

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งแวดล้อม, ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2546) วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี ผู้วิจัยได้จัดเรียงลำดับหัวข้อไว้ดังต่อไปนี้

- 2.1 วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- 2.2 ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.4 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์
- 2.5 การวัดและการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.1.1 รายละเอียดวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้กำหนดรายวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม ไว้ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) โดยมีรายละเอียดของวิชาดังนี้

ชื่อวิชา	พลังงานและสิ่งแวดล้อม
รหัสวิชา	2001-0008
จำนวนหน่วยกิต	2 หน่วยกิต
ชั่วโมงเรียน/สัปดาห์	3 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์รายวิชา

- 1.1 เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการอนุรักษ์พลังงานและจัดการสิ่งแวดล้อม
- 1.2 เพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานและจัดการสิ่งแวดล้อมตามหลักการ

และกระบวนการ

- 1.3 เพื่อให้มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานอาชีพและดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

2. คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม แหล่งกำเนิดของพลังงานสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ หลักการและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและจัดการสิ่งแวดล้อม ผลกระทบและการป้องกันแก้ไขปัญหา ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้อง[6]

2.1.2 ความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากคำอธิบายรายวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม เป็นศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม แหล่งกำเนิดของพลังงานสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการดำรงชีวิต อย่างมีคุณภาพ หลักการและวิธีการอนุรักษ์พลังงานและจัดการสิ่งแวดล้อม ผลกระทบและการป้องกันแก้ไขปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรายละเอียดของเนื้อหานั้นยากต่อการเข้าใจสำหรับนักศึกษาที่ไม่มีพื้นฐาน ขณะที่ผู้สอนอธิบายอยู่ในชั้นเรียน หากไม่มีสื่อการสอนที่ดี จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นภาพ และรายละเอียดต่าง ๆ ของเนื้อหา ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ดีในเรื่องดังกล่าว จึงควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีระบบมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้โดยการทำให้มีภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และกราฟิกต่าง ๆ ในการบรรยาย และผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเรียนรู้หรือทบทวนได้ด้วยตนเองเพียงใช้คอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งสามารถที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น และไม่เกิดการเบื่อหน่ายจากการเรียนแบบเดิม ๆ คือ วิธีการบรรยายเพียงอย่างเดียวของผู้สอน

2.2 ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แบ่งแยกรายละเอียดไว้ดังนี้

2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการจัดการเกี่ยวกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันอย่างกลมกลืนและเป็นระบบ เพื่อนำเสนอเนื้อหาความรู้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีแบบแผนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทำให้การนำเสนอองค์ความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองผู้เรียนได้ดี โดยเน้นความแตกต่างของผู้เรียนเป็นหลัก

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีนักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ [7]ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง บทเรียนที่ได้จัดทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์โดยนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรงตามความสามารถ

ขนิษฐา ชานนท์ [8] ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือและกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

ผดุง อารยะวิญญู [9] ให้ความหมายว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักจะบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งที่ครูสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมบทเรียนมาช่วยในการเรียนการสอน มีการวางแผนเนื้อหาวิชาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถตอบสนองกับผู้เรียน มีการทบทวนการทำแบบฝึกหัด และการประเมินผล

2.2.2 คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื่องจากในขณะนี้มีการผลิตสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้สื่อประสมในการนำเสนอเนื้อหาออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียซีดี-รอม จนทำให้เกิดความสับสนว่าสื่อเหล่านั้นเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญก็คือ การเข้าใจว่าสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ทั้งหมดไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากพิจารณาอย่างละเอียดแล้วมีสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์อยู่จำนวนมากที่จัดว่าเป็นเพียงแค่อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ (Presentation Media) เนื่องจากสื่อเหล่านั้นบกร่องเรื่องการเรียงเนื้อหาสาระ ไม่เร้าความสนใจเรียนแล้วไม่สามารถเข้าใจและมีการโต้ตอบไม่ได้พอ เข้าใจยาก เป็นต้น ซึ่งคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูปเป็นการสอนแบบโปรแกรมบทเรียนมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้

2.2.2.1 เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่องที่คุณเรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ๆ ที่ยังไม่รู้ โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลาย ๆ กรอบผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปที่ละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก

2.2.2.2 เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อนข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.2.2.3 แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ๆ ที่ละมาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

2.2.2.4 ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการทำกิจกรรมตามไปด้วยเช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ

2.2.2.5 การเลือกคำตอบที่ผิดอาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิดหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้องผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันที จะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีก็อาจถูกตำหนิ ซึ่งก็ไม่มีใครได้ยิน ทำให้ไม่รู้สึกรับอภัยหรือหมดกำลังใจ

2.2.2.6 การเรียนโดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

2.2.2.7 การเรียนในลักษณะที่เป็นการเรียนโดย เน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกัน การเรียนบทเรียนแต่ละบทจะใช้เวลาไม่เท่ากัน

2.2.2.8 ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้ การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหา และสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่ ในการเรียนในห้องเรียน ยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไร การเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดา มีปัญหาเรื่องการตรวจยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไป หากครูไม่ขยันพอ

2.2.2.9 การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วยประสิทธิภาพของนักเรียนแต่ละคน อาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไป ซึ่งเราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกตอบข้อนั้น ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไร อาจเป็นเพราะ

สับสนกับเรื่องอื่นตีความคำถามผิดหรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดีหากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะทำให้ถูกต้องทั้งหมด บางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

2.2.2.10 การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหา ซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับ ทำได้ดีขึ้น ไม่ออกนอกกลุ่มนอกทางโดยไม่จำเป็น

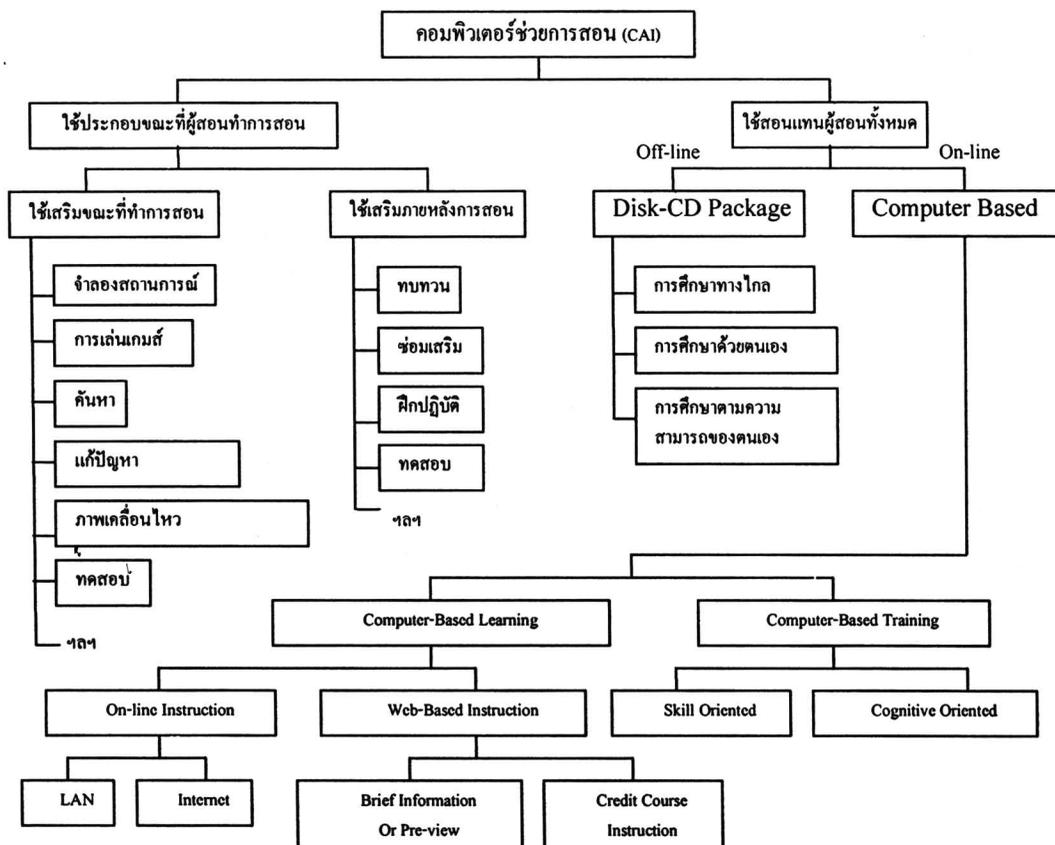
2.2.3 การประยุกต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ [10]

2.2.3.1 การใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้สอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาสาระต่าง ๆ แทนครูผู้สอน จะต้องพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถจะใช้เรียนเมื่อใด ที่ใดก็ได้ บทเรียนประเภทนี้ จะเป็นแบบ On-line หรือ Off-line ก็ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้ น่าจะเป็นทางเลือกในการจัดการในอนาคต ซึ่งมุ่งการศึกษาในฐานะของการเรียนรู้เป็นหลัก ดังนั้น การให้ความสนใจในการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนผู้สอน จึงเป็นแนวทางที่สมควรให้ความสนใจ และรับการสนับสนุนในการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่..... 3 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน..... 246183
เลขเรียกหนังสือ.....



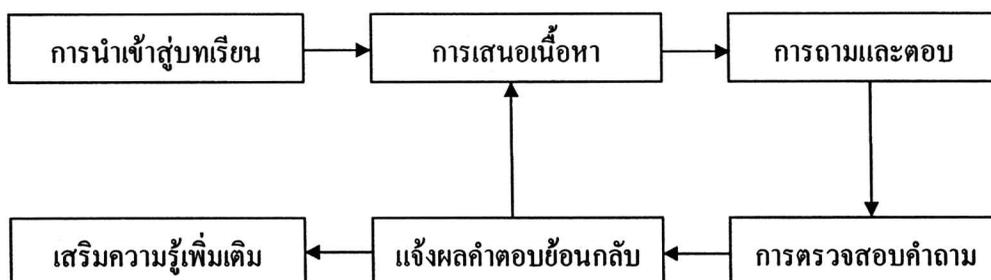
รูปที่ 2.1 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนของผู้สอน

2.2.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการศึกษาปัจจุบันมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนและผลลัพธ์ที่ผู้สอนต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ [11]

2.2.4.1 การสอนเนื้อหา (Tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะเป็นการสอนสิ่งใหม่ให้แก่ผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะเป็นเสมือนครูสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องดำเนินตามขั้นตอนวิธีการสอนหน่วยหนึ่ง ๆ เหมือนกับครูสอนในห้องเรียนมีลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบและต่อเนื่องกันไปผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับตามที่โปรแกรมไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนแล้วแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) และยังสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้วไปด้วย นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน

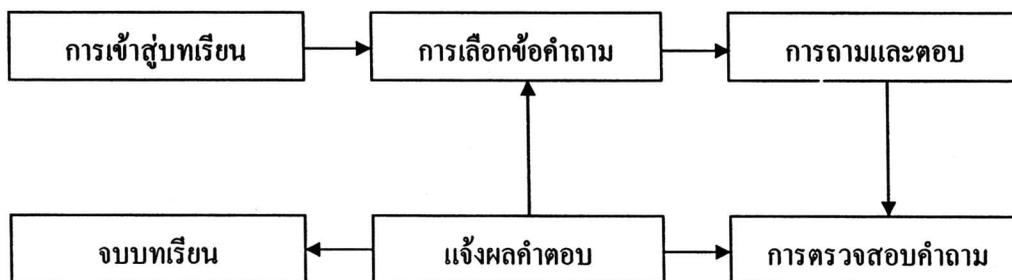
และผลการเรียนได้อีกด้วยเสริมความรู้เพิ่มเติม แจ้งผลคำตอบย้อนกลับ การตรวจสอบคำถามการ นำเข้าสู่บทเรียน การเสนอเนื้อหา การถามและ การตอบ[12] ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แผนภูมิแสดงโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทการสอน

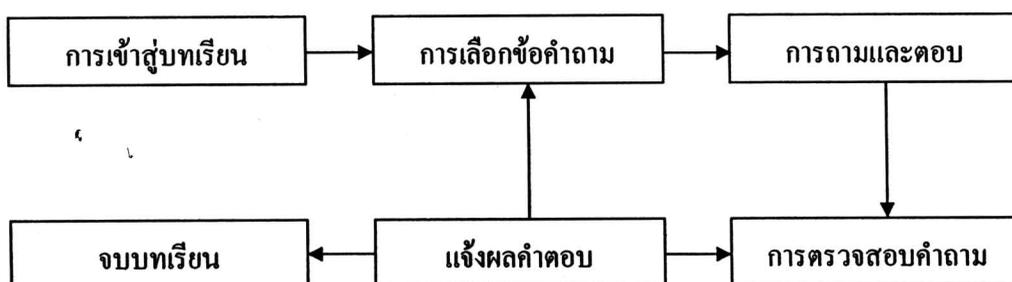
2.2.4.2 ฝึกทักษะ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมสร้างหลังจากครูสอนบทเรียนบางอย่างไป แล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความเข้าใจ ทบทวน หรือเพิ่มความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมมากคือ แบบจับคู่ แบบถูก-ผิด และแบบเลือกคำตอบ เป็นบทเรียนที่ใช้ ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหา นั้น ๆ แล้ว หรือมีการฝึกซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดทักษะ อาจจะเป็นทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เช่น การอ่าน และการสะกดตัวอักษร เป็นต้น

จุดสำคัญของการฝึกทักษะก็เพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึก ซ้ำ ๆ นั้น แม้จะมีคอมพิวเตอร์มาช่วยการเรียนการสอนก็ไม่สามารถที่จะขาดครูได้[12] ดังแสดง ไว้ในรูปที่ 2.3



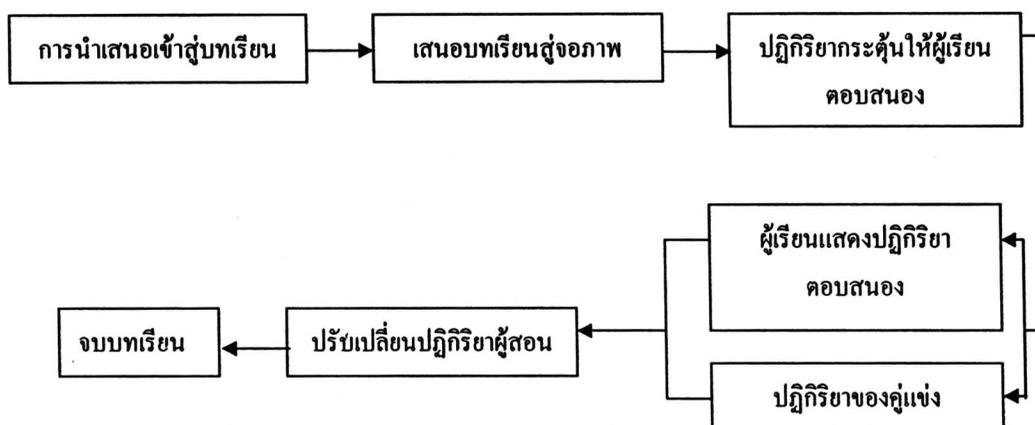
รูปที่ 2.3 แผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทฝึกหัดและปฏิบัติ

2.2.4.3 สถานการณ์จำลอง (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์การต่าง ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้นและได้รับปฏิกิริยาย้อนกลับเหมือนกับในสถานการณ์จริง เนื่องจากในบทเรียนไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือปรากฏการณ์ทางเคมี หรือชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้เข้าใจบทเรียน ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่ายโดยการใช้สถานการณ์จำลองดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.4



