

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา การงานอาชีพและเทคโนโลยีเรื่องงานไม้ผู้วิจัยได้ ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 หลักการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 หลักการการหาคุณภาพ และประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.5 หลักการทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

2.1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนสำเร็จรูปชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะ การนำเสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลาง (Computer Based) ในการถ่ายทอดความรู้แทนสิ่งพิมพ์ หรือสื่อประเภทอื่น ๆ ซึ่งถือว่าเป็นบทเรียนสำเร็จที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ในชื่อ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) และมีนักการศึกษาต่างก็ออกมาให้ ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างกัน แต่มีทิศทางไปในแนวเดียวกัน ดังนี้

ภัททิรา เหลืองวิลาส [6] ได้กล่าวไว้ว่า CAI (Computer Assisted Instruction) คือการนำคอมพิวเตอร์มา สร้างเป็นบทเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียน สามารถศึกษา ทบทวน เพิ่มพูนความรู้จากการเรียนรู้ได้ตามต้องการ ซึ่งเนื้อหาที่สอนนั้นสามารถ เป็นได้ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ เพื่อเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้มากขึ้นก็ได้ อีกทั้งยังสามารถ จำลองสถานการณ์ต่างๆ ที่เสี่ยงอันตราย หรือมีค่าใช้จ่ายสูงมานำเสนอเป็นบทเรียนให้กับผู้เรียนได้อีก ด้วย การสร้างผลงาน CAI จะเป็นลักษณะของผลงานมัลติมีเดีย คือสามารถนำสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือวิดีโอ เข้ามาผสมผสานสร้างเป็นผลงานได้หลากหลายตาม ต้องการ ทั้งยังสามารถสร้างการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับบทเรียน สร้างแบบทดสอบ และติดตามผลการ เรียนของผู้เรียนแต่ละคน

มนต์ชัย เทียนทอง [7] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการจัดการเกี่ยวกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันอย่างกลมกลืนและเป็นระบบ เพื่อนำเสนอเนื้อหาความรู้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีแบบแผนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทำให้การนำเสนอองค์ความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองผู้เรียนได้ดี โดยเน้นความแตกต่างของผู้เรียนเป็นหลัก

วุฒิชัย ประสารสอย [8] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

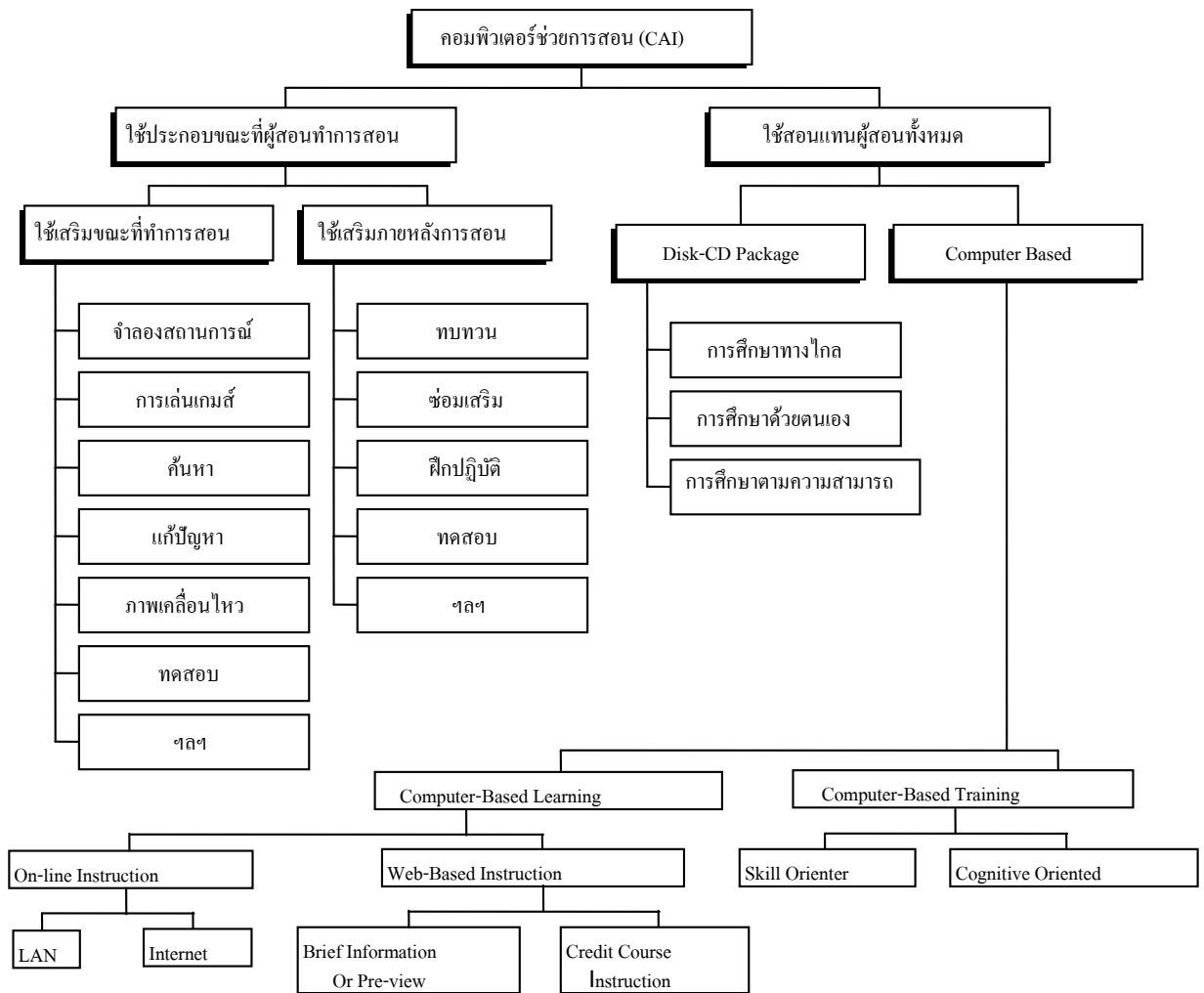
ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการกับข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนและมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เสมือนเป็นการสอนจริงในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นให้บทเรียนมีลักษณะที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

2.1.2 การประยุกต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน

ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร เข้มพินิจ [9] กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนขณะที่ผู้สอนทำการสอน ซึ่งแบ่งเป็นการใช้แทรกในกระบวนการสอน คือใช้ประกอบขณะดำเนินการสอนและใช้ช่วยเสริม หรือภายหลังการสอน เช่น เป็นการซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นต้น

2. การใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้สอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาสาระต่างๆ แทนครูผู้สอน จะต้องพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถจะใช้เรียนเมื่อใด ที่ใดก็ได้ บทเรียนประเภทนี้ จะเป็นแบบ On-line หรือ Off-line ก็ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้น่าจะเป็นทางเลือกในการจัดการในอนาคต ซึ่งมุ่งการศึกษาในฐานะของการเรียนรู้เป็นหลัก ดังนั้นการให้ความสนใจในการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนผู้สอน จึงเป็นแนวทางที่สมควรให้ความสนใจและรับการสนับสนุนในการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง



