรจน์ ตรีธรรมากุล และคณะ [2] กล่าวว่า ในการทดสอบวัดสิ่งใด จะให้ดีมีคุณภาพจะต้องมีเครื่องมือการวัดที่เหมาะสม เครื่องมือในการวัดผลมีอยู่หลายชนิด แต่นักการศึกษาได้ให้ความสำคัญกับเครื่องมือชนิดหนึ่ง นั่นคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดความสามารถในการเรียนรู้ ซึ่งชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่นิยมเขียนกันมี 5 แบบ คือ

1) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ความต้องการของนักวัดผลทางการศึกษา ก็คือทำอะไรจึงจะสร้างเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ และมีความเป็นปรนัยใช้วัดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก ทั้งนี้เพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน

2) แบบทดสอบแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบนี้วัดความสามารถในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จากความสามารถที่เรียนรู้มาแล้ว โดยทั่วไปจะเป็นการวัดความสามารถด้านความจำ แต่ถ้าสามารถพลิกแพลงข้อความให้ดีก็จะสามารถวัดด้านความคิดที่สูงขึ้น

3) แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบนี้เป็นลักษณะของการวางข้อเท็จจริง เงื่อนไข คำ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ไว้สองด้านขนานกัน เป็นแถวตั้ง ก. กับแถวตั้ง ข. แล้วให้จับคู่กันได้พอดีกับข้อเท็จจริง ในแถวตั้ง ก. เป็นเหตุหรือหลักฐานในการพิจารณา ส่วนแถวตั้ง ข. ถือเป็นคำตอบ ดังนั้น คำตอบจึงมักเขียนไว้เกินตัวที่เป็นเหตุหรือโจทย์

4) แบบทดสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบนี้เป็นลักษณะของการวัดความสามารถในการหาคำหรือข้อความมาเติมลงในช่องว่างของประโยคที่กำหนดได้ถูกต้องแม่นยำ โดยไม่มีคำตอบใดมาชี้นำก่อน นอกจากข้อความหรือประโยคที่ให้ไว้เท่านั้น โดยธรรมชาติเป็นการวัดความจำ แต่ถ้าออกดี ๆ ก็ สามารถวัดความคิดได้

5) แบบทดสอบแบบความเรียง แบบทดสอบแบบนี้มีจุดประสงค์ เพื่อวัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตน

### 2.3.5.3 การสร้างและวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล และคณะ [2] กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างและวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อใช้ในการประเมินผลการเรียนในหน่วยการเรียนต่าง ๆ และใช้ในการหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของบทเรียนที่สร้าง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์น้ำหนักวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื้อหาวิชา ในแต่ละหน่วยการเรียน และแยกแยะวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไรและควรมีน้ำหนักเท่าไร

2) กำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 5-9 ท่านพิจารณาในแต่ละเนื้อหาตามพฤติกรรมว่าจะมีค่าเท่าไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านระบุลงในตารางที่สร้างไว้ โดยให้ความสำคัญหรือน้ำหนักแต่ละข้อที่คะแนนเต็ม 10 จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยความสำคัญของเนื้อหาแต่ละข้อ แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปลงเป็นจำนวนข้อทดสอบตามหลักการสร้างตารางกำหนดรายละเอียด ซึ่งสามารถศึกษารายละเอียดจากการทำได้จากหนังสือการวัดและประเมินผลทั่ว ๆ ไปได้

3) กำหนดรูปแบบของคำถาม และศึกษาวิธีที่เขียนข้อทดสอบตามหลักการออกแบบข้อทดสอบ โดยปกติแบบทดสอบที่นิยมนำมาวัดผลบทเรียนมักจะเป็นแบบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกเพียง 1 คำตอบ ใน 1 ข้อ โดยทั่วไปข้อสอบมาตรฐานนิยมใช้ 4-5 ตัวเลือกมากที่สุด

4) เขียนข้อสอบ คือ การดำเนินการเขียนทดสอบสัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการเขียนแบบทดสอบ ดังที่กล่าวไว้ในข้างต้น จำนวนของข้อสอบที่จะเขียนนั้น จะต้องเขียนเพื่อไว้อีกประมาณ 2 เท่าของจำนวนที่วิเคราะห์ได้ เพื่อสำรองข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