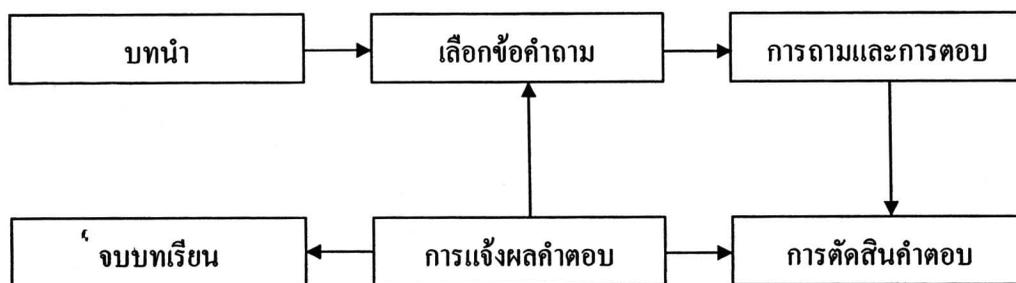
รูปที่ 2.4 แผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง

2.2.4.4 เกมการศึกษา (Instructional games) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกม เช่น การต่อคำ การเติมคำ เกมการคิดค้นการแก้ปัญหา ฯลฯ โดยมีกติกาการแข่งขันและการแพ้ชนะ เมื่อจบเกมแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้ความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมกัน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงาม ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนประเภทเกมการศึกษา

2.2.4.5 การสอบ (Testing) เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยโครงสร้างข้อสอบวิชาที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบไว้ให้นักเรียนคนละแผ่นแล้วทำข้อสอบ โดยป้อนคำตอบลงไปที่เป็นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จเครื่องจะตรวจสอบและแจ้งให้ทราบ และเมื่อครบทุกข้อแล้วจะประเมินการสอบของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านทันที ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แผนภูมิโครงสร้างและขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบการสอน

2.2.4.6 การสาธิต (Demonstrations) ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น โจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาล การเคลื่อนที่ของรังสีแกมมาในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า การเคลื่อนตัวของเสียง เป็นต้น ซึ่งการสาธิตด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมาก เพราะสามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงามและเสียงอีกด้วย

2.2.4.7 การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ ต่อจากนั้นให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการจบบทเรียน การแจ้งผลคำตอบ การตัดสินคำตอบแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองและโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วสำเร็จรูปเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดเนื้อหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่ผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน เป็นต้น

2.2.4.8 การเจรจา (Dialogue) ลักษณะของบทเรียนจะเลียนแบบสภาพของห้องเรียน คือ พูดโต้ตอบกันได้ ระหว่างนักเรียนกับไมโครคอมพิวเตอร์ จึงเป็นโปรแกรมที่สลับซับซ้อนสำหรับผู้เขียนโปรแกรม ตัวอย่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ เช่น ให้คอมพิวเตอร์สมมติอาการคนไข้ แล้วให้ผู้เรียนตอบวิธีศึกษาในการเรียนสาขาแพทยศาสตร์

2.2.4.9 การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วยโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนที่ต้องการ เพื่อช่วยให้การค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้า เพื่อต้องการเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภท เพื่อให้ให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใด จึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

2.2.5 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

2.2.5.1 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันหันมาให้ความสนใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Computer Instruction) หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมากขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นบทเรียนที่มีลักษณะการจัดการสอนถือได้ว่าเป็นการสอนจริง (Live Instruction) จากผู้สอน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบทางไกลแบบอิสระบนทางด่วนข้อมูล (Internet) โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และวัยของผู้เรียนรวมทั้งไม่จำกัดภาษาหรือประเทศ ระยะทางไกลใกล้ และนอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาบทเรียนให้เป็นแบบ IMMCI (Interactive Multi-Media Computer Instruction) ได้โดยมีการนำระบบมัลติมีเดียต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการพัฒนา ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือนได้รับการสอนจากครู (Virtual Instruction) ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMMCI นี้ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันและในอนาคต[13]

2.2.5.2 รูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย มัลติมีเดียไม่ใช่เทคโนโลยีเดี่ยว ๆ เพียงลำพัง แต่เป็นการรวบรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบและใช้งาน เทคโนโลยีเหล่านี้ ได้แก่ เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีจอภาพ เทคโนโลยีอุปกรณ์นำเข้าและแสดงผลข้อมูล เทคโนโลยีในการเก็บบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีการย่อขนาด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เทคโนโลยีซอฟต์แวร์และเทคนิคและวิธีการนำเสนอข้อมูล มัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับสื่อและ

วิธีการ จำนวน 5 ส่วน คือ ข้อความ , เสียง , ภาพ , ภาพวีดิทัศน์ และปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดของสื่อและวิธีการแต่ละส่วน [14] ดังนี้

1. ข้อความ (Text) จัดว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย หลักการใช้ข้อความมีอยู่ 2 ประการ คือ ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูล และใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น เป็นพอยน์ (Point) เพื่อเชื่อมโยงไปยังโหนด (Node) ที่เกี่ยวข้องในไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย เนื่องจากข้อความอ่านง่าย เข้าใจง่าย แปลความหมายตรงกัน และออกแบบง่ายกว่าภาพ ข้อความจึงจัดว่าเป็นสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย

2. เสียง (Sound) เป็นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบหนึ่ง ที่กลายเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบงานคอมพิวเตอร์ที่ผู้ซ้มนักจะตัดสินใจว่าระบบงานเหล่านั้นเป็นมัลติมีเดียหรือไม่ เสียงประกอบด้วย เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษต่าง ๆ ซึ่งเมื่อใช้รวมกันอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้ระบบงานมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ สร้างความเข้าใจและชวนให้ติดตาม การสร้างหรือการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์ จะอาศัยแผนวงจรเสียงและโปรแกรมการจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน

3. ภาพ (Image) ภาพที่ใช้ในงานมัลติมีเดียแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพบิตแมพ (Bitmap) และภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) สำหรับภาพบิตแมพ (Bitmap) นั้น โปรแกรมจะมีภาพต่าง ๆ เก็บไว้ให้นำออกมาใช้หรือปรับแต่งแก้ไข โดยเป็นภาพที่เกิดจากการสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์ เช่น ภาพถ่ายของจริง ภาพสไลด์ เป็นต้น สำหรับภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) เป็นภาพที่เก็บองค์ประกอบของการสร้างแบบแปลน โดยใช้วิธีการแบ่งหรือขนาดของภาพในการสร้าง มีสเกลละเอียดและเที่ยงตรง เหมาะสำหรับวาดภาพโครงสร้างหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ

2) ภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดจากการนำภาพที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาสังเกตจับภาพได้ จึงปรากฏเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง โดยทั่วไปมักจะเรียกภาพเคลื่อนไหวว่า แอนิเมชัน (Animation) ซึ่งหมายถึงภาพที่สร้างสร้างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาเรียงต่อกัน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว เช่นเดียวกับการถ่ายทำภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจะมีการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรม ซึ่งภาพแต่ละเฟรมจะแตกต่างกัน ที่แสดงลำดับขั้นการเคลื่อนไหวที่มีการออกแบบไว้ก่อน ภาพแอนิเมชันยังรวมถึงภาพแบบ มอร์ฟิง (Morphing) ที่เป็นการสอดแทรกภาพอื่นให้แทรกเข้ามาโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนภาพจากหน้าผู้ชายกลายเป็นหน้าผู้หญิง เป็นต้น

4. ภาพวีดิทัศน์ (Video) เป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวีดิทัศน์แล้วนำมาแปลงให้เป็นระบบดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณวีดิทัศน์ให้มีจำนวนเล็กลงตามมาตรฐานของการลดขนาดข้อมูล เช่น MPEG วิธีการดังกล่าวนี้สามารถบีบอัดข้อมูลได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้วิธีการจัดสัญญาณ ความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้านั้นกับภาพถัดไป แล้วนำมาประมวลผลภาพตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมก็เก็บภาพเก่ามาใช้ ข้อมูลภาพใหม่

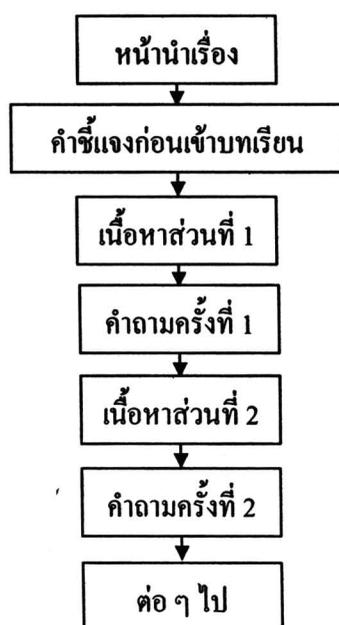
จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้านั้นเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบีตให้เท่าเดิมนี้ ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.5 MB ต่อวินาที นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่น ๆ อีก

5. การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เป็นการโต้ตอบกับระบบงานมัลติมีเดีย แม้ว่าจะไม่อยู่ในรูปแบบของสื่อ แต่ก็เป็นส่วนที่ทำให้มัลติมีเดียสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่า การปฏิสัมพันธ์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความประทับใจ ได้แก่ การใช้แป้นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสหน้าจอภาพ การใช้ปากกาแสง หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่น ๆ

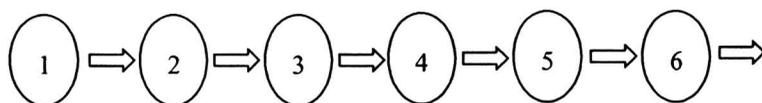
2.2.6 การวางระเบียบหรือการจัดระบบเนื้อหา

การจัดระบบเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ลักษณะ คือ

2.2.6.1 บทเรียนแบบเรียงลำดับเส้นตรง (Linear Programming) ลักษณะของการเขียนบทเรียนเป็นแบบให้ความรู้แล้วติดตามด้วยคำถามให้ผู้เรียนตอบว่าถูกหรือผิดหรือเว้นช่องว่างให้ตอบ ถ้าผู้เรียนตอบผิดในขั้นตอนใด จะต้องอ่านทำความเข้าใจซ้ำจนกว่าจะสามารถตอบได้ถูกต้อง แล้วจึงจะก้าวหน้าไปอ่านในกรอบต่อ ๆ ไปได้ บทเรียนแบบเส้นตรงเหมาะสำหรับสอนวิชาที่เน้นเนื้อหาสาระหรือ เน้นความรู้ ความจำและความเข้าใจแต่ไม่เหมาะที่จะสอนเนื้อหาที่เป็นความคิดเห็น เนื่องจากคำตอบที่ถูกต้อง อาจมีได้หลายคำตอบ ตัวอย่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเรียงลำดับเส้นตรง เรื่องความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์สำหรับชั้นประถมศึกษาตอนต้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.7

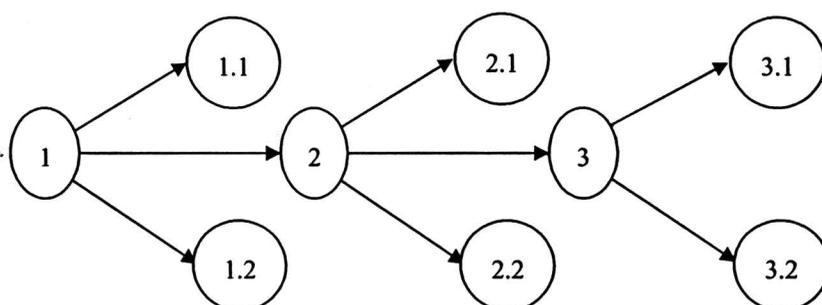


รูปที่ 2.7 แผนภูมิลักษณะ โครงสร้างเนื้อหาแบบเรียงลำดับเส้นตรง



รูปที่ 2.7 (ต่อ) แผนภูมิลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบเรียงลำดับเส้นตรง

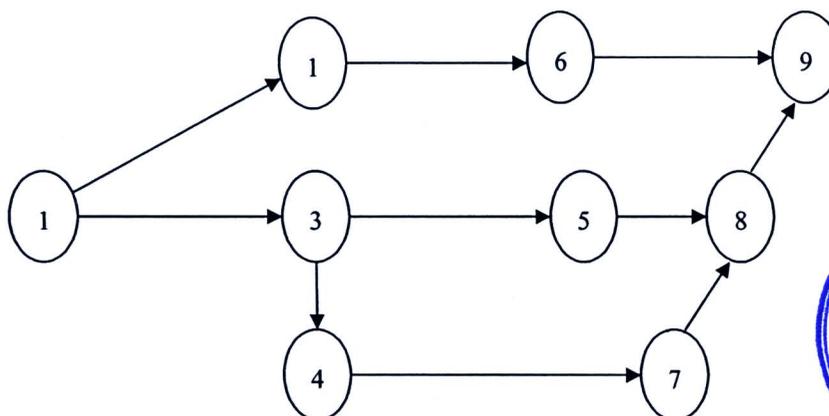
2.2.6.2 บทเรียนแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching Programming)



รูปที่ 2.8 แผนภูมิลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขานี้ จะแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความแตกต่างทางสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน โดยจะใช้คำถามแบบเลือกตอบ จากการเลือกคำตอบของผู้เรียนจะทำให้แต่ละคนก้าวหน้าไปในลักษณะที่แตกต่างกัน ผู้เรียนที่ตอบคำถามถูกต้อง เนื่องจากมีความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ แล้ว ก็จะข้ามกรอบปัญหาบางกรอบที่ไม่จำเป็นสำหรับไปได้ทำให้ทวนเวลาในการเรียน ส่วนผู้ที่ตอบไม่ถูก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเขายังไม่เข้าใจบทเรียนในกรอบใดกรอบหนึ่ง บทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ ก็จะกำหนดให้เข้าไปสู่กรอบที่จัดไว้เพื่อแนะนำหรือชี้แจงว่าเหตุใดเขาจึงตอบผิด แล้วจึงกำหนดให้เขากลับมาตอบปัญหาในกรอบเดิมให้ถูกเสียก่อนที่จะก้าวไปสู่กรอบหลัก หรือกรอบอื่นอื่น ๆ ต่อไป

2.2.6.3 บทเรียน โปรแกรมแบบเชื่อมประสาน (Adjunctive Programming)



รูปที่ 2.9 แผนภูมิลักษณะ โครงสร้างเนื้อหาแบบเชื่อมประสาน

2.2.7 ทฤษฎีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดกระบวนการที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษา จึงทำให้เกิดความพยายามที่จะแสวงหาแนวความคิด เทคนิค วิธีการ รวมทั้ง สื่อการเรียนการสอน มาใช้ประกอบจัดการเรียนการสอน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาหลักการและทฤษฎีจิตวิทยาในการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

2.2.7.1 ความหมายของการเรียนรู้ มีนักการศึกษาทางด้านจิตวิทยาจำนวนมากที่มีความสนใจและทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ และต่างก็ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป ดังนี้

อาภรณ์ ใจเที่ยง กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด อาภรณ์ ใจเที่ยง กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด [15]

สุรางค์ โคว์ตระกูล กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจาก ประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณ ความรู้ของผู้เรียน[16]

แสงเดือน ทวีสิน กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ (Process) ที่อินทรีย์มีพฤติกรรม เปลี่ยนแปลงไปอย่างถาวรหรือค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดที่เรียกว่า เป็นกระบวนการ เพราะการเรียนรู้ต้องอาศัยระยะเวลาในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม [17]

ซึ่งสามารถสรุปความหมายของการเรียนได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น อาจเกิดจากประสบการณ์หรือจาก การฝึกหัด นั่นเอง

2.2.7.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ (Theories of Learning) เป็นการศึกษาถึงกระบวนการที่ทำให้ เกิดการเรียนรู้ขึ้น และสถานการณ์ที่มีผลต่อการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้นี้มีหลายทฤษฎีและมี สมมติฐานที่แตกต่างกันไป และนอกจากนี้ยังได้มีการแบ่งกลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้ในลักษณะที่แตกต่าง กันตามแนวคิดของตนเอง ซึ่งสามารถสรุปทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning Theory) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้สิ่งเร้า (Stimulus) สองสิ่งควบคู่กัน ระหว่างสิ่งเร้าที่มีการวางเงื่อนไข (Conditioning) กับสิ่งเร้าที่ไม่มีกรวางเงื่อนไข (Unconditioning) ซึ่งจะก่อให้เกิดพฤติกรรมตอบสนอง (Respondent) ต่อสิ่งเร้านั้น ๆ

2. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning Theory) เป็นแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับสิ่งแวดล้อม หมายความว่า สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการ แสดงพฤติกรรมหรือเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดพฤติกรรม และผลของพฤติกรรมนั้นจะนำไปสู่ผลที่ได้รับจาก พฤติกรรมตามลำดับ กฎการเรียนรู้ของกินเนอร์ คือ กฎการเสริมแรง (Law of Reinforcement)

3. ทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยง (Connectionism Theory) ทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยง ของ ธอร์น ไคค์ (Thorndike) เป็นการศึกษาที่เน้นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับ การตอบสนอง (Response) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากความสามารในการเชื่อมโยงสิ่งเร้าและ การตอบสนองในรูปแบบที่พึงพอใจ เรียกว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการลองผิดลองถูก (Trail and Error)

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการหยั่งรู้ (Insight Learning) เป็นการศึกษาของกลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) เป็นกลุ่มที่ให้ความสำคัญกับส่วนรวมหรือผลรวมมากกว่าส่วนย่อย หมายความว่าคนเรามักจะรับรู้ส่วนรวมมากกว่ารายละเอียด ปลีกย่อย การเรียนรู้และการแก้ปัญหาที่เช่นกัน มักจะเรียน

อะไรได้เข้าใจต้องศึกษาภาพรวมก่อน จึงจะพิจารณาถึงรายละเอียดปลีกย่อย จะทำให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

5. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการประมวลสารสนเทศ (Information Processing Model of Learning) ถือว่าเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใหม่ที่สุด เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ให้ความสนใจกับกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการประมวลข้อมูลข่าวสาร ความจำระยะยาว และการเรียกความรู้ที่เรียนมาแล้วใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สำคัญ คือ คุณลักษณะของผู้เรียน กิจกรรมของผู้เรียน ธรรมชาติของสิ่งที่เรียน และวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดของตนเอง (Metacognition) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวความคิดว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อผู้เรียนควบคุมตนเองได้ (Self-Regulation) โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่จะต้องอาศัยความสามารถทางปัญญาของผู้เรียน โดยความรู้เกี่ยวกับการรู้จักของตนเองขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 อย่าง คือ บุคคล งาน และยุทธศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนรู้

7. การเรียนรู้โดยรู้ความหมาย (Constructivism) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะผู้เรียนสามารถแปลความหมายของข้อมูล โดยใช้ประสบการณ์ของตนเองเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นความรู้ในระดับความคิดรวบยอด หลักการ กฎเกณฑ์ สมมติฐาน ความสัมพันธ์ ฯลฯ ผู้เรียนจะต้องอาศัยการแปลความหมายด้วยตนเอง (Personal Interpretation) ซึ่งอาจจะมีการเพิ่ม การตัด การขยาย การคัดแปลงข้อมูลนั้น ๆ ซึ่งมีคุณลักษณะของ Constructivism มีดังนี้

- 1) ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2) การเรียนรู้สิ่งใหม่ขึ้นกับความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 3) การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้
- 4) การจัดสิ่งแวดล้อม กิจกรรมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ความหมาย

นอกจากนี้ กาย์ (Gagne') ได้สรุปสำหรับพฤติกรรมที่ต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในสถานศึกษามี 4 ระดับ [18] ดังนี้

1. การเรียนรู้แยกแยะสิ่งต่าง ๆ (Multiple Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ขยายตัวจากการเรียนรู้แบบถูกใจให้สูงขึ้น ซึ่งการเรียนรู้แบบถูกใจ เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง

2. การเรียนรู้มโนทัศน์ (Concept Learning) เป็นการรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นความคิดรวบยอด

3. การเรียนรู้หลักการ (Principle of Learning) เป็นการขยายการเรียนรู้มนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์เพื่อรวบรวมเป็นกฎเกณฑ์ เช่น การเรียนรู้สูตรคณิตศาสตร์ สูตรเคมี เป็นต้น

4. การเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem - Solving Learning) เป็นการนำหลักการหลาย ๆ หลักการมาใช้สำหรับการแก้ปัญหาหรือเป็นการเลือกหลักการที่ดีที่สุดจากหลาย ๆ หลักการ

2.2.7.3 การเรียนรู้ด้วยตนเอง สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ [18] การเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลีลาการเรียนรู้ที่ตรงตามความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนเอง โดยจะเน้นกระบวนการเรียนรู้แต่ละครั้งเกิดขึ้นได้อย่างไร เรียนรู้ด้วยวิธีการใด มีขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบอย่างไร โดยเปิดโอกาสและจัดสถานการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ ประเมินจุดดีจุดด้อย และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสม พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการเรียนรู้ครั้งต่อไป ได้นำเสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะการส่งเสริมการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน จำนวน 9 วิธี ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Instruction) เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจะจัดให้สอดคล้องกับสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ ความต้องการ และความสะดวกของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งผู้เรียนจะได้รับความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้า สืบค้นด้วยตนเอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถ และความสะดวกของผู้เรียนเองเป็นสำคัญ

2. การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน (Learning Center) เป็นกระบวนการที่ผู้สอนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความต้องการ ความสนใจและความสามารถจากศูนย์การเรียนที่ผู้สอนได้จัดเตรียมเนื้อหาสาระ กิจกรรมและสื่อการสอนแบบประสม โดยปกติศูนย์การเรียนจะมีหลายศูนย์ แต่ละศูนย์จะมีเนื้อหาสาระและกิจกรรมเบ็ดเสร็จในตัวเอง ผู้เรียนจะหมุนเวียนกันเข้าศึกษาหาความรู้จากศูนย์ต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้อย่างหลากหลายจนครบทุกศูนย์ ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมได้กำหนดเอาไว้ภายใต้การดูแลของผู้สอน ซึ่งผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดเตรียมศูนย์การเรียน ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

3. การจัดการเรียนรู้ใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ล่วงหน้าที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยบทเรียนดังกล่าวจะเป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบ่งเป็นหน่วยย่อยหลาย ๆ กรอบ (Frames) เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ ในแต่ละกรอบจะมีเนื้อหาอธิบายและคำถามที่เรียงเรียงไว้ ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อมุ่งให้เกิด

การเรียนรู้ตามลำดับบทเรียน โปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบความก้าวหน้าของการเรียน โดยผู้เรียนสามารถทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที

4. การจัดการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลหรือหน่วยการเรียนรู้ (Instruction Module) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสร้างบทเรียนเป็นหน่วยที่มีเนื้อหาหรือกลุ่มประสบการณ์จบในตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แน่นอนและชัดเจน โมดูลหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยแนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการประเมินผล ตามปกติมักนิยมจัดไว้ในลักษณะเป็นแฟ้มวงชนิดปกแข็งบรรจุเอกสารพิมพ์ด้วยกระดาษอย่างดีหรือรวบรวมเป็นชุดเอกสารเป็นหนังสือ เป็นต้น

5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน (Instruction Package) เป็นกระบวนการเรียนรู้จากชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม (Multi – media) เป็นการใช้สื่อ

6. ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในกล่อง ซองหรือกระเป๋า ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บทคำสั่ง / ใบงาน ในการทำงาน กิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร / ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

7. การจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่อาศัยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูงมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระหรือประสบการณ์สำหรับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเป็นลักษณะบทเรียน หน่วยการเรียนรู้หรือโปรแกรมการเรียนรู้ ฯลฯ

8. การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ (Project Method) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่เป็นระบบ ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรึกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญ เริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่อง หรือหัวข้อที่จะศึกษา การวางแผน การดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนด ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำโครงการนั้นสามารถทำได้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จะกระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

9. การจัดการเรียนรู้โดยการไปทัศนศึกษา (Field Trip) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นำผู้เรียนออกไปศึกษาเรียนรู้ ณ สถานที่ที่เป็นแหล่งความรู้ในเรื่องนั้น (ซึ่งอยู่นอกสถานที่เรียนกันอยู่โดยปกติ) โดยมีการศึกษาเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในสถานที่นั้นตามกระบวนการหรือวิธีการที่ผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันวางแผนไว้ และมีการอภิปรายสรุปผลการเรียนรู้จากข้อมูลที่ได้ศึกษาเรียนรู้

10. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการวางแผนเพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนและชุมชน ร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

2.2.8 ชนิดและรูปแบบโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ตีระชนากุล [19] ได้ให้ความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปว่า เป็นการจัดระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามเนื้อหา ซึ่งจัดไว้เป็นขั้นตอน ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผล การเรียนรู้ของตนเองด้วยการดูจากผลสะท้อนกลับ และถือว่าเป็นวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2.8.1 ชนิดของบทเรียนสำเร็จรูป การจำแนกชนิดของบทเรียนสำเร็จรูปตามรูปแบบของอุปกรณ์หรือสื่อที่ใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. ชนิดเอกสารหรือหนังสือบทเรียนสำเร็จรูป
 - บทเรียนโปรแกรม
 - บทเรียนโมดูลตา
 - บทเรียน Keller Plan
2. ชนิดเครื่องมือช่วยสอน
 - บทเรียนสไลด์ประกอบเสียง
 - บทเรียนเทปบันทึกเสียง
 - บทเรียนวีดีโอทัศน์
3. ชนิดคอมพิวเตอร์
 - บทเรียนคอมพิวเตอร์

2.2.8.1.1 บทเรียนสำเร็จรูปโปรแกรม (Program Instruction) เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในรูปแบบของเอกสาร (Paper Based) มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ แล้วนำมาเรียงลำดับเนื้อหาโดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการในการเรียนรู้ โดยมีการจัดประสบการณ์ กิจกรรมให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมร่วมกับบทเรียน เช่น ให้ผู้เรียนเติมคำลงในช่องว่าง การเลือกตอบ การให้ผู้เรียนได้โต้ตอบหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ผู้สร้างจัดไว้ นั่นถือเป็นการเสริมแรงในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างหนึ่ง และหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามแล้วจะได้รับผลของคำตอบ จากบทเรียนได้ทันทีว่าตอบถูกหรือผิด เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ถูกเพื่อนำไปใช้ เป็นพื้นฐานในเนื้อหาต่อไปได้ทันที สำหรับเวลาที่ใช้ในการเรียนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ความสามารถของแต่ละบุคคล คนที่เรียนเก่งก็อาจจะใช้เวลา

น้อยกว่าคนที่เรียนอ่อน ดังนั้น จึงชี้ให้เห็นว่าบทเรียนสำเร็จรูปโปรแกรมนี้ช่วยลดปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

2.2.8.1.2 บทเรียนสำเร็จรูปโมดูลา (Modular Package) เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในรูปแบบเอกสาร (Paper Based) เช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปโปรแกรม ซึ่งเป็นวิธีการ สอนที่เน้นผู้เรียนศูนย์กลาง (Child Center) โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ควบคุมชี้แนะอย่างใกล้ชิด ซึ่งลักษณะของบทเรียนจะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน (Units) แล้วแตกเนื้อหาของหน่วยการเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ หรือเรียกว่า Module แล้วกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งของหน่วยการเรียนและของ Module เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละ Module แล้วจะต้องทำการทดสอบ โดยผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณาว่าผู้เรียนจะผ่านบทเรียนนั้นได้หรือไม่นั้น ถ้าสามารถสอบผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผู้เรียนจึงจะสามารถไปเรียนใน Module ต่อไปได้ แต่ถ้าไม่ผ่าน ตามเกณฑ์ต้องกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมแล้วทำการทดสอบใหม่ อีกครั้ง ถือว่าเป็นการปรับความรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาต่อไปให้กับ ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.2.8.1.3 บทเรียนสำเร็จรูป Keller Plan เป็นวิธีการสอน ที่เรียกว่า การศึกษาโดยลำพัง (Personalized System of Instruction : psi) มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูปโมดูลา คือ จะมีการแบ่งเนื้อหา ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วกำหนดวัตถุประสงค์ในแต่ละหน่วย จะแตกต่างกันที่บทเรียน Keller Plan นี้จะมีการกำหนดวิธีการเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งกำหนดแหล่งข้อมูลหรือสื่อที่ใช้ ในการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้อง เลือกสื่อการสอน ให้เกิดความสัมพันธ์สอดคล้องระหว่างสื่อที่เลือกกับรูปแบบการเรียน ทักษะการเรียนรู้ ความต้องการ และประสบการณ์ของผู้เรียน สำหรับสื่อที่ใช้ ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ โสตทัศนศึกษา และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น จากนั้นให้ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมที่จัดไว้ เมื่อผู้เรียน ทำ การศึกษาจนเข้าใจแล้วจะต้องทำการ ทดสอบเมื่อประเมินผลการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ว่าสามารถ สอบผ่านตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าผ่านจึงจะสามารถที่จะไปเรียนในเนื้อหา Module ต่อไป ได้ แต่ถ้าไม่ผ่านต้องทำการศึกษา เนื้อหาใน Module นั้นใหม่อีกครั้ง

2.2.8.1.4 บทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ประกอบเสียง (Slide Multi-Vision) เป็นการนำภาพชนิดโปร่งแสง ที่ทำจากฟิล์มโพสิทีฟ (Positive) ชนิดสีหรือขาวดำก็ได้ หรือ แผ่นพลาสติก หรือแผ่นอะซิเตท ขนาด 2 x 2 นิ้ว มาสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรมสำหรับการเรียนด้วยตนเอง (Self Learning) โดยฉายด้วย เครื่อง ฉายสไลด์แบบอัตโนมัติให้ภาพปรากฏขึ้นบนจอฉาย พร้อมกับมีเสียงคำบรรยายประกอบจาก เทปเสียงสอดคล้องตามภาพ ควบคุมด้วยสัญญาณเปลี่ยนภาพที่อยู่ในเทปเสียง สไลด์ประกอบ เสียงที่

นำมาใช้เป็นบทเรียน โปรแกรม ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ผู้เรียนต้องมีความรู้ พื้นฐานในการใช้เครื่องฉายสไลด์ และขั้นตอนในการผลิตบทเรียน โปรแกรมสไลด์ ประกอบเสียงก่อนข้างขู่ยาก

2.2.8.1.5 บทเรียนสำเร็จรูปเทปบันทึกเสียง เป็นการถ่ายทอดในลักษณะของเสียงพูด หรือเสียงเพลง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ด้วยการฟังจากเทปเสียงที่มีขนาดเล็กกะทัดรัดและมีราคาไม่แพง เทปบันทึกเสียง จัดเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพสูง ไม่ว่าจะเป็นในการสอนร้องเพลง ดนตรี การฝึกทักษะทางภาษา ความคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้ในการเรียนภาษาต่างประเทศ เพราะคุณลักษณะของเทปเสียงที่สามารถเปิดฟังย้อนกลับไปได้ตามต้องการ โดยที่ยังให้ความเที่ยงตรง ในเนื้อหาเหมือนเดิม สามารถใช้ได้ทุกสถานที่ และตลอดเวลา สะดวกต่อการใช้งาน จึงได้รับ ความนิยมเป็นอย่างมากทั่วทุกพื้นที่ของประเทศไทย แต่เนื่องจากการเรียนจากเทปเสียงเป็นการเรียนรู้ที่ไม่สามารถมองเห็นภาพประกอบได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดข้อเสียเปรียบของเทปเสียง จึงมีการจัดทำคู่มือหรือเอกสารประกอบเทปเสียงที่มีรูปภาพประกอบในเนื้อหาวิชานั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียน สามารถฟังเทปและดูรูปประกอบเพื่อเข้าใจได้ดีขึ้น