รูปที่ 2.1 แผนภูมิการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้สอน [9]

2.1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยการพัฒนาในรูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกมาใช้ในการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบต่างก็มีลักษณะและจุดประสงค์ของการใช้ที่แตกต่างกัน

ไพโรจน์ ติรณชานกุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล [10] ได้แบ่งชนิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. Instruction แบบการสอน เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเองจะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลาระมัดระวัง

และทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา

2. Tutorial แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียนหรือจากผู้สอนโดยวิธีใดๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่ได้เคยรับมาแล้วในรูปแบบอื่นๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ดีขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3. Drill and Practice แบบฝึกหัดและควรจะมีการติดตามผล (Follow Up) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาครั้งต่อไป จากขั้นต้นและฝึกปฏิบัติ เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะการกระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้น และเกิดทักษะที่ต้องการได้เป็นการเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใดเวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4. Simulation แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสถานการณ์จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกลไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียน ที่ใดเวลาใดก็ได้

5. Games แบบสร้างเป็นเกมส์การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้ง การพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้เกมส์ เพื่อการเรียนรู้สามารถใช้สำหรับเรียนรู้ความเข้าใจหรือเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลินเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น

6. Problem solving แบบการแก้ปัญหาเป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่างๆ ที่ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทั่วๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้

7. Test แบบทดสอบเพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ นอกห้องเรียน สามารถใช้วัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8. Discovery แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองโดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบนำร่อง เพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียนสถานที่ใดเวลาใดก็ได้

กิดานันท์ มลิทอง [11] ได้แบ่งชนิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน (Tutorial Instruction) เป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนี้จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีกาให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป

2. ประเภทการฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกันให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ

3. ประเภทการจำลอง (Simulation) เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก การจำลองอาจจะประกอบด้วยการเสนอความรู้ ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่วและการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ

4. ประเภทเกมเพื่อการสอน (Instruction Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย สามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ

5. ประเภทการค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้

7. ประเภทการทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบมาเป็นแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่สนุกและน่าสนใจกว่า

2.1.4 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

2.1.4.1 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันหันมาให้ความสนใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Computer Instruction) หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมากขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นบทเรียนที่มีลักษณะการจัดการสอนถือได้ว่าเกือบจะเป็นการสอนจริง (Live Instruction) จากผู้สอนไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบทางไกลแบบอิสระบนทางด่วนข้อมูล (Internet) โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และวัยของผู้เรียนรวมทั้งไม่จำกัดภาษาหรือประเทศ ระยะทางไกลไกล และนอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาบทเรียนให้เป็นแบบ IMCCI (Interactive Multimedia Computer Instruction) ได้โดยมีการนำระบบมัลติมีเดียต่างๆ เข้ามาใช้ในการพัฒนา ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือนได้รับการสอนจากครู (Virtual Instruction) ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบ IMCCI นี้ได้รับความนิยมในปัจจุบันและในอนาคต [9]

2.1.4.2 รูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียไม่ใช่เทคโนโลยีเดี่ยว ๆ เพียงลำพัง แต่เป็นการรวบรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบและใช้งาน เทคโนโลยีเหล่านี้ได้แก่ เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีจอภาพ เทคโนโลยีอุปกรณ์นำเข้าและแสดงผลข้อมูล เทคโนโลยีในการเก็บบันทึกข้อมูล เทคโนโลยีการย่อขนาด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย เทคโนโลยีซอฟต์แวร์และเทคนิคและวิธีการนำเสนอข้อมูล มัลติมีเดียเกี่ยวข้องกับสื่อและวิธีการ จำนวน 5 ส่วน คือ ข้อความ, เสียง, ภาพ, ภาพวีดิทัศน์ และปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดของสื่อและวิธีการแต่ละส่วน [7] 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 ที่คล้ายเป็นเกณฑ์มาตรฐานของระบบงานคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้งานจะตัดสินว่าระบบงานเหล่านั้นเป็นมัลติมีเดียหรือไม่ เสียงประกอบด้วย เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษต่างๆ ซึ่งเมื่อใช้รวมกันอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้ระบบงานมัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ สร้างความเข้าใจและชวนให้ติดตาม การสร้างหรือการใช้เสียงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะอาศัยแผนวงจรเสียงและโปรแกรมการจัดการที่ทำงานสอดคล้องกัน

3. ภาพ (Image) ภาพที่ใช้ในงานมัลติมีเดียแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.1 ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพบิตแมพ (Bitmap) และภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) สำหรับภาพบิตแมพ (Bitmap) นั้นโปรแกรมจะมีภาพต่างๆ เก็บไว้ให้นำออกมาใช้หรือปรับแต่งแก้ไข โดยเป็นภาพที่เกิดจากการสแกนจากเครื่องสแกนเนอร์ เช่น ภาพถ่ายของจริง ภาพสไลด์ เป็นต้น สำหรับภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) เป็นภาพที่เก็บองค์ประกอบของการสร้างแบบแปลน โดยใช้วิธีการแบ่งหรือขนาดของภาพในการสร้าง มีสเกลละเอียดและเที่ยงตรงเหมาะสำหรับวาดภาพโครงสร้างหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ

3.2 ภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดจากการภาพที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาสายตาไม่สามารถจับภาพได้ จึงปรากฏเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง โดยทั่วไปมักจะเรียกภาพเคลื่อนไหวกว่า แอนิเมชัน (Animation) ซึ่งหมายถึงภาพที่สร้างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพมาเรียงต่อกัน เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวเช่นเดียวกับการถ่ายทำภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจะมีการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรม ซึ่งภาพแต่ละเฟรมจะแตกต่างกัน ที่แสดงลำดับขั้นการเคลื่อนไหวที่มีการออกแบบไว้ก่อน ภาพแอนิเมชันยังรวมถึงภาพแบบ มอร์ฟฟิง (Morphing) ที่เป็นการสอดแทรกภาพอื่นให้แทรกเข้ามาโดยใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนภาพจากหน้าผู้ชายกลายเป็นหน้าผู้หญิง เป็นต้น

3.3 ภาพวีดิทัศน์ (Video) เป็นภาพที่เกิดจากการถ่ายด้วยกล้องวีดิทัศน์ แล้วนำมาแปลงให้เป็นระบบดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณวีดิทัศน์ให้มีจำนวนเล็กลงตามมาตรฐานของการลดขนาดข้อมูล เช่น MPEG วิธีการดังกล่าวนี้สามารถบีบอัดข้อมูลได้ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง โดยใช้วิธีการจัดสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้านั้นกับภาพถัดไป แล้วนำมาประมวลผลภาพตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมก็เก็บภาพเก่ามาใช้ ข้อมูลภาพใหม่จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้านั้นเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบีบอัดให้เท่าเดิมนี้ ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.5 MB ต่อวินาที นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่นๆ อีก