5) ทำการตรวจทานข้อสอบ โดยนำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาตรวจสอบ โดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อพิจารณาการใช้ภาษา สำนวนการสื่อความหมายต่าง ๆ และตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการออกแบบข้อสอบ ทำการตรวจทานรายละเอียดที่กล่าวมาให้เรียบร้อย หากข้อสอบนั้นต้องปรับปรุงแก้ไข ก็ต้องเขียนปรับปรุงลงไปในด้านหลังของบัตรออกข้อสอบข้อนั้น

6) พิจารณาความเที่ยงตรงของข้อสอบตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ความเที่ยงตรง (Index of Consistency – IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด เป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้น วัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency – IOC) ทั้งนี้ในการพิจารณาค่า IOC นี้ จะต้องมียกมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน

7) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำแบบทดสอบทั้งหมดที่ได้คำดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 (แสดงว่าแบบทดสอบข้อนั้นเป็นคำถามที่มีความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล ซึ่งพิจารณาโดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา) มาจัดพิมพ์ให้เหมาะสม โดยใส่รายละเอียดที่จำเป็นต้องมี เช่น คำชี้แจงการทำข้อสอบ เป็นต้น

8) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อทดสอบ หากคุณภาพของแบบทดสอบ จะเป็นกลุ่มผู้ที่มีความรู้หรือเคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว แต่หากเป็นการพัฒนาเนื้อหาใหม่หรือหลักสูตรใหม่ ที่ยังไม่มีใครศึกษามาก่อน ก็ควรจัดสอนเนื้อหานั้นให้กับกลุ่มตัวอย่างก่อน แล้วจึงนำมาทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบนั้น จึงจะถือว่าข้อสอบที่มีคุณภาพ

#### 2.3.5.4 การวิเคราะห์ข้อสอบ

ดัชนีค่าความยากหรือดัชนีค่าความง่ายของข้อสอบ เป็นการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อว่าข้อสอบข้อนั้นมีความยากง่ายเหมาะสม โดยข้อสอบที่ดีจะต้องไม่ยากจนเกินไปและไม่ง่ายจนเกินไป โดยทั่วไปแล้วจะนำแบบทดสอบแต่ละข้อมาคำนวณหาความง่าย ซึ่งแสดงคุณสมบัติของข้อสอบชุดนั้นว่านักเรียนทำถูกกี่คนในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด โดยข้อสอบที่มีความยากง่ายเหมาะสม คือ จะต้องมียกค่าความง่ายที่ 0.50 แต่ค่าความง่ายในช่วง 0.20 - 0.80 ก็ถือว่าใช้ได้เช่นกัน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ดัชนีค่าอำนาจจำแนกเป็นคุณลักษณะสำคัญของข้อสอบที่ดี เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือกลุ่มเก่ง กับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน ค่าอำนาจจำแนกนี้มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จะมี ค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าข้อสอบข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนก

ใกล้ +1 ก็แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก แต่ถ้าข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบหรือค่าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกคนเก่ง คนอ่อนได้ไม่ดี

ทำการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าความเที่ยง หรือค่าความเชื่อมั่น คือความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม โดยค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 จะพิจารณาเฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้น ซึ่งควรจะมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นได้

นำข้อสอบที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ไปทดลองใหม่ หลังจากนำข้อสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว นำผลที่ได้มาวิเคราะห์จะพบว่าข้อสอบบางข้อ ไม่ได้ตามเกณฑ์ค่าดัชนีความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่ตั้งไว้ จึงต้องนำข้อสอบที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ไปปรับปรุงแก้ไขและทดลองใหม่ จนกว่าจะได้ครบตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์จำนวนข้อสอบ

พิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ โดยนำแบบทดสอบที่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ และตามจำนวนที่วิเคราะห์ข้อสอบมาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง โดยพิมพ์ไว้ในบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ การสอนที่สร้างขึ้น ควรจัดพิมพ์ด้วยรูปแบบที่ปราณีตและถูกต้องตามข้อความระวางเรื่องการเว้นวรรค เพราะอาจจะทำให้ความหมายเปลี่ยนไป และควรใส่คำชี้แจงการทำข้อสอบให้ชัดเจน ก็ถือว่าการทำแบบทดสอบได้เสร็จสิ้นแล้วในขั้นตอนนี้