2.2.8.1.6 บทเรียนสำเร็จรูปวีดิโอทัศน์ เป็นการนำบทเรียนที่คัดเลือกอย่างเหมาะสมมาบันทึกเป็นสัญญาณภาพและเสียง ลงในม้วนวีดิโอเทป โดยผ่านกระบวนการผลิตตามขั้นตอนการผลิต นำไปใช้กับเครื่องวีดิโอเทป และโทรทัศน์ แสดงเรื่องราวเนื้อหา การสาธิต การปฏิบัติ ขบวนการกิจกรรมและขั้นตอน การทำงานต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะ บทเรียนสำเร็จรูปวีดิโอทัศน์นี้ ผู้เรียนจะได้เห็นทั้งภาพและเสียง สามารถใช้ได้กับรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งวีดิโอจะเป็นตัวแสดง เรื่องราวในเนื้อหา ที่ผู้เรียนสามารถเปิดชมกี่ครั้งก็หนักก็ได้ สามารถหยุดดูภาพนิ่งบางจุด ดูซ้ำ หรือดูภาพซ้ำก็ได้ โดยไม่ทำให้เสียเนื้อเรื่องไป แต่บทเรียนนี้จะไม่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ได้

2.2.8.1.7 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้แทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทอื่น ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลักการเดียวกับบทเรียน โปรแกรม แต่มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียน โปรแกรมสามารถแก้ไข ข้อบกพร่องของบทเรียน โปรแกรมได้ ขั้นตอนพื้นฐานในการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบไปด้วย การเสนอ เนื้อหาให้ผู้เรียนอ่านทำความเข้าใจหลังจากนั้นก็จะมีคำถามให้ผู้เรียนตอบตามความเข้าใจ เพื่อ ตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจถูกต้องหรือไม่ เมื่อผู้เรียนได้ตอบคำถามแล้วคอมพิวเตอร์ก็จะทำการเฉลยคำถาม ที่ผู้เรียนได้ตอบไปในข้อนั้น ๆ หลังจากนั้นก็จะข้ามไปเรียนในส่วนต่อไป

2.2.9 ขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล [19] ได้กล่าวถึงขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป 8 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหนและจะวัดผลในลักษณะอย่างไร
2. ตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียน โดยคำนึงถึงอายุพื้นฐานความรู้เดิม พื้นฐานทางวัฒนธรรม และระดับชั้นของนักเรียนและรวมถึงทักษะของผู้เรียน
3. วางขอบเขตงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง เพื่อช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง โดยจะต้องคำนึงถึงเหตุการณ์หรือความต่อเนื่องตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี และเป็นการป้องกันการตกหล่นเรื่องราวบางตอน
4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ศึกษามา และมีความเห็นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่จะสร้างขึ้น ทั้งหมด เช่น เนื้อหาที่สำคัญจริงๆ ภาพประกอบ การจดบันทึก การสังเกต การทดลอง
5. เขียนบทเรียนสำเร็จรูป เฟรมหรือหน่วยย่อยของบทเรียนสำเร็จรูปควรมีลักษณะที่เป็นการเขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อย ๆ มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสัมฤทธิ์ผลมากที่สุดเท่าที่จะหาได้ ควรเขียนเนื้อหาให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้เคยศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วอีกครั้ง และให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรงเนื้อหาของบทเรียน
6. แก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนที่สร้างขึ้น นำมาตรวจทบทวนใหม่ เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น ทั้งในด้านความถูกต้องตามหลักวิชา เทคนิคของการเรียน ด้านหลักภาษา ความสามารถในการสื่อความหมาย
7. ทดสอบบทเรียน ทำได้โดย 3 ลักษณะ ดังนี้
 - การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบที่ประกอบด้วยผู้เขียนบทเรียน กับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียน ควรเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อน
 - การทดสอบเป็นกลุ่มเล็กๆ เอาบทเรียนไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ นักเรียนที่เลือกมาทดลองเป็นนักเรียนระดับปานกลางจำนวน 4-5 คน
 - การทดสอบภาคสนามเป็นการทดสอบกับนักเรียนทั้งชั้นในสภาวะจริง การทดสอบควรมีทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
8. วิเคราะห์ผลการทดสอบ เพื่อนำบทเรียนสำเร็จรูปที่ผ่านการทดสอบแล้ว ไปใช้เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบผู้เรียนตอบเอง

2.2.10 หลักการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน

2.2.10.1 การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงประสิทธิผลที่เกิดขึ้นแก่ตัวผู้เรียนเป็นหลักไม่ควรคิดใช้มุ่งหมายในการเรียนการสอน

2.2.10.2 ครูควรอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนได้เข้าใจทุกครั้งก่อนที่จะให้ลงมือเรียน ทั้งนี้เพราะแบบของบทเรียนแต่ละแบบ อาจแตกต่างกันออกไปนักเรียนจะได้ไม่เกิดความยุ่งยากในการเรียน ในกรณีที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ครูจะต้องสอนวิธีการใช้เครื่องอย่างถูกวิธีและให้นักเรียนได้ฝึกจนสามารถทำได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและถนอมเครื่องด้วยเพื่อความทันสมัย หรือใช้ตามผู้อื่นซึ่งจะทำให้เกิดผลเสียอย่างถึงตัวนักเรียนในทันทีที่จะขอเสนอหลักการ ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติได้ ดังนี้ [20]

2.2.10.3 ครูควรใช้คอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับ ขั้นตอนการเรียนรู้โดยในช่วงแรกของบทเรียนครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบหัวข้อสำคัญในแต่ละวิชา ที่นักเรียนจะเรียนรวมทั้งจุด

2.2.10.4 ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม และเสนอความคิดเห็นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามที่นักเรียนต้องการมีไว้จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่เพียงอย่างเดียวตลอดเวลา

2.2.10.5 ควรให้โอกาสนักเรียนใช้เครื่อง เพื่อทบทวนบทเรียนหลังการเรียนการสอนตามปกติด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ชัดเจนขึ้น

2.2.10.6 เนื้อหาวิชาที่เหมาะสม สำหรับให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลก็ควรมีเครื่องคอมพิวเตอร์ครบตามจำนวนนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ คือให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความต้องการและความสามารถของแต่ละบุคคลหากไม่สามารถจัดอุปกรณ์ให้ครบตามจำนวนได้ ผู้สอนก็ควรจัดกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เท่าที่มีอยู่ให้ได้ประโยชน์สูงสุด เช่น เสนอบทเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วให้นักเรียนอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือใช้เพื่อการสรุปบทเรียนในตอนท้ายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละวิชา



2.2.10.7 ในกรณีที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยทบทวนบทเรียน หรือทำแบบฝึกหัดผู้สอนควรควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด เนื่องจากกิจกรรมที่นักเรียนทำมักจะซ้ำ ๆ กันอาจทำให้เบื่อได้ง่ายควรควรสังเกตความสนใจและพฤติกรรมของนักเรียนทุกกระยะเพื่อจะได้เปลี่ยนกิจกรรมเป็นแบบอื่น ๆ บ้าง

2.2.10.8 ในส่วนที่ต้องการให้นักเรียนได้แสดงออกด้านความคิดเห็นหรือการสร้างสรรค์ควรใช้การอภิปรายเสริม โดยจัดเวลาไว้ให้ตามความเหมาะสมซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาด้านสังคมของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

2.2.10.9 เพื่อไม่ให้นักเรียนขาดทักษะด้านการเรียน ผู้สอนควรเพิ่มแบบฝึกหัดที่เป็นลักษณะให้เขียนตอบข้อความแบบต่อเนื่อง การย่อความ การสรุปความหรือการขยายความแล้วแต่กรณี ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้นและจำได้นาน

2.2.10.10 คอมพิวเตอร์ไม่อาจสนทนาโต้ตอบกับนักเรียนได้อย่างเป็นธรรมชาติครู จึงควรกล่าวคำติชมให้กำลังใจและเสริมแรงเพิ่มเติมให้มากเท่าที่จะทำได้ ควรทำในระยะแรกที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

2.2.11 หลักทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการนำเอาหลักทฤษฎีเข้ามาใช้ประกอบในการสร้าง และพัฒนาทางด้านการประยุกต์เทคโนโลยีการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องศึกษาถึงหลักทฤษฎีในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้[21]ดังนี้

2.2.11.1 ทฤษฎีหลักการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ ได้ตั้งกฎการเรียนรู้ขึ้น 3 กฎ ซึ่งนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองจะดียิ่งขึ้น เมื่อผู้เรียนแน่ใจพฤติกรรมตอบสนองของตนถูกต้อง และในการให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ อีก

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การที่มีโอกาสได้กระทำซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้งในพฤติกรรมหนึ่ง จะทำให้พฤติกรรมตอบสนองของตนถูกต้อง และในการให้รางวัลจะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ อีก

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อมีความพร้อมที่จะตอบสนองหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่พร้อมที่จะตอบสนอง หรือแสดงพฤติกรรม การบังคับให้กระทำย่อมทำให้เกิดความไม่พอใจ

2.2.11.2 หลักทฤษฎีของสกินเนอร์ ที่นำมาประยุกต์ใช้เป็นหลักการและแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

1. หลักการเสริมแรง กล่าวคือผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต้องการเรียนต่อไป เมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นตอนที่เหมาะสม และเมื่อผู้เรียนแสดงอาการตอบสนองออกมาและเห็นว่าอาการจึงนำการรู้ผลมาเป็นการเสริมแรง โดยในคำถามแต่ละกรอบหรือแต่ละตอน จะมีคำตอบเฉลยไว้ให้เพื่อผู้เรียนจะได้ทราบว่า คำตอบของตนถูกหรือผิด

2. การให้แรงเสริมจะต้องกระทำทันทีทันใด เมื่อผู้เรียนตามบทเรียนแล้วมีการตอบคำถาม จะต้องให้แรงเสริมทันที ไม่ว่าจะตอบถูกหรือตอบผิด

2.2.11.3 ทฤษฎีการเรียนรู้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ได้แก่

1. กลุ่มทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism Theory Group) เป็นทฤษฎีที่ศึกษาด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ว่าเป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก มีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์สิ่งเร้า และการตอบสนองโดยเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) เมื่อมีการเสริมแรง ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญ ๆ ได้ดังนี้

- กฎการเสริมแรงทันทีทันใดให้ใช้กับการเรียนที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว ส่วนการเสริมแรงเป็นครั้งคราว ให้ใช้กับการที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปเรื่อย ๆ การเสริมแรงจะให้ตามความเหมาะสมของผู้เรียนในแต่ละช่วงเวลาโดยไม่กำหนดตายตัว

- นำหลักการเสริมแรงไปใช้ในบทเรียนสำเร็จรูป และ CAI โดยให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงทันทีที่แสดงพฤติกรรมถูกต้อง เพราะการใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะใช้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล บางครั้งไม่มีครูคอยช่วยกระตุ้น หรือเสริมแรง โปรแกรมการเรียนจึงต้องรวมสิ่งไว้ด้วย

- การเสริมแรงสามารถนำไปใช้ในการปรับพฤติกรรมที่ปรารถนาได้การเพิ่มหรือคงพฤติกรรมที่พึงประสงค์, สร้างพฤติกรรมใหม่ ๆ ขึ้น และลดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์

- ใช้ในการสอนโดยตรงโดยใช้ครู เสริมด้วยวาจาหรือใช้เทปบันทึกเสียงที่น่าฟัง และผู้ฟังพอใจก็จะช่วยให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้ได้

2. กลุ่มทฤษฎีปัญญานิยม (Behaviorism Theory Group) การนำหลักการของทฤษฎีนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดการขยับเขยื้อนของผู้เรียนนั้นต้องสามารถทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นปัจจัยในการนำไปสู่หนทางการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์มาก ๆ ในหลาย ๆ

ด้าน จึงเป็นความจำเป็นเพราะประสบการณ์ต่าง ๆ อาจจะถูกนำมาใช้สัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาได้ สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการหยั่งเห็น ได้แก่

- ความสามารถของผู้เรียนที่จะจัดระเบียบเชื่อมโยงประสบการณ์ต่าง ๆ เห็นความสัมพันธ์ในการนำไปสู่หนทางของการแก้ปัญหา

- ความจำ เป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ผู้เรียนจะใช้ความสามารถในการจำแนวทางการแก้ปัญหาโดยไม่ต้องใช้ความสามารถในการจัดระเบียบและสร้างความสัมพันธ์ใหม่อีกครั้ง

- ประสบการณ์ของผู้เรียนมีความจำเป็นต้องสร้างเสริมขึ้น เพราะประสบการณ์เดิม จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถที่จะนำเอาไปใช้สร้างความสัมพันธ์ในการหาคำตอบ หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ สิ่งที่ปรากฏเห็นในแวดวงของการศึกษา ได้แก่ ผู้เรียนในกรุงเทพฯ กับผู้เรียนในต่างจังหวัดมีประสบการณ์ต่างกัน จึงทำให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาหรือหยั่งเห็น ปัญหาต่างกันได้ด้วย

2.2.12 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการด้านการศึกษาได้มีการวิจัยเกี่ยวกับ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในต่างประเทศเป็นจำนวนมากปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับกันในวงการศึกษาว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้านดังนี้

2.2.12.1 ผู้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หรืออย่างน้อยก็เทียบเท่ากับการเรียนตามปกติ

2.2.12.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนซ่อมเสริมส่วนตัวของนักเรียนได้ดี โดยเฉพาะนักเรียนที่ขาดเรียนและประเมินผลความก้าวหน้าขณะนักเรียนได้โดยอัตโนมัติ

2.2.12.3 ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลไว้

2.2.12.4 อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ยิ่งเหมาะสำหรับผู้ที่ยังเรียนช้าได้

2.2.12.5 การเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะลดเวลาการเรียนลงเมื่อเทียบกับการสอนปกติ

2.2.12.6 ผู้เรียนมักมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้น ๆ และสนใจในการเรียนมากขึ้น

2.2.12.7 ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความซ้ำเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร็วของการเรียนได้ด้วยตนเอง

2.2.12.8 สามารถรวบรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิกเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเร้าใจในการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

2.2.13 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ส่วนประที่สำคัญในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.2.13.1 บทนำเรื่อง (Title) บทนำเรื่องประกอบด้วยภาพนำเรื่อง ชื่อเรื่อง และ เทคนิคต่าง ๆ ประกอบส่วนนี้เป็นส่วนแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักศึกษาคิดตามบทเรียน ตามหลักการของ Robert Gagne กล่าวไว้ในขั้นนี้จะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ทั้ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก สีเสียง ผสมผสานกัน เพื่อเร้าความสนใจของนักศึกษา ด้วยการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ในเวลาอันสั้นกระชับ และตรงจุด ซึ่งอาจตามด้วยข้อหัวเรื่องบทเรียน แล้วอาจจะอ้างภาพดังกล่าวนี้ไว้บนจอภาพ จนกระทั่งนักศึกษาคิดเป็นใด ๆ เพื่อให้ นักศึกษามีส่วนร่วมในบทเรียน บทนำเรื่องจึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาคิดตามบทเรียน ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรให้ความสำคัญในการนำเสนอภาพข้อความและเทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยสร้างความสนใจได้สูงอย่างไร ก็ตามไม่ควรใช้เวลาในการนำเสนอมากเกินไปนักศึกษาอาจเกิดความเบื่อหน่ายได้