3.4 การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เป็นการโต้ตอบกับระบบงานมัลติมีเดีย แม้ว่าจะไม่อยู่ในรูปแบบของสื่อ แต่ก็เป็นส่วนที่ทำให้มัลติมีเดียสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่า การปฏิสัมพันธ์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความประทับใจ ได้แก่ การใช้แป้นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสหน้าจอภาพ การใช้ปากกาแสง หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่นๆ

2.1.4.3 ประโยชน์ของบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ด้วยความสามารถของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ที่สนับสนุนระบบมัลติมีเดียที่สามารถผสมผสานสื่อหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ เสียง และ ปฏิสัมพันธ์ จึงมีการนำไปใช้งานหลายๆ ด้าน ทั้งด้านธุรกิจ เช่น การนำเสนอสินค้า การนำเสนอรายงานประจำปี รวมทั้งการนำไปใช้ในวงการศึกษา เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำไปใช้ในการฝึกอบรม เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรม และการนำไปใช้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประโยชน์ของมัลติมีเดีย [7] มีดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยระบบมัลติมีเดียสร้างความสนใจได้สูง ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ยาก เนื่องจากสื่อต่างๆ อันหลากหลายของมัลติมีเดีย ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนได้ดีและชวนให้ติดตามตลอดบทเรียน
2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นคืนความรู้เดิมได้เร็วขึ้น และเร็วกว่าการใช้สื่อชนิดอื่นๆ
3. การสื่อความหมายชัดเจน เนื่องจากการผสมผสานสื่อหลายๆ ประเภทเข้าด้วยกัน จึงมีประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย
4. การเรียนรู้ของผู้เรียนประสบผลสำเร็จสูง เนื่องจากการได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนนำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์
5. เกิดความคงทนทางการเรียนในการจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าการใช้สื่อชนิดอื่นๆ
6. ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนกันทุกครั้ง นอกจากนี้ผู้เรียนยังจะได้รับความรู้เท่าเทียมกันทั้งผู้เรียนเก่ง ผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนอ่อน
7. สนับสนุนการเรียนรู้แบบรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการด้านเวลาเรียนของตนเองได้ตามความต้องการ โดยไม่ถูกบังคับด้านเวลา ซึ่งผู้เรียนบางคนอาจไม่มีความพร้อม
8. กระตุ้นเรียกร้องความสนใจได้ดี เนื่องจากการเรียนรู้ผ่านโสตประสาทหลายทาง ทั้งทางตา ทางหู และลงมือปฏิบัติตามคำสั่ง สามารถทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกได้โดยไม่ถูกตำหนิ
9. ใช้เป็นเครื่องมือสาธิตในเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน เช่น การจำลองสถานการณ์ การอธิบายสิ่งของเล็กๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ของจริงไม่สามารถนำมาให้ดูได้ หรือมีความเสี่ยงเกินไปที่จะลงมือปฏิบัติกับของจริง
10. ลดค่าใช้จ่าย แม้ว่าจะเป็นการลงทุนในระยะแรกก็ตาม แต่ในระยะยาวแล้ว สามารถลดค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยถึง 40% ในการใช้ระบบมัลติมีเดีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรม
11. แก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย เนื่องจากระบบงานมัลติมีเดียเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขให้ทันสมัยได้ง่าย
12. เหมาะสำหรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระบบงานนำเสนอ

2.1.5 ขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป

ไพโรจน์ ติรณชานกุล [12] ได้กล่าวถึงขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป 8 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าจะต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหนและจะวัดผลในลักษณะอย่างไร
2. ตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียน โดยคำนึงถึงอายุ พื้นฐานความรู้เดิม พื้นฐานทางวัฒนธรรมและระดับชั้นของนักเรียนและรวมถึงทักษะของผู้เรียน
3. วางขอบเขตงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง เพื่อช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง โดยจะต้องคำนึงเหตุการณ์หรือความต่อเนื่องตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้ที่ดีและเป็นการป้องกันการตกหล่นเรื่องราวบางตอน
4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ศึกษามา และมีความเห็นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่จะสร้างขึ้น ทั้งหมด เช่น เนื้อหาที่สำคัญจริงๆ ภาพประกอบ การจดบันทึกการสังเกต การทดลอง
5. เขียนบทเรียนสำเร็จ เฟรมหรือหน่วยย่อยของบทเรียนสำเร็จรูปควรมีลักษณะที่เป็นการเขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยๆ มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสัมฤทธิ์ผลมากที่สุดเท่าที่จะหาได้ ควรเขียนเนื้อหาให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่ผู้เรียนได้เคยศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วอีกครั้ง และให้ผู้เรียนทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรงเนื้อหาของบทเรียน
6. แก้ไขเปลี่ยนแปลงบทเรียนที่สร้างขึ้น นำมาตรวจสอบทบทวนใหม่ เพื่อแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น ทั้งในด้านความถูกต้องตามหลักวิชา เทคนิคของการเรียน ด้านหลักภาษา ความสามารถในการสื่อความหมาย
7. ทดสอบบทเรียน ทำได้โดย 3 ลักษณะ ดังนี้
 - การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดสอบที่ประกอบด้วยผู้เขียนบทเรียน กับตัวแทนของกลุ่มผู้เรียน ควรเป็นนักเรียนที่อ่อน
 - การทดสอบเป็นกลุ่มเล็กๆ เอาบทเรียนไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ นักเรียนที่เลือกมาทดลองเป็นนักเรียนระดับปานกลางจำนวน 4-5 คน
 - การทดสอบภาคสนามเป็นการทดสอบกับนักเรียนทั้งชั้นในสภาวะจริง การทดสอบควรมีทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
8. วิเคราะห์ผลการทดสอบ เพื่อนำบทเรียนสำเร็จรูปที่ผ่านการทดสอบแล้ว ไปใช้เทคนิคการสร้างบทเรียนแบบผู้เรียนตอบเอง

2.1.6 สื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการจัดการเรียนการสอนสื่อการเรียนการสอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ได้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อหนึ่งที่นิยมกันอย่างแพร่หลายอยู่ในขณะนี้ และเป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน โดยการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา เพื่อการเรียนการสอน สร้างโปรแกรมในรูปแบบต่างๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้เรียนในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี จากการพัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ

กิดานันท์ มลิทอง [11] ได้กล่าวว่า สื่อ หมายถึงสิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนก็เรียกสื่อชิ้นนั้นว่า สื่อการเรียนการสอน เป็นสื่อกลางสำหรับการถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้เรียน ช่วยอธิบายเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อต่างๆ อย่างหลากหลายสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่

จิตนา ไบกาชยิ [13] ได้กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุหรือเครื่องมือที่จัดทำขึ้น ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเนื้อหาสาระที่เป็นประโยชน์ต่อประสบการณ์การเรียนรู้ สำหรับนำไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้การสอนของครูและนักเรียนให้เป็นไปตามหลักสูตร สื่อการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา เกิดทักษะกระบวนการและความรู้สึกรู้สีกิตติต่าง ๆ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดในหลักสูตร

นิคม ทาแดงและคณะ[14] ได้กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางหรือสิ่งของต่างๆ เช่น วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีการ รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกิดการพัฒนา และสามารถนำความรู้ที่ได้รับนั้นไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า สื่อการเรียนเป็นตัวกลางการศึกษา ที่บรรจุเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นสื่อกลางสำหรับถ่ายทอดเนื้อหาสาระต่างๆ ไปยังผู้เรียน ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อการเรียนได้ในหลายรูปแบบ

2.2 หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (Computer Instruction package)

2.2.1 รูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

สำหรับรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย รศ.ไพโรจน์ ติรณนากุล ได้แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก แบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนย่อยซึ่งมีรายละเอียด [9] ดังนี้

2.2.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

เป็นขั้นตอนการสร้างเนื้อหาการเรียนการสอน โดยการศึกษาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน เรียนอะไรหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากหรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์เนื้อหานั้นมีขั้นตอนย่อยๆ ที่ต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสร้างแผนภูมิมระดมสมอง (Brainstorm Chart) เป็นการนำเทคนิคการระดมสมองมาประยุกต์ใช้เพื่อรวบรวมหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน การสร้างแผนภูมิมระดมสมอง จะเริ่มจากการเขียนชื่อเรื่องไว้ตรงกลาง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมอง แง่หัวข้อที่ควรสอน โดยโยงออกจากหัวเรื่องหลัก ขยายออกไปเป็นชั้นๆ มีเส้นเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวข้อหลักกับหัวข้อย่อย

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) เป็นการนำแผนภูมิมระดมสมองที่ได้มาทำการจัดกลุ่มของหัวข้อหรือจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมิมระดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องกันของหัวข้ออย่างละเอียด อาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวเรื่องตามเหตุผลและความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้หัวข้อที่จะนำมาสร้างเป็นเนื้อหาที่สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นที่ 3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) เป็นการนำหัวข้อที่ได้จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือคู่ขนานกันตามความจำเป็นที่จะต้องอ้างถึง เมื่อเขียนเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง

2.2.1.2 ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่ต้องทำตามลำดับ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา (Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective) เริ่มจากการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหามาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณากลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เรียบแล้ว ก็นำหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ทั้งหมด มาจัดลำดับการนำเสนอ หรือสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart) และจะมีความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นนำหน่วยการเรียนรู้มาทำการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบอีกครั้ง

ขั้นที่ 2 การออกแบบแผนภูมิกำหนดเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Module Presentation) เป็นการวางแผนการสอน ซึ่งต้องทำการออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมายโดยเลือกวิธีการสอน ที่เหมาะสมโดยเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมคิดวิธีการสอน ที่ที่ใช้ เช่น รูปภาพ วีดีโอ ภาพเคลื่อนไหว หรือประกอบ เป็นต้น นอกจากนี้ต้องพิจารณาและออกแบบลักษณะปฏิสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ จนครบทุกหัวข้อของหน่วยการเรียนรู้ และทำงานครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการออกแบบการนำเสนอ ประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหาสาระ และการทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

2.2.1.3 ขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ (Development)

การสร้างหน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย ๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน เริ่มจากการนำแผนภูมิกำหนดเสนอแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ มาเขียนรายละเอียดเนื้อหา ลงบนกรอบการสอน (Script) โดยทำการเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหา และวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนครบทุกเนื้อหา

ขั้นที่ 2 การจัดลำดับกรอบการสอน (Story Board Development) เป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการสอนที่เขียนไว้ เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมดและความ

สมบูรณ์ของเนื้อหาที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ด้วย ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้นจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน และการตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการจัดลำดับ การออกแบบการสอน และกรอบการสอนที่จัดทำขึ้นทั้งหมดนี้ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware)

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) เป็นการนำ Course Ware ที่สร้างขึ้น ไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการตรวจสอบ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้อง ก่อนนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน และทำการปรับแก้แล้ว จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการ สื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียนทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่มาทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 4 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบตามหลักการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้จากนั้นนำไป ทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว โดยใช้ประมาณ 30-100 คน แล้วนำผลการทดสอบหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ว่าเป็นแบบทดสอบที่ได้คุณภาพ ตามเกณฑ์หรือไม่ ถ้ามีข้อใดที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์นำไปปรับปรุงแก้ไขทดลองจนกว่าจะใช้ได้ เพื่อนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมต่อไป

2.2.1.4 ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรม (Implementation)

ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาสู่โปรแกรมนี้ เป็นขั้นตอนต่อจากการสร้างหน่วยการเรียนรู้ โดยนำกรอบการ สอนไปจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน เป็นการเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อบทเรียนที่ทำการออกแบบ ไว้แล้ว ซึ่งอาจใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูป (Authoring System) หรือ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป

ขั้นที่ 2 การสร้างและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน เป็นการจัดเตรียมสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ ในการผลิตบทเรียน สื่อต่างๆ ที่จะต้องเตรียม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่างๆ เช่น กราฟิกของหัวเรื่อง และพื้นหลังหรือปุ่มต่างๆ ตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ เมื่อผลิตสื่อต่างๆ

เรียบร้อยแล้ว ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวก พร้อมทั้งนำไปใช้การจัดลงโปรแกรม

ขั้นที่ 3 การนำข้อมูลเนื้อหาลงโปรแกรม เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเนื้อหาที่สร้างไว้บนกรอบการสอนจัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่างๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ การลงโปรแกรม (Coding) จะต้องทำด้วยความประณีต ในระหว่างทำควรตรวจสอบสื่อต่างๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการนำเสนอเนื้อหาด้วย

2.2.1.5 ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบผลว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน เป็นการตรวจสอบคุณภาพของมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบสื่อต่างๆ ที่ใช้ เช่น สีของตัวอักษร สีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความคมชัดและมีขนาดที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนแต่ละกรอบ หลังจากตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 2 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ เป็นการทดลองขั้นตอนหรือกระบวนการในการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนการหาประสิทธิภาพจริง โดยการนำกลุ่มเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน ทำการทดลองในระหว่างทดลองหาประสิทธิภาพนั้น จะทำการเก็บข้อมูล เช่นเวลาที่ใช้ การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน เพื่อนำไปแก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยแล้วนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพจริง

ขั้นที่ 3 การทดสอบหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ เป็นขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน ค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนจะใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพหลังการเรียน (E_1/E_2) และ ค่าผลสัมฤทธิ์ ($E_{post} - E_{pre}$) ควรจะมีค่าสูงกว่า 50% หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้

ขั้นที่ 4 การจัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เป็นขั้นตอนการจัดทำคู่มือการใช้บทเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียน หากผู้เรียนมีข้อสงสัย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียน

สำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องพึ่งตัวเองและตัวบทเรียนเท่านั้น ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้อง

2.2.2 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสร้างแผนภูมิระดมสมอง การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ และการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด [9] ดังนี้

2.2.2.1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brainstorm Chart Creation)