### 2.3.5.5 การหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล และคณะ [2] กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล ดังนี้

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของบทเรียน เกณฑ์ของประสิทธิภาพ ของบทเรียนที่สร้างขึ้น สามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลข จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นประสิทธิภาพ ผลของการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนต่อประสิทธิภาพของการทดสอบของผู้เรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียนเมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน โดยสามารถกำหนดเป็นเกณฑ์มาตรฐานในการหาประสิทธิภาพ คือ 80/80 หรือ 90/90 โดยใช้สัญลักษณ์  $E_1/E_2$

- 80 แรก หรือ 90 แรก หรือ  $E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพกระบวนการเรียนโดยเฉลี่ยจากคะแนนผลการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน

- 80 หลัง หรือ 90 หลัง หรือ  $E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้

การยอมรับประสิทธิภาพ เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาจะมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพค่าความแปรปรวนไว้  $+ - 2.5\%$  เป็นระดับที่เหมาะสมนั่นคือประสิทธิภาพ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์  $2.5\%$  จึงยอมรับได้ ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ สำหรับการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียนและระดับประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียน โดยปกติแล้วของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะมีประสิทธิผลเท่ากับ  $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}} > 60$

-  $E_{\text{post}}$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผู้เรียนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ทั้งวิชา คัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้หรือทดสอบหลังเรียน =  $E_2$

-  $E_{\text{pre}}$  หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชา คัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

### 2.3.5.6 การดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล

มีขั้นตอนการดำเนินการทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนเตรียมการก่อนการทดสอบ ขั้นนี้เป็นการจัดเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการทดลอง โดยการจัดเตรียมวัสดุวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้พร้อม การจัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง การนัดวันเวลา สถานที่ให้ผู้เรียนทราบ รวมถึงการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียน ซึ่งโดยปกติจะใช้จำนวนไม่ต่ำกว่า 30 คน จนกระทั่งถึง 100 คน

2) แนะนำการใช้บทเรียนให้กับผู้เรียน ก่อนที่จะทดลองจะต้องแจ้งรายละเอียดที่สำคัญเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการเรียนให้นักเรียนทุกคนทราบ รวมทั้งแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองให้ผู้เรียนทราบเพื่อผู้เรียนจะได้ไม่เกิดความสงสัยหรือเกิดอคติกับการเรียนบทเรียน

3) ให้ผู้เรียนทำการทดสอบก่อนเรียน หลังจากที่ผู้เรียนทราบรายละเอียดดีแล้ว ในขั้นตอนนี้เริ่มให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งแบบทดสอบนี้ได้ผ่านเกณฑ์การพิจารณาความยากง่าย อำนาจจำแนกตามกระบวนการวัดผลทางการศึกษาแล้ว และจะต้องคู่ขนานกับแบบทดสอบหลังเรียนด้วย โดยการทดสอบนั้น อาจทำได้ 2 ลักษณะ คือ

- ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบ เหมือนการสอบโดยปกติ
- นำแบบทดสอบเขียนลงโปรแกรม แล้วให้ผู้เรียนทำในคอมพิวเตอร์ โดยเขียนโปรแกรมข้อสอบไว้เป็นฐานข้อมูลหรือคลังข้อสอบ

ในการสอบจะให้โปรแกรมทำการสุ่มแบบทดสอบจากคลังข้อสอบ โดยจำนวนของข้อสอบจะเป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักของความสำคัญของเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดประสงค์ และให้ผู้เรียนทำในคอมพิวเตอร์เมื่อทำเสร็จจะแสดงผลการทดสอบนำคะแนนสอบของผู้เรียนมาพิจารณา เพื่อคัดผู้ที่มีความรู้มากออกไป ทั้งนี้เพราะผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาแล้ว คือได้คะแนนตั้งแต่ 20 % ขึ้นไป จะทำให้การทดลองไม่ได้ผล ส่วนที่เหลือถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ ต้องไม่น้อยกว่า 30 คน แล้วนำไปทดลองในขั้นต่อไป

4) ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้จะต้องอธิบายการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบพอสังเขป พร้อมแนะนำคู่มือการใช้บทเรียน จากนั้นจึงให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาสาระภายใต้หน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้วก็ให้ทำแบบทดสอบท้ายบทของหน่วยการเรียนรู้นั้น ในการทดลองแต่ละครั้ง ผู้ผลิตควรแจ้งกำหนดเวลาในการศึกษา และเวลาในการทำแบบทดสอบให้ชัดเจน สำหรับระยะห่างของการเรียนในแต่ละหน่วยนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตที่จะเป็นผู้กำหนด แต่ไม่ควรจะทำติดกันเกินไป จะต้องมียุ่ห่างของเวลาที่เหมาะสม เช่น สัปดาห์ละ 1-2 หน่วย เป็นต้น

สำหรับการจัดสอบนั้นก็จัดสอบตามปกติ คือ มีการกำหนดเวลาในการสอบ มีการกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ เหมือนกับการทดสอบปกติ และเมื่อได้ผลการทดสอบแล้ว ก็หาประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยไว้ทำการทดลองจนครบทั้งหมด นำประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยมาหาค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย ซึ่งจะเป็นค่าประสิทธิภาพ  $E_1$

5) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) วิธีการสอบใช้วิธีเช่นเดียวกับการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นนำผลที่ได้มาคำนวณประสิทธิภาพ จะได้ค่า  $E_2$  ซึ่งจะเป็นค่าประสิทธิภาพหลังเรียน  $E_{post}$

6) นำผลมาวิเคราะห์สรุปผล นำผลการทดสอบท้ายบทของแต่ละหน่วยและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ ของบทเรียน  $E_1 : E_2$  และนำผลการทดสอบก่อนเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนมาคำนวณหาประสิทธิภาพทางการเรียน ( $E_{post} - E_{pre}$ )

หากผลที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้จริง แต่หากไม่ผ่านเกณฑ์จะต้องทำการปรับปรุงบทเรียนนั้น โดยพิจารณาองค์ประกอบหลาย ๆ องค์ประกอบ เช่น คะแนนท้ายบทเรียนใดที่มีค่าน้อยมาก ก็นำไปทดลองใหม่จนกว่าจะได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อทำได้แล้วก็ถือว่าการผลิตบทเรียนมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน

### 2.4.1 งานวิจัยและผลการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ

การวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ในลักษณะเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

จักรี รัศมีฉาย [21] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับมัธยมศึกษา เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ภาควิชาครุศาสตร์ คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 30 คน บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับมัธยมศึกษา เรื่อง หลักการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 82.23/81.53 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 47.03 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับมัธยมศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 อยู่ในระดับค่อนข้างสูง สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

เสกสรรค์ แยมพินิจ [11] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษา เรื่อง การผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัธยมศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 42 คน ชุดการสอนฯ มีประสิทธิภาพ 87.78/83.55 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 53.61 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชา คอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษาได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูปมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 อยู่ในระดับดี

วีระพงศ์ วรพงศ์ทรัพย์ [22] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างชุดบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีมัธยมศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนสำเร็จมัธยมศึกษาที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.03/82.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่

กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_{post}$ ) = 82.65 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ( $E_{pre}$ ) = 31.92 สรุปได้ว่า ชุดการสอนสำเร็จมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น (50.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดการสอนสำเร็จรูป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 อยู่ในระดับดี

เบญจวรรณ คำรงค์กิจการ [23] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง การสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์เบื้องต้น เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2545 สาขา เทคโนโลยีการถ่ายภาพและภาพยนตร์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ยังไม่เคยศึกษาเรื่องการถ่ายภาพยนตร์มาก่อน 85.00/83.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังและหลังเรียนมาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน ( $E_{post}$ ) = 83.90 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ( $E_{pre}$ ) = 18.90 สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 65% และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก ดังนั้นบทเรียนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่องการสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์เบื้องต้นได้

ภูวนิติ สุดทองคง [24] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยี การพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 93.00/90.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_{post}$ ) = 90.22 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ( $E_{pre}$ ) = 23.11 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียน 67.11% (สูงกว่าเกณฑ์ 60%) ที่ตั้งไว้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิกได้