2.2.13.2 คำชี้แจงบทเรียน (Instruction) เป็นส่วนที่แจ้งให้นักศึกษาทราบถึงวิธีการใช้บทเรียน และการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ ตลอดจนการคิดคะแนนและการเก็บรักษาบทเรียน เป็นต้น ตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนเห็นว่ามีความจำเป็นที่ควรชี้แจงเพื่อให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้บทเรียนในส่วนนี้ควรนำเสนอด้วยข้อความสั้น ๆ ให้กระชับ เป็นทางการ และไม่ควรใช้เทคนิคพิเศษแต่อย่างใด แต่อาจจะใช้เทคนิคพิเศษในการปฏิสัมพันธ์บ้างก็ได้เมื่อเห็นว่าคำชี้แจงส่วนนั้นสามารถสร้างเสริมให้นักศึกษามีกิจกรรมร่วมได้ เช่น การใช้เมาส์ อาจสร้างสถานการณ์จำลองการใช้เมาส์เพื่อฝึกฝนให้นักศึกษาคุ่นเคยก่อนใช้

2.2.13.3 วัตถุประสงค์บทเรียน (Objective) เป็นส่วนที่กำหนดไว้เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ทราบความคาดหวังของบทเรียน หรือพฤติกรรมที่นักศึกษาจะแสดงออกเมื่อสิ้นสุดบทเรียน โดยจะระบุเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหลักการเรียนรู้ถือว่าวัตถุประสงค์มีความสำคัญมากเนื่องจากเป็นเป้าหมายที่บทเรียนกำหนดไว้ให้นักศึกษาไว้ว่าให้บรรลุตามเป้าหมายนั้นซึ่งจำนวนข้อของวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาแล้วตั้งแต่ขั้นต้นแรก ๆ การนำเสนอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในส่วนนี้ อาจจะนำเสนอครั้งละข้อหรือนำเสนอครั้งเดียวครบทุกข้อก็ได้ แต่ไม่ควรใช้เวลามากนัก นอกจากนี้ยังอาจสร้างไว้เป็นรายการให้นักศึกษาเลือกก็ได้เพื่อให้นักศึกษาได้เลือกอ่านเมื่อต้องการเท่านั้น

2.2.13.4 รายการให้เลือก (Main Menu) เป็นส่วนที่แสดงหัวเรื่องย่อย ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในบทเรียน เพื่อให้นักศึกษาเลือกเรียนตามลำดับก่อนหลังหรือตามความสามารถของตนเอง (ถ้าบทเรียนเปิดโอกาสให้เลือก) โดยวิธีการเลือกอาจป้อนเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรเลื่อนแถบแสงคลิกเมาส์ หรือวิธีการอื่น ๆ ก็ได้ การนำเสนออาจทำในลักษณะของแผนผังการเรียน (Learning map) ก็ได้ ซึ่งหมายถึงการแสดงหัวเรื่องย่อยในลักษณะของไดอะแกรม เช่น บล็อกไดอะแกรม แสดงรายชื่อของหัวเรื่องย่อยทั้งหมดในรูปของความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกัน เพื่อแสดงให้นักศึกษาทราบถึงความสัมพันธ์ของหัวเรื่องทั้งหมด

2.2.13.5 แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-Test) มีไว้เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของนักศึกษาในขั้นต้น ก่อนที่จะเริ่มเรียนว่ามีพื้นฐานเพียงพอหรือไม่หรือมีอยู่ในระดับใดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะนำผลการทดสอบไปใช้หรือไม่อย่างไร เช่น นำไปใช้จัดลำดับการเข้าสู่บทเรียน ผู้ที่ได้คะแนนแบบทดสอบก่อนข้างดี อาจจะข้ามบทเรียนบางส่วนแล้วไปเรียนในเนื้อหาส่วนที่ยากขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากนักศึกษาค้นใดที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์อาจจะถูกตัดสิทธิ์ไม่ให้เรียนหรือต้องเรียนตั้งแต่ต้นก็ได้ แบบทดสอบที่นิยมใช้จะเป็นแบบที่ตรวจวัดง่าย และแปลผลเป็นคะแนนได้สะดวก เช่น แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ บางกรณีอาจจะใช้แบบเติมคำตอบสั้น ๆ ก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบบทเรียน โดยการพิจารณาว่าควรมีแบบทดสอบก่อนบทเรียนหรือไม่ขึ้นกับผู้ออกแบบและลักษณะของเนื้อหา ถ้าวิชาทั่วไปอาจไม่จำเป็นต้องมีแบบทดสอบก็ได้

2.2.13.6 เนื้อหาบทเรียน (Information) เป็นส่วนสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใช้เวลามากกว่าส่วนอื่น ๆ เป็นส่วนที่นำเสนอเนื้อหาใหม่แก่นักศึกษา ตามหลักการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของ Robert Gagne ได้เสนอแนะว่า ควรใช้วิธีนำเสนอด้วยภาพประกอบข้อความ โดยใช้คำถามสร้างสรรค์บทเรียน และเปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่บทเรียนกำหนด

ไว้ซึ่งมีส่วนประกอบ ได้แก่ ส่วนของเนื้อหาใหม่ ส่วนของเฟรมช่วยเหลือ และส่วนของสื่อประกอบ ในส่วนของเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเป็นเฟรม ๆ ประกอบด้วยข้อความนั้น ๆ โดยพยายามใช้ภาพแทนคำพูด หรือ คำอธิบายให้มากที่สุด นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาใหม่ ยังต้องยึดหลักการเรียนรู้รายบุคคล

2.2.13.7 การตรวจปรับเนื้อหา (Feedback) เกิดจากคำถามที่ใช้ ในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา เพื่อดำเนินบทเรียนไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยใช้คำถามเพื่อตรวจปรับความเข้าใจเป็นระยะ ๆ โดยใช้หลักประสบการณ์การเรียนรู้ จากสิ่งที่ยากไปสู่ยาก จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้

2.2.13.8 การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการนำเสนอบทเรียนเพื่อเสริมกำลังใจให้กับนักศึกษา และสนใจติดตามบทเรียนหลังจากที่นักศึกษาได้ตอบกับบทเรียน การนำเสนอในส่วนนี้อาจใช้คำพูด เช่น ถูก/ผิด ใช้รูปภาพ/กราฟฟิก หรือใช้คะแนนก็ได้ ตามด้วยการสรุปเนื้อหา (Summary) เป็นส่วนที่มีความสำคัญยิ่ง ซึ่งใช้สรุปเนื้อหาหลังจากการนำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ เพื่อสรุปประเด็นให้นักศึกษาจดจำเนื้อหาส่วนนั้นไปใช้งานต่อไป

2.2.13.9 แบบทดสอบท้ายบทเรียน (Post-Test) มีไว้เพื่อตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และประเมินผลว่านักศึกษามัธยฐานวัดดูประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใดถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจจะออกแบบบทเรียนให้ไปเรียนซ้ำในส่วนที่ทำแบบทดสอบไม่ได้ หรือกลับไปสู่วิธีการให้เลือกใหม่ก็ได้ วัดดูประสงค์หลักของแบบทดสอบท้ายบทเรียน ใช้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาที่ผ่านไปแล้วนอกจากนี้ยังใช้เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนตามหลักสถิติการศึกษา โดยการเปรียบเทียบระหว่างผลคะแนนการทดสอบระหว่างบทเรียน และผลการทดสอบท้ายบทเรียน

2.2.13.10 บทสรุปและการนำไปใช้งาน (Summary and Application) เป็นส่วนสุดท้ายของบทเรียน ประกอบด้วยเฟรมนำเสนอข้อความที่สรุปความคิดรวบยอดเนื้อหาที่ผ่านมาในบทเรียน ผู้ดำเนินงานวิจัยได้นำขั้นตอนในการสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการดังต่อไปนี้

2.3 การสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 รูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

สำหรับรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย รศ. ไพโรจน์ ติรันธนากุล ได้แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก แบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนย่อย ซึ่งมีรายละเอียด [22] ดังนี้

2.3.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis) เป็นขั้นตอนการสร้างเนื้อหาการเรียนการสอน โดยการศึกษาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน เรียนอะไรหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากหรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์เนื้อหานี้มีขั้นตอนย่อย ๆ ที่ต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการนำเทคนิคการระดมสมองมาประยุกต์ใช้ เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน การสร้างแผนภูมิระดมสมอง จะเริ่มจากการเขียนชื่อเรื่องไว้ตรงกลาง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมอง แง่หัวข้อที่ควรจะสอน โดยโยงออกจากหัวข้อหลัก ขยายออกไปเป็นชั้น ๆ มีเส้นเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวข้อหลักกับหัวข้อย่อย

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิระดมสมองที่ได้มาทำการจัดกลุ่มของหัวข้อหรือจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมิระดมสมองมาทำการ ศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องกันของหัวข้ออย่างละเอียด อาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวข้อตามเหตุผลและความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้หัวข้อที่จะนำมาสร้างเป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นที่ 3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อที่ได้จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือคู่ขนานกันตามความจำเป็นที่จะต้องอ้างอิง เมื่อเขียนเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

2.3.1.2 **ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)** การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่ต้องทำตามลำดับ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 4 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา (Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective) เริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา มาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณากลุ่มหัวเรื่องที่สมารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็นำหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ทั้งหมด มาจัดลำดับการนำเสนอ หรือสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้ (Course Flow Chart) และจะมีความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นนำหน่วยเรียนมาทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 การออกแบบแผนภูมิกำหนดการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation) เป็นการวางแผนการสอน ซึ่งต้องทำการออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน ที่เหมาะสมโดยเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมคิดวิธีการสอน สื่อที่ใช้ เช่น รูปภาพ วีดีโอ ภาพเคลื่อนไหว หรือประกอบ เป็นต้น นอกจากนี้ต้องพิจารณาและออกแบบลักษณะปฏิสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ จนครบทุกหัวข้อของหน่วยการเรียนรู้ และทำงานครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการออกแบบการนำเสนอ ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหาสาระ และการทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

2.3.1.3 **ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Development)** การสร้างหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรม ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 6 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน เริ่มจากการนำแผนภูมิกำหนดการสอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ มาเขียนรายละเอียดเนื้อหา ลงบนกรอบการสอน (Script) โดยทำการเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกเนื้อหา

ขั้นที่ 7 การจัดลำดับกรอบการสอน (Story Board Development) เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการสอนที่เขียนไว้ เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมดและความสมบูรณ์ของเนื้อหา ที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้

ด้วย ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหาจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน และการตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการจัดลำดับกรอบการสอน และกรอบการสอนที่จัดทำขึ้นทั้งหมดนี้ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware)

ขั้นที่ 8 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เป็นการนำ Course Ware ที่สร้างขึ้นไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการตรวจสอบ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้องก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน และทำการปรับแก้แล้ว จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มาทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 9 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบตามหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้

จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว โดยใช้ประมาณ 30-100 คน แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ว่าเป็นแบบทดสอบที่ได้คุณภาพตามเกณฑ์หรือไม่ ถ้ามีข้อใดที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์นำไปปรับปรุงแก้ไขทดลองจนกว่าจะใช้ได้ เพื่อนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมต่อไป

2.3.1.4 ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรม (Implementation) ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรมนี้ เป็นขั้นตอนต่อจากการสร้างหน่วยการเรียนรู้ โดยนำกรอบการสอนไปจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 10 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน เป็นการเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อบทเรียนที่ทำการออกแบบไว้แล้ว ซึ่งอาจใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป (Authoring System) หรือโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป

ขั้นที่ 11 การสร้างและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน เป็นการจัดเตรียมสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียน สื่อต่าง ๆ ที่จะต้องเตรียม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่าง ๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ เมื่อผลิตสื่อต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่ายสะดวก พร้อมทั้งจะนำไปใช้การจัดลงโปรแกรม

ขั้นที่ 12 การนำข้อมูลเนื้อหาลงโปรแกรม เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเนื้อหาที่สร้างไว้บนกรอบการสอนจัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ การลงโปรแกรม (Coding) จะต้องทำความเข้าใจความประณีต ในระหว่างทำควรทดสอบสื่อต่าง ๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการนำเสนอเนื้อหาด้วย

2.3.1.5 ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน (Evaluation) ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบผล ว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ ในการประเมินผลบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 13 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน เป็นการตรวจสอบคุณภาพของมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ เช่น สีของตัวอักษร สีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความคมชัดและมีขนาดที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนแต่ละกรอบ หลังจากตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 14 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ เป็นการทดลองขั้นตอนหรือกระบวนการในการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนการหาประสิทธิภาพจริง โดยการนำกลุ่มเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คนทำการทดลอง ในระหว่างทดลองหาประสิทธิภาพนั้น จะทำการเก็บข้อมูล เช่น เวลาที่ใช้ การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน เพื่อนำไปแก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยก่อนนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพจริง

ขั้นที่ 15 การทดสอบหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ เป็นขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน ค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนจะใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพหลังการเรียน (E_1/E_2) และค่าผลสัมฤทธิ์ ($E_{post} - E_{pre}$) ควรจะมีค่าสูงกว่า 50 % หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้

ขั้นที่ 16 การจัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นขั้นตอนการจัดทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อใช้ประกอบการเรียน หากผู้เรียนมีข้อสงสัย เนื่องจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องพึ่งตัวเองและตัวบทเรียนเท่านั้น ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้อง

2.3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

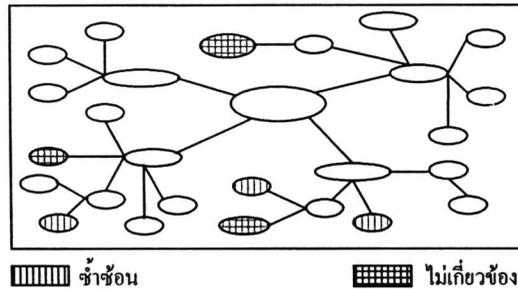
ขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสร้างแผนภูมิระดมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด [23]ดังนี้

2.3.2.1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart Creation) แผนภูมิระดมสมอง เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน โดยแต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่น ๆ และทุกเส้นจะมีจุดเริ่มต้นจากหัวข้อหลัก หลักการของการระดมสมอง คือ การจัดเป็นกลุ่มย่อยไม่เกิน 5 คน ให้ทุกคนช่วยกันคิดและแสดงออกอย่างอิสระ เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลในทุก ๆ ด้านที่เสนอออก จะไม่มีปฏิกิริยาหรือการโต้แย้งใด ๆ จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มโดยเด็ดขาด

ในกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างแผนภูมิระดมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด จะต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์เนื้อหาทั้ง 3 ขั้นตอน คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชานั้นเอง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในศาสตร์สาขาวิชาที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะในเรื่องของแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำมาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้

2.3.2.2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation) จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองที่ต้องการได้ปริมาณหัวข้อที่หลากหลายมากมาย และการนำเสนออย่างอิสระในความคิดของแต่ละคน เมื่อต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างเขียนและห้ามวิจารณ์ หัวข้อที่ระดมสมองได้อาจจะยังไม่ถูกต้องนัก อาจซ้ำซ้อนหรือขาดตกหล่นบ้าง ดังนั้น จึงต้องมีการวิเคราะห์หัวข้อที่ได้จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองอีกครั้งด้วยการสร้างเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ เมื่อพิจารณาแผนภูมิระดมสมองแล้ว อาจจะพบว่ามีกรวางหัวข้อบางหัวข้อผิดตำแหน่งหรือเกิดความซ้ำซ้อนกัน ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาหัวข้อที่มีอยู่ทั้งหมด โดยพิจารณาว่าเนื้อหาใด ควรจะจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่เดียวกันก็จะพิจารณาว่า ควรจะเพิ่มหัวข้อบางหัวข้อ เพื่อให้เนื้อหาสมบูรณ์ขึ้นหรือบางครั้งอาจจะ

ต้องยุบบางหัวข้อที่ซ้ำซ้อน หรืออาจจะตัดบางหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และเมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ จะได้หัวข้อที่ถูกจัดไว้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นกลุ่มของเนื้อหา โดยเนื้อหาแต่ละหมวดหมู่ จะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันและถูกต้องตามหลักทฤษฎี และเนื้อหาวิชานั้น ๆ



รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างหัวข้อที่ซ้ำซ้อนและหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้อง