แผนภูมิระดมสมอง เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นหัวข้อที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน โดยแต่ละหัวข้อจะมีเส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์กับหัวข้ออื่นๆ และทุกเส้นจะมีจุดเริ่มต้นจากหัวข้อหลัก หลักการของการระดมสมอง คือ การจัดเป็นกลุ่มย่อยไม่เกิน 5 คน ให้ทุกคนช่วยกันคิดและแสดงออกอย่างอิสระ เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลในทุกๆ ด้านที่น่าเสนอ จะไม่มีปฏิกิริยาหรือการโต้แย้งใดๆ จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มโดยเด็ดขาด

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

2.2.2.2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)

จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองที่ต้องการได้ปริมาณหัวข้อที่หลากหลายมากมาย และการนำเสนออย่างอิสระในความคิดของแต่ละคน เมื่อต่างคนต่างคิด ต่างคนต่างเขียนและห้ามวิจารณ์ หัวข้อที่ระดมสมองได้อาจจะยังไม่ถูกต้องนัก อาจซ้ำซ้อนหรือขาดตกหล่นบ้าง ดังนั้น จึงต้องมีการวิเคราะห์หัวข้อที่ได้จากการสร้างแผนภูมิระดมสมองอีกครั้งด้วยการสร้างเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

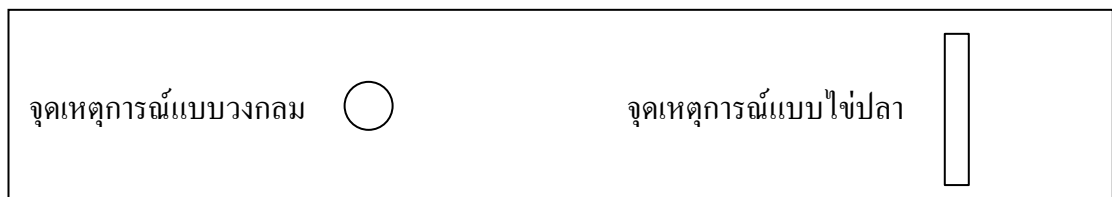
เมื่อพิจารณาแผนภูมิระดมสมองแล้ว อาจพบว่ามีการวางหัวข้อผิดตำแหน่งหรือเกิดความซ้ำซ้อนกัน ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาหัวข้อที่มีอยู่ทั้งหมด โดยพิจารณาว่าเนื้อหาใด ควรจะจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในขณะที่เดียวกันก็จะพิจารณาว่าควรที่จะเพิ่มหัวข้อบางหัวข้อ เพื่อให้เนื้อหาสมบูรณ์ขึ้นหรือ

บางครั้งอาจจะต้องยุบบางหัวข้อที่ซ้ำซ้อนหรืออาจจะตัดบางหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และเมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ จะได้หัวข้อที่ถูกจัดไว้เป็นหมวดหมู่หรือเป็นกลุ่มของเนื้อหา โดยเนื้อหาแต่ละหมวดหมู่จะมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันและถูกต้องตามหลักทฤษฎีและเนื้อหาวิชานั้นๆ

2.2.2.3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Creation)

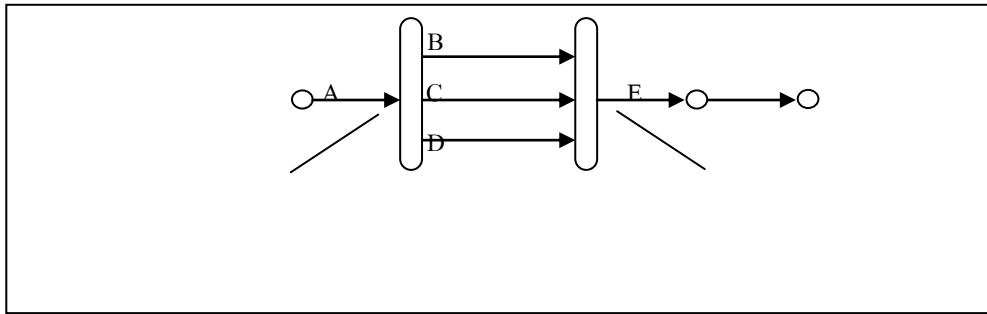
การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เป็นขั้นตอนที่จะต้องทำต่อจากแผนภูมิหัวข้อเรื่องสัมพันธ์ เพราะหลังจากที่สร้างแผนภูมิหัวข้อเรื่องสัมพันธ์แล้ว จะได้หัวข้อที่มีการจัดกลุ่มแบ่งเป็นหมวดหมู่ที่เหมาะสม แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ เพราะอาจยังไม่ได้มีการจัดเรียงลำดับว่ากลุ่มเนื้อหาใดจะต้องเรียนก่อนเรียนหลังอย่างไร การจัดลำดับเนื้อหา จัดจากสิ่งที่ง่ายไปสู่สิ่งที่ยาก จัดเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่นามธรรม เนื้อหาใดที่เป็นพื้นฐานควรจัดให้เรียนก่อน ขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การจัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของเนื้อหาตนเอง หลักการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ การนำเนื้อหาจากแผนภูมิหัวข้อเรื่องสัมพันธ์มาวิเคราะห์จัดลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลัง แล้วเขียนลงในแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ถ้าหัวข้อเนื้อหาสัมพันธ์กันตรงก็เขียนต่อกันเป็นแนวตรงแบบอนุกรม และถ้าหัวข้อเนื้อหาไม่สัมพันธ์กัน ก็จะเขียนแบบคู่ขนานกันไปในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหานั้น ผู้ทำจะต้องทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ก่อน สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจความหมายและการนำไปใช้เขียนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา สัญลักษณ์ประกอบด้วย จุด เหตุการณ์ ลูกศรกิจกรรม เลขลำดับกิจกรรมและจุดเหตุการณ์

1. จุดเหตุการณ์ (Event or Node) เป็นจุดกำหนดการเริ่มต้นหรือจุดสุดท้ายของหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง มีลักษณะเป็นวงกลมหรือไข่ปลา ดังนี้



รูปที่ 2.2 จุดเหตุการณ์แบบวงกลมและแบบไข่ปลา [๑]

โดยปกติแล้ว จุดเหตุการณ์แบบวงกลม จะใช้กับหัวข้อที่ต้องเรียนแบบเป็นลำดับ จะข้ามขั้นไม่ได้ต้องเรียนไปตามลำดับ แต่สำหรับจุดเหตุการณ์แบบไข่ปลาจะใช้กับหัวข้อที่คู่ขนานกัน ซึ่งเป็นทางเลือก โดยเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการใช้จุดเหตุการณ์แบบวงกลมเชื่อมกับจุดไข่ปลา [9]

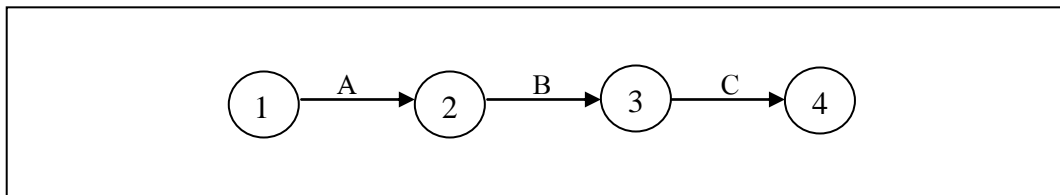
2. ลูกศรกิจกรรม (Activity Arrows) เป็นสัญลักษณ์แทนกิจกรรมหรือหัวข้อเนื้อหา ซึ่งจะต้องเขียนกำกับไว้ด้านบนหรือด้านล่างลูกศรให้ชัดเจน ในการใช้งานจะใช้ร่วมกับจุดเหตุการณ์ดังนี้