พัศตราภรณ์ ทองย้อย [25] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพของบทเรียน 85.99/85.87 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดคือ 80/80 มีประสิทธิภาพทางการเรียน เท่ากับ 62.04 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มี ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียน e-Learning สำหรับศึกษาด้วยตนเองได้

นิพัฒน์ เอี่ยมสมบูรณ์ [26] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา โทศัพท์เพื่อ การศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา โทศัพท์เพื่อการศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 84.03/83.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมา วิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_{post}$ ) = 83.56 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ( $E_{pre}$ ) = 19.61 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 63.94 (ได้ผลตามเกณฑ์มากกว่า 60 ที่ตั้งไว้) โดย ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 อยู่ในระดับความ พึงพอใจมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา โทศัพท์เพื่อการศึกษาที่สร้างขึ้นนี้ เป็น บทเรียนที่มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบอี-เลิร์นนิ่ง (e-Learning) ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

สุริยา เมฆารากร [27] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีการศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีการศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม ก่อธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.48/83.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมา วิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_{post}$ ) = 83.42 และ ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ( $E_{pre}$ ) = 22.28 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้

ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 61.14 (สูงกว่าเกณฑ์ 60 ที่ตั้งไว้) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีการศึกษาที่สร้างขึ้นนี้ สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียน วิชา เทคโนโลยีการศึกษาด้วยตนเองได้

อัญชลิกา อับดุลลา [28] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสี เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาภาควิชา ครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 86.88/84.90 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อ หาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ ( $E_{\text{post}}$ ) = 84.90 และ ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ ( $E_{\text{pre}}$ ) = 21.60 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 63.30 (ได้ผลตามเกณฑ์มากกว่า 60 ที่ตั้งไว้) โดยความ พึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 อยู่ในระดับความ พึงพอใจ ค่อนข้างมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสีที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียน ที่มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบอี-เลิร์นนิง (e-Learning) ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ

#### 2.4.2 ข้อสรุปภาพรวมผลวิจัยด้านต่าง ๆ ที่ได้วิจัยมาแล้ว

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน โดยส่วนใหญ่จะ ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งผลของการวิจัยส่วนใหญ่พบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนสูงขึ้น

ตารางที่ 2.1 แสดงสรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน

ชื่อและหัวเรื่อง	พ.ศ.	$E_1 / E_2$	$E_{pre} - E_{post}$	ความพึงพอใจ
1. จักรี รัศมีฉาย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระดับมัธยมศึกษา เรื่อง หลักการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	2543	82.23/81.53	47.03	4.42
2. เสกสรรค์ เข้มพินิจ ชุดการสอนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษา เรื่อง การผลิตคอมพิวเตอร์มัธยมศึกษา	2543	87.78/83.55	53.61	4.09
3. วีระพงศ์ วรพงศ์ทรัพย์ การสร้างชุดบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง เทคโนโลยีมัธยมศึกษา	2544	85.03/82.65	50.73	4.16
4. เบญจวรรณ คำรงกิจการ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง การสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์ เบื้องต้น	2545	85.00/83.50	65.00	4.42
5. ภาวนิดี สุดทองคง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐาน การออกแบบกราฟิก	2545	93.00/90.22	67.11	4.15
6. พัศตราภรณ์ ทองย่อย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิจาาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	2545	85.99/85.87	62.04	4.31
7. นิพัฒน์ เข้มสมบูรณ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์ เพื่อการศึกษา	2546	84.03/83.56	63.94	4.37
8. สุริยา เมธาวรากร การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีการศึกษา	2546	84.48/83.42	61.14	4.06
9. อัญชลิกา อับดุลลา บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเทคโนโลยีภาพสี	2546	86.88/84.90	63.30	4.14
ค่าโดยเฉลี่ย		86.04/84.35	59.32	4.23

จากผลงานวิจัยระหว่าง พ.ศ. 2543 - 2546 จำนวน 9 เรื่อง พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 86.04/84.35 ประสิทธิภาพผลการเรียนของผู้เรียน โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 59.32 และมีระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.23 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจค่อนข้างมาก