2.3.2.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Creation) การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องทำต่อจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ เพราะหลังจากที่สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์แล้ว จะได้หัวข้อที่มีการจัดกลุ่มแบ่งเป็นหมวดหมู่เหมาะสม แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ เพราะว่ายังมิได้มีการจัดเรียงลำดับว่ากลุ่มเนื้อหาใดจะต้องเรียนก่อนเรียนหลังอย่างไร การจัดลำดับเนื้อหา จัดจากสิ่งที่ย่างไปสู่สิ่งที่ยาก จัดเนื้อหาที่เป็นรูปธรรม ไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานควรจัดให้เรียนก่อน ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การจัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของเนื้อหานั้นเองหลักการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การนำเนื้อหาจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์จัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลัง แล้วเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ถ้าหัวเรื่องเนื้อหาสัมพันธ์กันตรงก็เขียนต่อกันเป็นแนวตรงแบบอนุกรม และถ้าหัวเรื่องเนื้อหาไม่สัมพันธ์กัน ก็จะเขียนแบบคู่ขนานกันไป ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหานี้ ผู้ทำจะต้องทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ก่อนสำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจความหมายและการนำไปใช้เขียนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา สัญลักษณ์ประกอบด้วย จุดเหตุการณ์ ลูกศรกิจกรรม เลขลำดับกิจกรรมและจุดเหตุการณ์

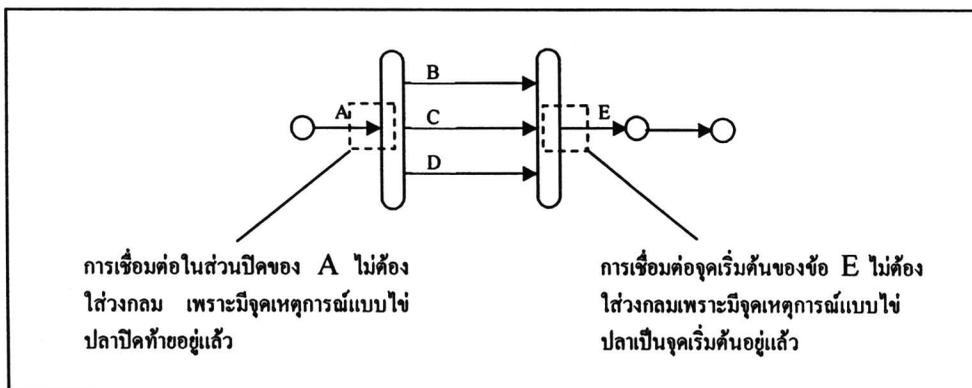


1) จุดเหตุการณ์ (Event or Node) เป็นจุดกำหนดการเริ่มต้นหรือจุดสุดท้ายของหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง มีลักษณะเป็นวงกลมหรือไข่ปลา ดังนี้



รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างจุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไข่ปลา

โดยปกติแล้ว จุดเหตุการณ์แบบวงกลม จะใช้กับหัวข้อที่ต้องเรียนแบบเป็นลำดับ จะข้ามขั้นไม่ได้ต้องเรียนไปตามลำดับ แต่สำหรับจุดเหตุการณ์แบบไข่ปลาจะใช้กับหัวข้อที่คู่ขนานกัน ซึ่งเป็นทางเลือกโดยเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้



รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไข่ปลา

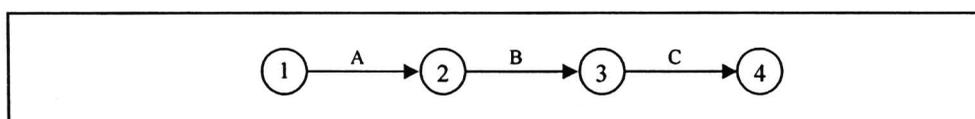
2) ลูกศรกิจกรรม (Activity Arrows) เป็นสัญลักษณ์แทนกิจกรรมหรือหัวข้อเนื้อหา ซึ่งจะต้องเขียนกำกับไว้ด้านบนหรือด้านล่างลูกศรให้ชัดเจน ในการใช้งานจะใช้ร่วมกับจุดเหตุการณ์ ดังนี้



รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างการใช้ลูกศรร่วมกับจุดเหตุการณ์

3) เลขลำดับกิจกรรม ในการอ้างอิงลำดับของหัวข้อ ให้เขียนเลขลงในจุดเหตุการณ์ ในการใส่ตัวเลขลำดับกิจกรรมนั้น จะต้องศึกษาลักษณะของโครงสร้างของเนื้อหา ซึ่งโครงสร้างเนื้อหาสามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ โครงสร้างแบบเส้นตรง โครงสร้างแบบขนาน และโครงสร้างแบบผสม

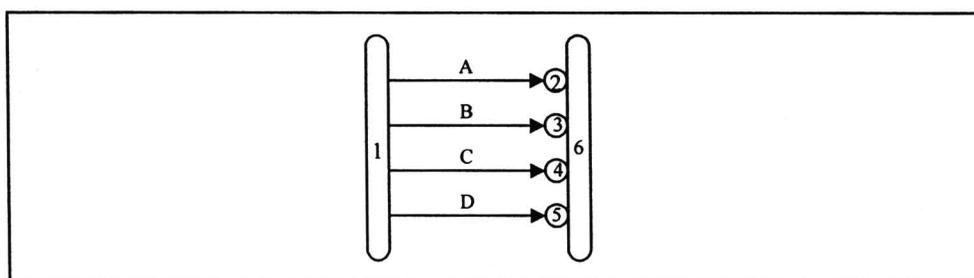
แบบที่ 1 โครงสร้างแบบเส้นตรง



รูปที่ 2.14 แสดงตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง

โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จะเขียนเป็นเส้นตรง โดยมีการเรียงลำดับเนื้อหาตามลำดับ จากซ้ายไปขวา หมายถึง ผู้เรียนจะต้องเรียนไปตามลำดับเท่านั้น ในกรณีนี้คือ เรียนตามลำดับ A B C สำหรับการใส่เลขนั้นจะใส่เรียงลำดับ จากซ้ายไปขวาเช่นกัน

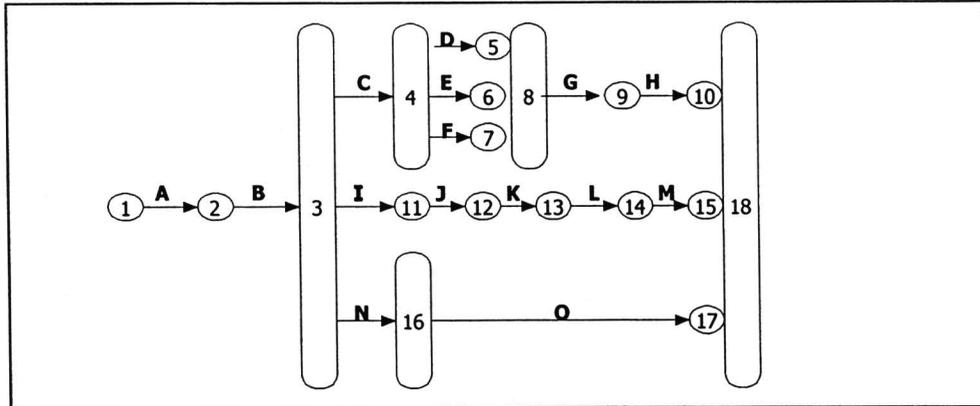
แบบที่ 2 โครงสร้างแบบขนาน



รูปที่ 2.15 แสดงตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบขนาน

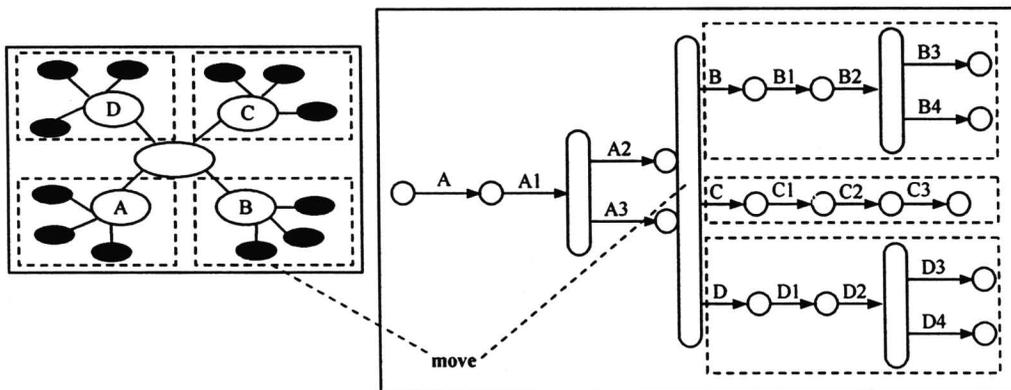
โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้ เป็นเนื้อหาที่มีความหมายและความสำคัญในตัวเอง ไม่ขึ้นแก่กัน การเสนอเนื้อหาที่มีโครงสร้างแบบนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาใดก่อนเนื้อหาใดหลังก็ได้ทั้งสิ้น ในการใส่ตัวเลขโครงสร้างแบบขนาน จะให้ความสำคัญโดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง ทั้งนี้เพื่อความ เป็นระเบียบและง่ายต่อการอ่านและค้นหาเท่านั้น จะไม่เป็นข้อบังคับว่า จะต้องลำดับเหตุการณ์จากบนลงล่าง

แบบที่ 3 โครงสร้างแบบผสม



รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบผสม

เป็นโครงสร้างทั้งแบบเส้นตรงและแบบขนาน โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จึงเป็นแบบผสมผสาน การนำเสนอเนื้อหาแบบนี้ จึงมีการนำเสนอทั้งเป็นลำดับและไม่เป็นลำดับ ในการใส่ตัวเลขนั้น จะให้ความสำคัญจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างคือ หากเป็นแบบขนานก็ใส่ตัวเลขน้อยกว่าอยู่ด้านบน และตามด้วยตัวเลขที่มากขึ้น



รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

2.3.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การออกแบบการสอน ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบการสอนนี้ถือเป็นการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือที่เรียกว่า การวางแผนการสอน ซึ่งผู้สร้างจะต้องทำการคิดหาวิธี ที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นขั้นตอนที่ต้องทำหลังจากทำการวิเคราะห์เนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกัน คือ การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา และการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียน ดังนี้

2.3.3.1 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ขั้นตอนนี้ เราสามารถแบ่งขั้นตอนย่อย ๆ ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน ทำได้โดยการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่มีการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาไว้เรียบร้อยแล้วนั้นมาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน ซึ่งการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียน เป็นการแบ่งเนื้อหาให้มีขนาดเหมาะสมกับการเรียนเนื้อหาแต่ละครั้งให้มีผลสัมฤทธิ์ คือ ทำให้การเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยมีขนาดเหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาที่มีปริมาณเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสิ่งที่ต้องพิจารณาในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยเรียนนั้น จะพิจารณาถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละช่วง ตามระดับการศึกษาของผู้เรียน ลักษณะความยากง่ายของเนื้อหาและรายละเอียดของกลุ่ม Concept ของเนื้อหา เป็นต้น

2. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน เมื่อได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนแล้ว ก็จะเป็นการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนถึงพฤติกรรมที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นตัวกำหนดทิศทาง ขอบเขตของพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน

3. การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนเมื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในแต่ละหน่วยการเรียนเสร็จแล้ว ก็จะเป็นการนำแต่ละหน่วยการเรียนมาจัดลำดับและความสัมพันธ์ในแนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้แผนภูมิหน่วยการเรียนวิชา (Course Flow Chart Creation) ลักษณะของการสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนวิชา จะทำให้ทราบลำดับการนำเสนอเนื้อหาตามลำดับของหน่วยการเรียนได้สมบูรณ์

2.3.3.2 การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการออกแบบการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเราเรียกขั้นตอนนี้ว่า “การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้” (Module Presentation Chart) ซึ่งในการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียนนั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องทราบ โครงสร้างในการออกแบบการสอนและทำการออกแบบให้ครอบคลุมกระบวนการสอน โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน

2.3.4 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป้าหมายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ ดังนั้นบทเรียนที่สร้างขึ้นจะต้องมีความสมบูรณ์เพื่อตอบสนองในด้านความแตกต่างของแต่ละบุคคลและเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอนสามารถจำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ ขั้นทดสอบก่อนเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นเสริมความเข้าใจ ขั้นสรุปบทเรียน และขั้นทดสอบหลังเรียน จะสังเกตว่าในกระบวนการเรียนการสอนมีการทดสอบอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนนั้นคือแบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.4.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

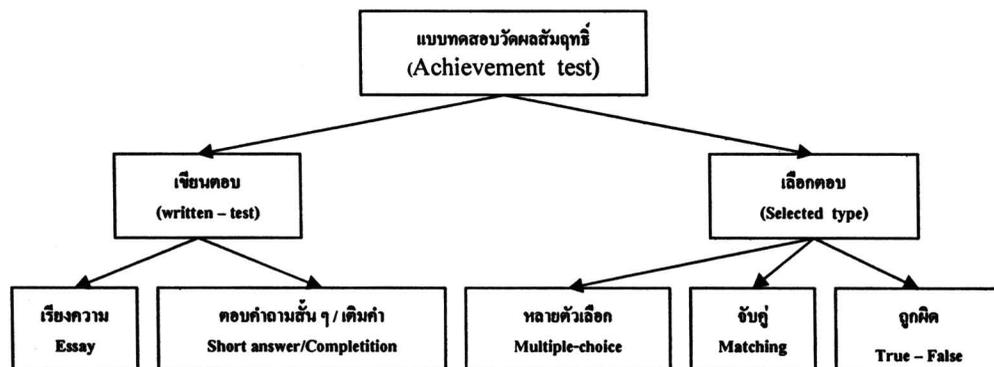
ก. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-made Test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียน หลังจากที่ได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้มากเพียงใด และจะนำผลการสอบไปใช้ทั้งปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอน ก็นำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย

ข. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการเรียนด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีการกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบให้เป็นอย่างเดียวกัน และมีเกณฑ์สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียน (Norm)

ก. ข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่ทางการศึกษาในปัจจุบันต้องการมาก เพราะแบบทดสอบมาตรฐานมีคุณค่ามาก สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับค้นและพัฒนาการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยปริยาย เช่น การใช้ในการวิจัย ด้วยฐานะที่แบบทดสอบมาตรฐานมีประสิทธิภาพในการวัดสูงมาก การสำรวจค้นคว้าและการวิจัยต่างๆ จึงต้องอาศัยแบบทดสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมือสำคัญ สำหรับหาข้อมูลในการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถ ในเกือบทุกกรณี [24]

2.3.4.2 หลักการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทของข้อสอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

- 1) แบบทดสอบชนิดให้เขียนตอบ ได้แก่ แบบทดสอบชนิดความเรียง (Essay – type) และแบบทดสอบชนิดให้ตอบคำถามสั้น ๆ หรือให้เติมคำตอบ
- 2) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Selected – type) แบ่งเป็น แบบทดสอบชนิดจับคู่ (Matching) ถูก – ผิด (True – False) และชนิดหลายตัวเลือก (Multiple – choice)



รูปที่ 2.18 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

นอกจากนี้ ยังได้กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบไว้ว่า ไม่ว่าจะเขียนข้อสอบประเภทใดก็ตาม หลักในการเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงหลักสำคัญต่อไปนี้

- 1) ถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปครูมักใช้ผลจากการสอบวัดเป็นเกณฑ์สำคัญในการสรุปความรู้ความสามารถของผู้เรียน การถามเพียงส่วนหนึ่งส่วนใดอาจขาดความตรง และไม่ยุติธรรมสำหรับผู้สอบบางคน ซึ่งอาจพลาดหรือบกพร่องในส่วนที่ถูกนำมาถามนั้น ดังนั้นจึงควรถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์
- 2) ถามในสิ่งที่สำคัญ การถามในสิ่งที่สำคัญ หมายถึง การถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่คุณสอบควรรู้สิ่งที่ยังบอกถึงความสามารถของผู้เรียน ดังนั้น การสอบวัดจึงควรวัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้