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการใช้ลูกศรร่วมกับจุดเหตุการณ์ [9]

3. เลขลำดับกิจกรรม ในการอ้างอิงลำดับของหัวข้อ ให้เขียนเลขลงในจุดเหตุการณ์ในการใส่ตัวเลขลำดับกิจกรรมนั้น จะต้องศึกษาลักษณะของโครงสร้างของเนื้อหา ซึ่งโครงสร้างเนื้อหาสามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ โครงสร้างแบบเส้นตรง โครงสร้างแบบขนาน และโครงสร้างแบบผสม

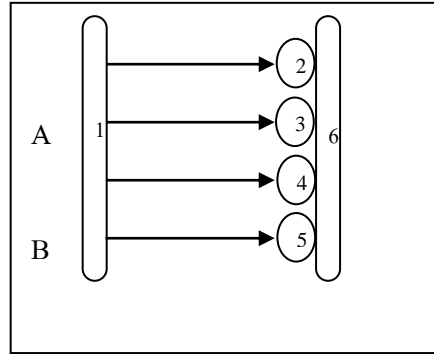
แบบที่ 1 โครงสร้างแบบเส้นตรง



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการเขียนเป็นเส้นตรง [9]

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

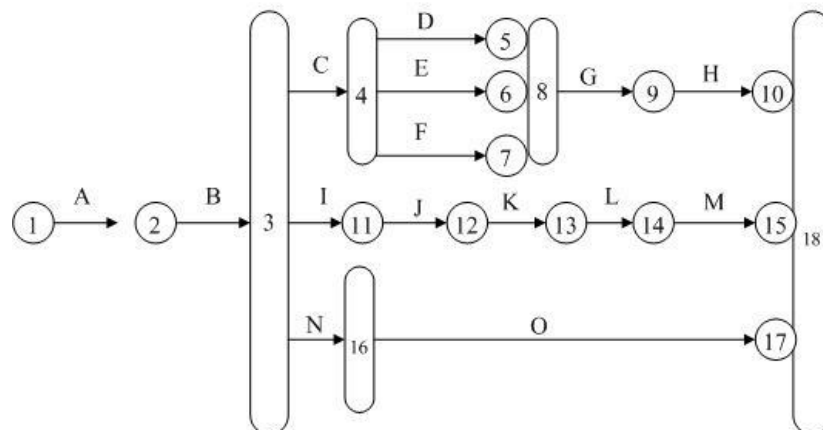
แบบที่ 2 โครงสร้างแบบขนาน



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบขนาน [9]

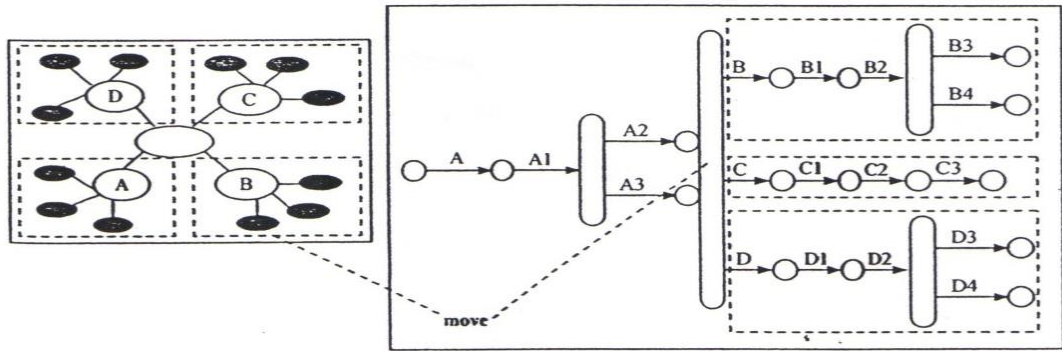
โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้ เป็นเนื้อหาที่มีความหมายและความสำคัญในตัวเอง ไม่ขึ้นแก่กัน การเสนอเนื้อหาที่มีโครงสร้างแบบนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาใดก่อนเนื้อหาใดหลังก็ได้ทั้งสิ้น ในการใส่ตัวเลขโครงสร้างแบบขนาน จะให้ความสำคัญโดยเรียงลำดับจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง ทั้งนี้เพื่อความเป็นระเบียบและง่ายต่อการอ่านและค้นหาเท่านั้น จะไม่เป็นข้อบังคับว่า จะต้องลำดับเหตุการณ์จากบนลงล่าง

แบบที่ 3 โครงสร้างแบบผสม



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการเขียนโครงสร้างแบบผสม [8]

เป็นโครงสร้างทั้งแบบเส้นตรงและแบบขนาน โครงสร้างเนื้อหาแบบนี้จึงเป็นแบบผสมผสาน การนำเสนอเนื้อหาแบบนี้ จึงมีการนำเสนอทั้งเป็นลำดับและไม่เป็นลำดับ ในการใส่ตัวเลขนั้นจะให้ความสำคัญจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างคือ หากเป็นแบบขนานก็ใส่ตัวเลขน้อยกว่าอยู่ด้านบน และตามด้วยตัวเลขที่มากขึ้น



รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์นำมาเขียนเป็นแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา [9]

2.2.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

การออกแบบการสอน ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบการสอนนี้ถือเป็นการเตรียมการล่วงหน้าก่อนการสอน หรือที่เรียกว่า การวางแผนการสอน ซึ่งผู้สร้างจะต้องทำการคิดหาวิธี ที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นขั้นตอนที่ต้องทำหลังจากทำการวิเคราะห์เนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องกัน คือ การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา และการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ [8] ดังนี้

2.2.3.1 การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ขั้นตอนนี้เราสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยๆ ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ทำได้โดยการนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart) ที่มีการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาไว้เรียบร้อยแล้วนั้นมาทำการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นการแบ่งเนื้อหาให้มีขนาดเหมาะสมกับการเรียนเนื้อหาแต่ละครั้งให้มีผลสัมฤทธิ์ คือ ทำให้การเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยมีขนาดเหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาที่มีปริมาณเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสิ่งที่ต้องพิจารณาในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ นั้น จะพิจารณาถึงเวลาที่ใช้ในการ

เรียนแต่ละช่วง ตามระดับการศึกษาของผู้เรียน ลักษณะความยากง่ายของเนื้อหาและรายละเอียดของกลุ่ม Concept ของเนื้อหา เป็นต้น

2. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนถึงพฤติกรรมที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบแล้ว วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นตัวกำหนดทิศทาง ขอบเขตของพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน วิชา จะทำให้ทราบลำดับการนำเสนอเนื้อหาตามลำดับของหน่วยการเรียนรู้ ได้สมบูรณ์

2.2.3.2 การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

เมื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ก็จะเป็นการออกแบบการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเราเรียกขั้นตอนนี้ว่า “การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้” (Module Presentation Chart) ซึ่งในการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียนนั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องทราบโครงสร้างในการออกแบบการสอน และทำการออกแบบให้ครอบคลุมกระบวนการสอน โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การเสริมความเข้าใจ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน

2.2.4 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้

การพัฒนาเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้มีขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเขียนเนื้อหาลงบนกรอบเนื้อหา จากนั้นนำกรอบที่ได้มาจัดลำดับความต่อเนื่องตามที่วางแผนไว้ เมื่อจัดลำดับเสร็จ ก็นำไปตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และจากกลุ่มเป้าหมายจริง ขั้นสุดท้ายคือ การสร้างแบบทดสอบสำหรับหน่วยการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้[9]

2.2.4.1 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน

การเขียนเนื้อหาลงบนกรอบการสอนเปรียบเสมือนสคริปต์ที่เป็นแนวทาง หรือโครงร่างสำหรับการนำไปสร้างโปรแกรม โดยเนื้อหาสาระต่างๆ จะถูกถ่ายทอดเรียบเรียงออกมาบนกรอบกระดาษที่เรียกว่า “กรอบการสอน”(Script)

ในการเขียนเนื้อหาลงบนกรอบการสอนนั้น จะเขียนเป็นกรอบย่อยๆ เรียงตามลำดับตั้งแต่กรอบที่ 1 จบถึงกรอบสุดท้ายของบทเรียน โดยยึดหลักตามโครงสร้างของบทเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลัก จากการดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่ผ่านมา จะปรากฏเพียง


หัวข้อที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเท่านั้น ยังไม่มีรายละเอียดเนื้อหาเลย ขั้นตอนการพัฒนาหน่วยการเรียนนี้จึงสำคัญมาก เพราะเป็นขั้นตอนที่จะเริ่มลงรายละเอียดเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นขั้นที่จะจัดวางข้อความสื่อความหมายที่สำคัญยิ่ง การเขียนเนื้อหาลงบนกรอบการสอน เป็นการเตรียมการนำเสนอ ข้อความรูปภาพ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี เสียงเอฟเฟกต์ต่างๆ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมิติเดียวต่างๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยสิ่งที่เขียนลงไปในการสอนนั้นก็คือ สิ่งที่ผู้เรียนจะได้เห็นและได้ยินบนหน้าจอคอมพิวเตอร์นั่นเอง

ในการผลิตหน่วยการเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมัลติมีเดีย กรอบการสอนมีความจำเป็นมากเพราะว่าเป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างผู้เขียนเนื้อหาและผู้ผลิตหน่วยการเรียน หน่วยเรียนมัลติมีเดียนี้มักใช้สื่อที่หลากหลาย ซึ่งในกระบวนการผลิต อาจจะแยกกันผลิตในแต่ละส่วน เช่น ส่วนของเสียง ส่วนภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และ โปรแกรม เป็นต้น แล้วนำมาประกอบกัน กรอบการสอนจะมีไว้เพื่อแจ้งรายละเอียดเนื้อหา และการออกแบบการนำเสนอหน้าจอ แล้วจะต้องมีรายละเอียดอื่นๆ เพื่อสื่อสารให้ผู้ผลิตบทเรียนแต่ละส่วนเข้าใจตรงกันด้วย ดังนั้น กรอบการสอนจึงเปรียบเสมือนสะพานเชื่อมระหว่างผู้เขียนเนื้อหาและผู้ผลิตบทเรียน

กรอบการสอนที่ใช้ในการผลิตบทเรียนสำหรับรายละเอียดของกรอบการสอน แยกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. กรอบการสอนที่ใช้ในการออกแบบการนำเสนอหน้าจอ ซึ่งส่วนใหญ่จะใส่รายละเอียดของเนื้อหาลงบนกรอบการสอนชนิดนี้
2. กรอบสำหรับใส่รายละเอียดของภาพเคลื่อนไหวและวีดิทัศน์ ซึ่งแยกออกมาจากกรอบการสอนเพื่อความสะดวกในการผลิตภาพเคลื่อนไหว

กรอบการสอนนี้ ใช้สำหรับออกแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยผู้ออกแบบจะต้องกรอรายละเอียดต่าง ๆ ที่ต้องการนำเสนอลงบนกรอบนี้ และเมื่อนำไปเขียนโปรแกรมต้องปรากฏดังที่ออกแบบไว้

 Comp. & IT (SIE) Computer Instruction Script Form No. S0001	Subject Title Page no..... Sheet no..... Main Icon.....	Filename		
	<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		File in From	Effect
		Screen Show-out		
		Picture/VDO File name File name File name		
		Narration Script		
Script write Graphic VDO Shooter Narrator Supervisor Inspector Approved Date		Note		

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างกรอบการสอน

2.2.4.2 การจัดลำดับกรอบการสอน

หลังจากที่เขียนกรอบการสอนเสร็จแล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับ การนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะเป็นการตรวจสอบลำดับการสอน ของกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้ว่ามีความต่อเนื่องกันหรือไม่ ทั้งนี้เพราะเวลาที่ผู้พัฒนาเขียนกรอบ การสอนนั้น จะต้องใช้เวลาในการเขียนที่ยาวนาน ไม่ได้เขียนครั้งเดียวเสร็จ ในการเขียนนั้นมีการหยุด เขียนเป็นครั้งคราว และในช่วงที่หยุดเขียน ผู้เขียนอาจไปทำอื่นๆ ก่อนจะกลับมาเขียนต่อ จุดนี้เอง อาจจะทำให้การดำเนินเนื้อหาสะดุดไม่ต่อเนื่อง หรือในบางกรณีมีการแบ่งเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญหลาย ท่านเขียน เมื่อแต่ละคนเขียนของตนเองเสร็จแล้วก็จะนำมารวมกัน ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการ ตรวจสอบลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาอีกครั้ง เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ ทั้งหมด

ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหา จะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน เพื่อดูว่าเนื้อหามีความเหมาะสมต่อเนื่องกันหรือไม่
2. การตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อดูว่าการเชื่อมโยงของ เนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้หรือไม่

ภายหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ก็ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการจัดลำดับกรอบการสอน

2.2.4.3 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

ภายหลังจากนำกรอบการสอนไปจัดเรียงลำดับและตรวจสอบลำดับอย่างถูกต้องแล้ว ในขั้นตอนนี้ จะเป็นการหาค่าความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้นมา โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกันคือ

1. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจะใช้ในกรณีที่ผู้ทำมิใช่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ขั้นตอนนี้ถือเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาว่าถูกต้อง ก่อนที่จะนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน แต่หากเป็นกรณีผู้เชี่ยวชาญพัฒนาเอง ก็อาจให้ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นเป็นผู้ดูแล หรืออาจมีการแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาด้วยก็ได้