การสอนที่สำคัญ ไม่ควรถามรายละเอียดนอกจากจะมีจุดประสงค์ เพื่อวัดความรู้ในรายละเอียดนั้น ๆ ในบางตอน

3) ถามให้ลึก การถามให้ลึกเป็นการถาม เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูงกว่าความจำ จึงไม่ควรถามคำถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอนตรง ๆ หรือถามจากเรื่องที่กำหนดตรง ๆ แต่ปรับสถานการณ์ ปรับเงื่อนไข ให้อธิบายใหม่ หรือต้องเชื่อมโยงรายละเอียดของแต่ละส่วนมาสัมพันธ์กัน จึงจะสามารถให้คำตอบได้

4) ถามโดยให้ตัวอย่างการถามโดยให้ตัวอย่างซึ่งเป็นแบบอย่างที่ดี คำถามจากแบบทดสอบมักเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำได้ดี ดังนั้น การตั้งคำถามควรให้แบบอย่างที่ดี

5) ถามให้ชัดเจนและจำเพาะเจาะจง การเขียนข้อสอบที่ดี คำถามต้องมีความชัดเจน ว่าต้องการ ให้ตอบอะไร มีขอบข่ายแค่ไหน คำถามจึงต้องมีความจำเพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ หลีกเลียงคำถามสองแง่สองมุม[25]

2.3.4.3 การเขียนข้อสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถือเป็นข้อสอบที่นิยมใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนิยมใช้สร้างเป็นข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำถามและส่วนตัวเลือก ซึ่งส่วนที่เป็นตัวเลือกนั้นจะแบ่งเป็นตัวเลือกที่ถูกซึ่งจะมีเพียงข้อเดียวเท่านั้น และตัวเลือกที่เป็นลวงซึ่งอาจจะมีหลายข้อ

หลักการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก มีดังนี้

1. การเขียนคำถามจะต้องเป็นประโยคที่สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่ใช่คำพุ่มเพื่อย ในแต่ละคำถามให้มีคำถามเพียงคำถามเดียว ควรเขียนคำถามในลักษณะบอกเล่าไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธ ช้อนปฏิเสธ เพราะจะทำให้ผู้สอบสับสน หรือหากมีความจำเป็นก็ควรขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน
2. นำคำตอบที่ต้องพูดซ้ำกันทุกข้อของตัวเลือกมากล่าวเพียงครั้งเดียวในข้อคำถาม
3. คำถามในข้อต้น ๆ ไม่ควรใช้ถ้อยคำหรือเป็นคำถาม ที่เป็นการชี้แนะคำตอบในข้อต่อไป

2.3.4.4 การเขียนข้อสอบแบบถูกผิด (True-False) ข้อสอบชนิดนี้ อาจเรียกว่าเป็นข้อสอบชนิด 2 ตัวเลือก ที่มีตัวเลือกหนึ่งถูกและอีกตัวเลือกหนึ่งผิด ข้อสอบชนิดนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในชั้นเล็ก ๆ ซึ่งใช้วัดความเข้าใจ ความคิดรวบยอดในลักษณะถูกผิด มากกว่าการประเมินความคิดรวบยอดเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหลักการเขียนข้อสอบแบบถูกผิด มีดังนี้

1. ไม่ควรใช้คำ / ข้อความที่คลุมเครือ ไม่ใช่คำถามที่ลบล้อให้ผู้สอบเข้าใจผิด ไม่ควรใช้คำปฏิเสธช้อนปฏิเสธ
2. คำถามจะต้องเป็นข้อความที่ถูกหรือผิดจริง ๆ ไม่ใช่ส่วนหนึ่งถูกส่วนหนึ่งผิด แต่ต้องถูกทั้งหมดหรือผิดทั้งหมด

3. หลีกเลี่ยงการใช้คำต่อไปนี้ในประโยค ได้แก่ ทั้งหมดเสมอ ๆ ไม่เคย จำนวนมากบ้าง บางครั้ง บ่อย ๆ โดยทั่วไป อาจจะ เป็นต้น เพราะผู้สอบที่มีความรู้สูงอาจเรียนรู้ว่าการขยายคำดังกล่าว จะช่วยให้ข้อความเป็นจริงหรือเท็จ ซึ่งไม่ใช่ความรู้ที่แท้จริง

4. ควรใช้ข้อสอบแบบถูกผิดนี้ เป็นส่วนประกอบในบางประเด็น ไม่ควรใช้เป็นแบบทดสอบหลัก

2.3.4.5 การเขียนข้อสอบแบบจับคู่ (Matching) ข้อสอบชนิดนี้เหมาะสำหรับการวัดความรู้เกี่ยวกับคำจำกัดความ เหตุการณ์ และ ตัวอย่างของความคิดรวบยอดที่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน และเหมาะที่จะใช้วัดเรื่องเกี่ยวกับบุคคล (ใคร) การกระทำของบุคคล (ทำอะไร) เหตุการณ์สำคัญ ๆ (เมื่อไร) และสถานที่หลักการเขียนข้อสอบแบบจับคู่ มีดังนี้

1. ถ้าเป็นไปได้ ควรให้มีรายการของคำตอบควรเป็นคำเดี่ยวหรือวลีสั้น ๆ ไว้ทางขวามือ ส่วนคำถามจะเป็นข้อความอธิบายที่ยาวกว่า ไว้ทางซ้ายมือ จะทำให้อ่านง่ายกว่า
2. คำถามจับคู่แต่ละข้อ ควรมีความสอดคล้องกัน และจำนวนข้อคำถามควรอยู่ระหว่าง 5-12 ข้อ
3. จำนวนข้อของคำถามกับจำนวนรายการคำตอบไม่ควรเท่ากัน และควรให้มีจำนวนรายการคำตอบมีจำนวนมากกว่าข้อของคำถาม

2.3.4.6 การเขียนข้อสอบแบบเขียนตอบสั้น ๆ (Short Answer) ข้อสอบชนิดนี้เป็นแบบปรนัย ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะถามโดยตรง โดยใช้คำวลี ปัญหาเฉพาะ ข้อความ หรือคำถามที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้สอบต้องเขียนคำตอบเอง โดยไม่มีรายการคำตอบได้รูปแบบคำตอบสั้น ๆ โดยปกติอาจใช้คำตอบเป็นจำนวนตัวเลข คำ หรือ วลีเพียงสิ่งเดียว หลักการเขียนข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ มีดังนี้

1. เขียนประโยคคำถามให้ชัดเจน และเป็นคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยคำตอบสั้น ๆ
2. หลีกเลี่ยงการถามถ้อยคำจากตำราแบบคำต่อคำ และเติมคำหลายแห่งในข้อเดียวกัน
3. ถ้าเป็นข้อคำถามที่เป็นการคำนวณจะต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการทศนิยมกี่ตำแหน่ง
4. การเว้นช่องว่างสำหรับการตอบนั้นจะต้องเพียงพอ แต่ควรระวังเกี่ยวกับการเว้นที่ว่างจะเป็นการแนะคำตอบได้

2.3.4.7 การเขียนข้อสอบแบบความเรียง (Essay) ข้อสอบชนิดนี้เป็นข้อสอบที่สามารถให้ผู้สอบมีอิสระในการตอบ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์เรื่องราว จดระบบความคิดของตนเองได้ ซึ่งถือเป็นข้อสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่ซับซ้อน แต่ละการประเมินผลจะทำได้ยากกว่าแบบอื่น ๆ หลักการเขียนข้อสอบแบบความเรียง มีดังนี้

1. ใช้เมื่อต้องการวัดผลการเรียนที่ซับซ้อนเท่านั้น
2. ก่อนเขียนคำถาม ผู้ออกข้อสอบต้องชัดเจนว่าต้องการให้ผู้สอบตอบอะไร และเขียนคำถามให้ตรงจุดประสงค์ที่จะวัด
3. คำถามต้องแสดงถึงงานที่จะให้ผู้สอบปฏิบัติได้ชัดเจนไม่คลุมเครือ

2.3.5 ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนดังนี้

2.3.5.1 การกำหนดน้ำหนักวัดดูประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ เป็นการพิจารณาเนื้อหาแต่ละหน่วย และแยกแยะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในด้านใด และควรมีน้ำหนักเท่าไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 5-9 ท่าน พิจารณาน้ำหนักในแต่ละเนื้อหา ลงในตารางซึ่งมีการกำหนดรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงระดับคะแนน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรม					
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
	10	10	10	10	10	10
1. อธิบายความหมาย						
2. แจกแจงความสำคัญ						
3. บอกองค์ประกอบการ ออกแบบ						
4. ลำดับวิธีการออกแบบเพื่อ การสอน						

2.3.5.2 การเขียนข้อสอบ ก่อนการเขียนข้อสอบ จะต้องทำการตัดสินใจก่อนว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ จากนั้นจึงลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งการเขียนข้อสอบ คือ การดำเนินการเขียนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการเขียนแบบทดสอบดังที่กล่าวมาแล้ว และจำนวนของข้อสอบที่เขียนนั้น ต้องเขียนเพื่อไว้อีกประมาณ 2 เท่าของจำนวนที่วิเคราะห์ได้ เพื่อสำรองในข้อที่ใช้ไม่ได้ จากนั้นจะต้องทำการตรวจทาน โดยพิจารณา

ความถูกต้องตามหลักวิชาการ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวง เหมาะสม เข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2.3.5.3 การตรวจวัดค่า IOC ความเที่ยงตรง (Index of Consistency หรือ IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency)

ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
สามารถบอกเลขไม่เกิน 2 หลักได้ถูกต้อง	10 + 24 มีค่าเท่าใด ก. ข. ค. ง.			

จากตารางคณะกรรมการจะพิจารณาว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าตรงหรือไม่จะกาเครื่องหมายในช่อง 0

การพิจารณาค่า IOC นี้ จะต้องมีย่านค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน จากค่า IOC ที่คำนวณได้นี้ แสดงว่าข้อสอบวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3.5.4 การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความเป็นข้อสอบมาตรฐาน การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการพยายามที่จะตอบปัญหาว่า ข้อสอบนี้มีความยากปานใดและมีอำนาจจำแนกเพียงไร ซึ่งข้อสอบที่ดีนั้นจะต้องสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คนเรียนเก่งควรได้คะแนนสูง คนเรียนอ่อนก็ควรได้คะแนนต่ำ แต่สำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) นั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความยากง่ายของข้อสอบ

(Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) แล้วยังต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้จริง[26]

1) การวิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty) การหาค่าความยากง่ายเป็นการหาสัดส่วน (Proportion) ระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด ซึ่งการหาค่าความยากง่ายนี้จะต้องทำเป็นรายข้อ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$D = \frac{R}{N} \quad (2.1)$$

เมื่อ D หมายถึง ค่าระดับความยากง่าย
R หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
N หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบผิด



หากจำนวนข้อสอบมีมากกว่า 50 ข้อขึ้นไป อาจใช้วิธีการของเคลลี หรือ Kelly 27% โดยนำข้อสอบที่ตรวจแล้วมาเรียงลำดับจากผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดลงไปจนถึงคะแนนต่ำสุด แล้วทำการแบ่งออกเป็น 2 คือ กลุ่มสูง (Upper Group) จำนวน 27% และกลุ่มต่ำ (Lower Group) จำนวน 27% แล้วนำส่วนที่เหลือ 54% นำมาวิเคราะห์ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$D = \frac{R_u + R_l}{N_u + N_l} \quad (2.2)$$

เมื่อ D หมายถึง ค่าระดับความยากง่าย
 R_u หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_l หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N_u หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
 N_l หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

ข้อสอบที่ดีจะต้องเป็นข้อสอบที่ไม่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป ควรเลือกข้อสอบที่อยู่ระหว่างระดับค่อนข้างง่ายถึงค่อนข้างยาก หรืออยู่ในช่วงระดับ 0.20 – 0.80 ซึ่งความหมายของระดับความยากง่ายมีดังนี้

0.85 – 1.00 แปลว่า ง่ายมาก
0.61 – 0.84 แปลว่า ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60 แปลว่า ปานกลาง

0.51 – 0.40	แปลว่า ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.14	แปลว่า ยากมาก

2) การวิเคราะห์อำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าอำนาจจำแนก เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ต้องวิเคราะห์ อำนาจจำแนก หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่ใช้แยกคนที่เรียนเก่ง เก่งปานกลาง อ่อนและอ่อนมาก ให้มีระดับคะแนนที่แตกต่างกัน สำหรับการหาค่าอำนาจจำแนก ค่าเป็นการหาค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของนักเรียนที่ถูกได้คะแนนในกลุ่มสูง และสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ ข้อสอบที่ดีนั้นจะมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$D_c = \frac{R_u - R_l}{N_u} \quad (2.3)$$

เมื่อ	D_c	หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_u	หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

3) การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ความเชื่อมั่น คือ ความแน่นอนในผลของการวัด (Consistency) ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง ผลจะต้องเท่ากัน ภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขเดียวกัน ความเชื่อมั่นเป็นเงื่อนไขสำคัญสำหรับข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ซึ่งต้องพยายามให้ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสำหรับการวัดผลเพราะจะทำให้มีความเชื่อมั่นว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้จริง ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่สมบูรณ์ที่สุด จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 1.00 ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น มีวิธีการอย่างน้อย 5 วิธี ได้แก่ การสอบซ้ำ (Test-Retest) การใช้วิธีทดสอบสมมูล (Equivalent Forms) การแบ่งครึ่ง (Splithalves method) วิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) หรือการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

ก) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) มีสูตรดังนี้

$$\gamma_{11}' = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right] \quad (2.4)$$

เมื่อ	k	หมายถึง	จำนวนข้อของข้อสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกต้อง
	q	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบผิด
	σ^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของคะแนนในแบบทดสอบ

4) การวิเคราะห์ความเที่ยง (Validity)

ความเที่ยงตรงของข้อสอบ คือ คุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ เช่น การวัดระดับสติปัญญา โดยทั่วไปผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยา ได้กล่าวถึง ความเที่ยงตรงว่ามี 4 ประเภท คือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับว่าข้อสอบนั้นได้ออกคลุมเนื้อหาตามที่กำหนดไว้เพียงไร

2. ความเที่ยงตรงตามสถานะ (Concurrent Validity) ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อทดสอบนั้นกับข้อทดสอบที่เป็นเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าคุณสมบัติที่วัดสิ่งที่ต้องการได้เที่ยงตรงหรือไม่

3. ความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อทดสอบที่จัดได้ตามเกณฑ์ที่ระบุผลหรือแนวโน้มในอนาคต เช่น ข้อสอบวัดนักเรียนมัธยมเพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเรียนจบระดับอุดมศึกษา

4. ความเที่ยงตรงในการสร้าง (Construction Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์หรือคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ระบุไว้แล้วกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดเอาไว้แล้ว ข้อสอบที่เราสร้างขึ้นก็สร้างขึ้นตามหลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ จึงเรียกว่าความเที่ยงตรงในการสร้างของข้อทดสอบ

2.4 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องรู้จักเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้งานที่ตรงกับความต้องการด้วยความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียน [27] ไว้ดังนี้

2.4.1 ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียน

ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

2.4.1.1 โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน (Courseware) แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1) โปรแกรมใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง โปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาสำหรับให้ความสะดวกในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ เป็นโปรแกรมที่เรียนรู้ได้ง่าย แต่จะไม่เหมาะกับงานที่ซับซ้อน และมีราคาแพง ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Authorware, Multimedia Toolbook สำหรับเครื่องพีซี และโปรแกรม Hypercard, Supercard สำหรับเครื่องแมคอินทอช

2) โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป สามารถสร้างงานที่ซับซ้อนได้ดีกว่าโปรแกรมสำเร็จรูป และโปรแกรมที่ได้จะทำให้รวดเร็วกว่า แต่การใช้งานจะยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญด้านการเขียนโปรแกรมมาก เช่น ภาษาวิชวลเบสิก ภาษาซี ภาษาแอสเซมบลี ภาษาปาสคาล เป็นต้น

2.4.1.2 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียน การพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียนนั้น ควรจะเริ่มจากการถามตัวผู้ผลิตเองว่าอยากจะสร้างงานลักษณะใด หากบทเรียนมีการออกแบบไว้มีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมภาษา แต่หากบทเรียนที่ออกแบบไว้ไม่ซับซ้อนมาก อาจจะใช้โปรแกรมนิพจน์บทเรียน ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวมีคุณลักษณะเด่นและด้อยอย่างไร และสำหรับข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียน มีดังนี้

1) ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมที่ดีควรมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน มีแถบรายการ (Menu Bar) หรือมีการใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่งหรือมีหน้ารายการช่วยเหลือ (Help Menu) ช่วยแนะนำการใช้ รวมทั้งการใช้คำสั่งต่างๆในการเขียนโปรแกรม เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม

2) มีลักษณะและรูปแบบที่เอื้อต่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น สามารถเขียนโปรแกรมให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหา (Link) จากหน่วยหนึ่งไปอีกหน่วยหนึ่งได้ รวมทั้งการสร้างการจัดการเกี่ยวกับแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด

3) มีความสามารถในการใช้งานมัลติมีเดีย สามารถนำอักษร ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และเสียงมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้กับไฟล์ที่มีขนาดเล็กได้ เช่น ถ้าต้องการนำภาพวีดิทัศน์มาใช้ก็ควรใช้ไฟล์ MPEG ได้

4) มีความสามารถในการใช้ปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบกับผู้ใช้โปรแกรมที่ดี ควรจะมีลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายรูปแบบ เช่น ปฏิสัมพันธ์ทางเมาส์ ปฏิสัมพันธ์ผ่านแป้นพิมพ์ หรือการสัมผัสหน้าจอ เป็นต้น

5) ความสามารถอื่นๆ เช่น

- สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
- ความสามารถในการสร้างบทเรียนลงเว็บ (Web) ให้ทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
- สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานของผู้ใช้ โดยสามารถเก็บในเครือข่ายหรือในเครื่องที่ใช้ โดยอาจจะเป็นในรูปอักษรหรือฐานข้อมูล (Data Base)
- สามารถค้นหาข้อความที่อยู่ภายในโปรแกรม
- เมื่อเขียนโปรแกรมแล้วได้ขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่จนเกินไป
- เวลาในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
- ราคา เป็นสิ่งสำคัญในการเลือกซื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

2.4.2 โปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย ได้แก่

- 1) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง เพื่อช่วยเพิ่มสีสันของบทเรียนให้น่าสนใจ
- 2) โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อจำลองรูปร่างรูปทรง สาธิตให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน หรือลูกเล่นอื่นๆ
- 3) โปรแกรมผลิตงานวิดีโอ ใช้ภาพวิดีโอในการนำเสนอกระบวนการทำงาน การสาธิตทักษะ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แก่ โปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหว นอกจากนั้นยังมีการแปลงขนาดไฟล์เพื่อให้มีขนาดเล็กลง
- 4) โปรแกรมผลิตงานเสียง สำหรับผลิตงานเสียง โปรแกรมแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล

2.4.2.1 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมผลิตงานมัลติมีเดีย การใช้โปรแกรมสำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย มีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้

- 1) ความง่ายในการใช้งาน โปรแกรมที่ใช้งานง่าย จะทำให้ประหยัดเวลา โปรแกรมที่ดีจะต้องมีคู่มือการใช้งานที่ชัดเจน มีรายการหรือคำสั่งที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างงานด้วยคำสั่งที่ไม่ยากเกินไป
- 2) มีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับงาน และสะดวกในการใช้ โปรแกรมที่ดี ต้องมีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่เราจะทำ และที่สำคัญคำสั่งนั้นจะต้องใช้งานสะดวก
- 3) ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ ในการทำงานมัลติมีเดีย นั้น จำเป็นจะต้องใช้งานโปรแกรมในหลายๆ โปรแกรม ดังนั้น ความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น หรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็น

4) ความสามารถในการนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ได้กว้างขวางเพียงใด
รองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใดบ้าง

5) ความสามารถอื่น ๆ เช่น

- เมื่อเขียนโปรแกรมแล้ว ได้ขนาดของไฟล์งานที่ไม่ใหญ่จนเกินไป
- เวลาที่ใช้ในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
- ราคาขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ
- สามารถเรียกใช้ไฟล์ได้หลากหลายชนิดตามลักษณะของโปรแกรม เช่น โปรแกรม

ตกแต่งภาพก็ควรเรียกใช้ไฟล์กราฟิกได้หลายชนิด และลักษณะของไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรมนั้น
สามารถเรียกใช้กับโปรแกรมอื่น ๆ ได้

2.5 การวัดและการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประเมินผลบทเรียน นับเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่
ถูกต้อง ซึ่งประเด็นที่นำมาพิจารณาในการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ใน
หัวข้อต่อไปนี้

2.5.1 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนที่
สร้างเสร็จแล้ว โดยเน้นการตรวจสอบ Package หรือตัวบทเรียน ได้แก่ ตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การ
นำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเทคนิคต่าง ๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์
ของบทเรียน เป็นต้น ซึ่งในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 ด้าน
คือ การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ และการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา ซึ่งมีรายละเอียด
ดังต่อไปนี้

2.5.1.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ จากการออกแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Design) ที่ใช้ใน
บทเรียนจะต้องรับการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ด้านสื่อ ซึ่งจะทำการ
ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3
ส่วน คือ

2.5.1.1.1 เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย ได้แก่ องค์ประกอบของหน้าจอ พื้นหลัง
(Background) ตัวอักษร ปุ่มต่าง ๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์

2.5.1.1.2 เกณฑ์ตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

2.5.1.1.3 โครงสร้างบทเรียน ได้แก่ การเข้าถึงเนื้อหาง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ การออกจากโปรแกรมสะดวก การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

2.5.1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ทางด้านเนื้อหา จะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.5.1.2.1 เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหาที่น่าเสนอ เนื้อหาบนหน้าจอ ความถูกต้องของเนื้อหาที่น่าเสนอ ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ

2.5.1.2.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

2.5.1.2.3 เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างบทเรียน ได้แก่ โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปได้ตามที่ออกแบบไว้ วิธีการเข้าถึงเนื้อหาและสะดวก การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน การออกจากโปรแกรมสะดวก

2.5.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ในขั้นตอนนี้มีสาระสำคัญคือเพื่อทดสอบบทเรียนที่สร้างขึ้นกับกลุ่มนักศึกษา ที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.5.2.1 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ หลังจากที่ผ่านมาการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จะทำการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน เพื่อนำผลที่ได้มากำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริง ขั้นตอนนี้ถือว่ามีคามจำเป็นต้องมี เพราะเป็นการนำโปรแกรมบทเรียนไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียน และนำข้อมูลนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองจริง

เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพเพื่อหาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น โดยทำการจดบันทึกข้อมูลนั้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

- 1) คัดเลือกนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายประมาณ 10 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพ โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อนคละกัน
- 2) ให้แต่ละคนศึกษาคู่มือการเรียนและทำการเรียนจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล
- 3) ในระหว่างเรียนหากผู้เรียนเกิดความสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้ และผู้ผลิตทำการจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น
- 4) ผู้ผลิตทำการสังเกตปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างทดลองและจดบันทึกเป็นข้อมูลไว้
- 5) นำข้อมูลที่จดบันทึกแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และส่วนของการจัดการด้านการทดลอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

2.5.2.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นผลสัมฤทธิ์ของการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียนเมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน เราสามารถกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพโดยใช้สัญลักษณ์ E_1/E_2 โดยใช้สูตรดังนี้ [28]

(2.5)

$$E_1/E_2$$

E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพกระบวนการเรียน โดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน
E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$ หรือมากกว่า

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{1i}}{M} \quad (2.6)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100}{B} \quad (2.7)$$

- เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพ
หน่วยการเรียนย่อยทั้งหมด
- E_{1i} = ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนย่อย i คัดจากร้อยละ
ของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย i ของ
นักเรียนทั้งหมด
- E_2 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คัดจากร้อยละของ
คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน หรือ
ทดสอบหลังเรียน

$$E_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100 \quad (2.8)$$

- เมื่อ X_j คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i
- A_i คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Posttest
- N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- M คือ จำนวนหน่วยการเรียนย่อยในวิชานั้น

2.5.2.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สำหรับการหาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้จากบทเรียน
ที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของ
ประสิทธิภาพหลังเรียนและระดับประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียน โดยปกติแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์การ
สอน (CIP) จะมีผลสัมฤทธิ์ = Post-test – Pre-test ≥ 60

- Post-test = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือ ทดสอบหลังเรียน = E_2
- Pre-test = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้สูตร [29]

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{NB} \times 100 \quad (2.10)$$

- เมื่อ X_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100 \quad (2.11)$$

- เมื่อ X_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า Post-test และ Pre-test แล้ว จะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SE) ของทั้งสองด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มากกว่า 60 ขึ้นไป

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาก็มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ก็ยังมีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพจะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ $\pm 2.5\%$ เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด หมายความว่า

มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์
มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%	ถือว่าเท่าเกณฑ์ที่กำหนด
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $> 2.5\%$	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ ใช้ไม่ได้

เช่น หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 และถ้าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88/81.8 ถือว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ แต่หากผู้ผลิตตั้งเกณฑ์ไว้ 85/85 บทเรียนนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ เนื่องจากคะแนนของ E_2 ไม่ได้ตามเกณฑ์ จึงต้องนำไปปรับแก้และทดลองใหม่โดยให้ได้เกณฑ์อย่างน้อย $= 85 - 2.5 = 82.5$ ทั้ง E_1 และ E_2 จึงจะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.5.2.4 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

2.5.2.4.1 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน การกำหนดเกณฑ์

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 หรือสูงกว่า เนื่องจากรายวิชาที่ทำสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้น เป็นเนื้อหาวิชาสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งโดยทั่วไประบบการให้ระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ โดยเกณฑ์ คือ [30]

ระดับคะแนนร้อยละ	80 – 100	อยู่ในระดับ	A
ระดับคะแนนร้อยละ	70 – 79	อยู่ในระดับ	B
ระดับคะแนนร้อยละ	60 – 69	อยู่ในระดับ	C
ระดับคะแนนร้อยละ	50 – 59	อยู่ในระดับ	D
ระดับคะแนนร้อยละ	0 – 49	อยู่ในระดับ	F

A	หมายถึง ดีมาก (Excellent)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายสูงสุด
B	หมายถึง ดี (High Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายเป็นจำนวนมาก
C	หมายถึง ปานกลาง (Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายปานกลาง
D	หมายถึง อ่อน (Poor)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายน้อย
F	หมายถึง อ่อนมาก (Unsatisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายน้อยมาก

และเนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาด้วยตนเอง การกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียน 80/80 เป็นเกณฑ์นั้น เพื่อเป็นการตั้งเป้าหมายในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนให้มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอยู่ในระดับคะแนนร้อยละ 80 นั่นคือ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายได้สูงสุดนั่นเอง ดังนั้นจึงมีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ที่ 80 / 80 ถือเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.5.2.4.2 เกณฑ์การยอมรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หมายถึง การเปรียบเทียบผลต่างคะแนนการสอบของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Post-test) และคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งคะแนนสอบหลังเรียนจะต้องสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างน้อย 60 ขึ้นไป บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นระดับที่ใช้ได้

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การประเมิน โดยยึดเกณฑ์เป็นหลัก ได้แก่ การประเมินแบบเทียบเปอร์เซ็นต์ และการประเมิน โดยยึดกลุ่มผู้เรียนเป็นหลัก โดยทั่วไป การตัดสินผลการสอบ เราถือว่า ถ้าใครสอบได้ 60% ขึ้นไป แสดงว่าสอบผ่าน และถ้าต่ำกว่า 60% ถือว่าสอบตก ซึ่งการตัดสินนี้ไม่ใช่มาตรฐานสำหรับทุกวิชา ดังนั้น จึงมีการจัดสเกลการตัดสินผลการเรียน เพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับความยากง่ายของข้อสอบและเนื้อหาวิชา คือ ถ้าข้อสอบหรือเนื้อหาที่ยากมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่ต่ำลงมา ส่วนข้อสอบหรือเนื้อหาที่ง่ายมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่สูงขึ้น โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ [31]

ตารางที่ 2.3 แสดงระดับคะแนน

ระดับคะแนน	สเกล 1	สเกล 2	สเกล 3
A หรือ 4	90 ขึ้นไป	90 ขึ้นไป	95 ขึ้นไป
B หรือ 3	75-89	80-89	85-94
C หรือ 2	60-74	70-79	75-84
D หรือ 1	45-59	60-69	65-74
F หรือ 0	ต่ำกว่า 45	ต่ำกว่า 60	ต่ำกว่า 65

2.5.3 การวัดเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

การวัดเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการวัดเจตคติของผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีสิ่งเร้าในการเรียนรู้ และหากพบว่าผู้เรียนมีระดับเจตคติในระดับสูง นั้นหมายความว่าบทเรียนนั้นสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้ ซึ่งในการวัดระดับเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้นจะทำการวัดอยู่ 2 ด้าน คือ

2.5.3.1 การวัดระดับเจตคติด้านการนำเสนอมีเดีย ประกอบด้วย องค์ประกอบของหน้าจอ พื้นหลัง ตัวอักษร ปุ่มต่าง ๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์

2.5.3.2 การวัดระดับเจตคติด้านปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ โครงสร้างบทเรียน เป็นต้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

นิพนธ์ เอี่ยมสมบูรณ์[32] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา หาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษา 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย และ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.03 / 83.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 83.56 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 19.61 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 63.94 (ได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 60) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 อยู่ในระดับพึง

พอใจมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาโทรทัศน์เพื่อการศึกษาที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ อี-เลิร์นนิ่ง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเสริฐ แดงรัตน์ [33] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้อินเทอร์เน็ต 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพ 82.19 / 80.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 53.90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง การใช้อินเทอร์เน็ตได้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดีมาก

สุริยา เมธาวรากร [34] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีการศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชาเทคโนโลยีการศึกษา 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 84.48/83.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 มีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 61.14 (สูงกว่าเกณฑ์ 60 ที่ตั้งไว้) โดยความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา เทคโนโลยีการศึกษาที่สร้างขึ้นนี้ สามารถที่จะนำไปใช้ในการ วิชา เทคโนโลยีการศึกษาด้วยตนเองได้

ไพโรจน์ เลิศกิจเจริญผล [35] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน 89.80/88.30 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ คือ 80/80 มีประสิทธิผล

สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน 89.80/88.30 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ คือ 80/80 มีประสิทธิผลทางการเรียนเท่ากับ 63.17 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ใน e-Learning ได้

อารีย์ กลิ่นลำควน [36] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง วิชาภาษาไทย เรื่องคำในภาษาไทย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง วิชาภาษาไทยเรื่องคำในภาษาไทย เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษีคัคคน 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.77/82.86 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อนำคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผล พบว่าได้ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) = 82.86 และประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) = 22.09 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมี ประสิทธิภาพทางการเรียน 60.77 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 60 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 อยู่ในระดับค่อนข้างสูง สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ในเป็นบทเรียน e-Learning สำหรับศึกษาด้วยตนเองได้

จักรี รัชมีฉาย[37] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับมัธยมศึกษา เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 30 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 82.23 / 81.53 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 47.03 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้