การให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงบนกรอบการสอน เป็นการผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา หากมีการแก้ไขสิ่งใดก็จะให้ผู้เชี่ยวชาญเขียนแก้ไขลงในกรอบการสอนนั้นๆ นอกจากนี้ ในการประเมินความถูกต้องของเนื้อหา หากผู้เชี่ยวชาญระบุให้แก้ไขสิ่งใดก็ทำการแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย และเพื่อยืนยันว่าเนื้อหานั้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วควรมีลายเซ็นของผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นกำกับด้วย

2. การนำกรอบการสอนไปทดลองให้กลุ่มเป้าหมายอ่าน

ภายหลังจากการประเมินความถูกต้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และได้รับการปรับแก้แล้ว ขั้นตอนต่อไปนำกรอบการสอนไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน ขั้นนี้จะใช้กลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา และหากสงสัยหรือไม่เข้าใจตรงไหนให้ผู้เรียนเขียนไว้ จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลที่ได้มาปรับแก้ไขให้สมบูรณ์

สำหรับการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องเลือกกลุ่มที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อนมาใช้อย่างน้อยกลุ่มละประมาณ 3-4 คน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นสื่อการสอนรายบุคคล ผู้เรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นการเลือกกลุ่มคนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อนจึงมีความสำคัญเพราะถือว่าเป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน

2.2.4.4 การสร้างแบบทดสอบและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

หลังจากที่ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาเสร็จแล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเขียนแบบทดสอบ และประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบไปหาคุณภาพกับกลุ่มผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้วประมาณ 30-100 คน เมื่อผู้เรียนทำข้อสอบเสร็จแล้ว ให้นำข้อสอบมาหา

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น หลังจากนำแบบทดสอบไปทดลองแล้ว นำข้อที่ยังไม่ได้ตามเกณฑ์ไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองจนกว่าจะใช้ได้

2.2.5 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

การเลือกซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการบทเรียนบนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องรู้จักเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้งานที่ตรงกับความต้องการด้วยความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียน [9] ไว้ดังนี้

2.2.5.1 ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียน

ประเภทของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

1. โปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียน (Courseware) แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

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

1.2 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป สามารถสร้างงานที่ซับซ้อนได้ดีกว่าโปรแกรมสำเร็จรูปและโปรแกรมที่ได้จะทำได้รวดเร็วกว่า แต่การใช้งานจะยาก ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญด้านการเขียนโปรแกรมมาก เช่น ภาษาวิชาเบสิก ภาษาซี ภาษาแอสเซมบลี ภาษาปาสคาล เป็นต้น

2. โปรแกรมที่ใช้สำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย ได้แก่

2.1 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกภาพนิ่ง เพื่อช่วยเพิ่มสีสันของบทเรียนให้น่าสนใจ

2.2 โปรแกรมผลิตงานกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อจำลองรูปร่างรูปทรง สาธิตให้เห็นขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน หรือลูกเล่นอื่น ๆ

2.3 โปรแกรมผลิตงานวิดีโอทัศน์ ใช้ภาพวิดีโอทัศน์ ในการนำเสนอกระบวนการทำงาน การสาธิตทักษะ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ได้แก่ โปรแกรมแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณดิจิทัล โปรแกรมตัดต่อ ตกแต่งภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ยังมีการแปลงขนาดไฟล์เพื่อให้มีขนาดเล็กลง

2.4 โปรแกรมผลิตงานเสียง สำหรับผลิตงานเสียง โปรแกรมแปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล

2.2.5.2 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียน

การพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมนำเสนอบทเรียนนั้น ควรจะเริ่มจากการถามตัวผู้ผลิตเองว่าอยากจะสร้างงานลักษณะใด หากบทเรียนมีการออกแบบไว้มีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องพิจารณาเลือกใช้โปรแกรมภาษา แต่หากบทเรียนที่ออกแบบไว้ไม่ซับซ้อนมาก อาจจะใช้โปรแกรมชนิดอื่นก็ได้ บทเรียน ซึ่งโปรแกรมแต่ละตัวมีคุณลักษณะเด่นและด้อยอย่างไร และสำหรับข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียน มีดังนี้

1. ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมที่ดีควรมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน มีแถบรายการ (Menu Bar) หรือมีการใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่งหรือมีหน้าต่างรายการช่วยเหลือ (Help Menu) ช่วยแนะนำการใช้ รวมทั้งการใช้คำสั่งต่างๆ ในการเขียนโปรแกรม เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม

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

3. มีความสามารถในการใช้งานมัลติมีเดีย สามารถนำอักษร ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ และเสียงมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้กับไฟล์ที่มีขนาดเล็กได้ เช่น ถ้าต้องการนำภาพวิดีโอมาใช้ก็ควรใช้ไฟล์ 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 ไม่ควรจะใช้เวลานานเกินไป
- ราคา เป็นสิ่งสำคัญในการเลือกซื้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ

2.2.5.3 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้โปรแกรมผลิตงานมัลติมีเดีย

การใช้โปรแกรมสำหรับผลิตงานมัลติมีเดีย มีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้

1. ความง่ายในการใช้งาน โปรแกรมที่ใช้งานง่าย จะทำให้ประหยัดเวลา โปรแกรมที่ดีจะต้องมีคู่มือการใช้งานที่ชัดเจน มีรายการหรือคำสั่งที่ใช้งานง่าย สามารถสร้างงานด้วยคำสั่งที่ไม่ยากเกินไป
2. มีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับงาน และสะดวกในการใช้ โปรแกรมที่ดี ต้องมีคำสั่งในการใช้งานที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่เราจะทำ และที่สำคัญคำสั่งนั้นจะต้องใช้งานสะดวก
3. ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ในการทำงานมัลติมีเดีย นั้น จำเป็นจะต้องใช้งานโปรแกรมในหลายๆ โปรแกรม ดังนั้น ความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น หรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็น
4. ความสามารถในการนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ได้กว้างขวางเพียงใด รองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใดบ้าง
5. ความสามารถอื่น ๆ เช่น
 - เมื่อเขียนโปรแกรมแล้ว ได้ขนาดของไฟล์งานที่ไม่ใหญ่จนเกินไป
 - เวลาที่ใช้ในการเรียกใช้สื่อมัลติมีเดีย ไม่ควรจะใช้เวลามากเกินไป
 - ราคาขึ้นอยู่กับปัจจัยของผู้ซื้อ
 - สามารถเรียกใช้ไฟล์ได้หลากหลายชนิดตามลักษณะของโปรแกรม เช่น โปรแกรมตกแต่งภาพก็ควรเรียกใช้ไฟล์กราฟิกได้หลายชนิด และลักษณะของไฟล์ที่สร้างจากโปรแกรมนั้นสามารถเรียกใช้กับโปรแกรมอื่นๆ ได้

2.3 หลักการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป้าหมายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ ดังนั้นบทเรียนที่สร้างขึ้นจะต้องมีความสมบูรณ์เพื่อตอบสนองในด้านความแตกต่างของแต่ละบุคคลและเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอนสามารถจำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ ขั้นตอนทดสอบก่อนเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นเสริมความเข้าใจ ขั้นสรุปบทเรียน และขั้นทดสอบหลังเรียน จะสังเกตว่าในกระบวนการเรียนการสอนมีการทดสอบอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นคือแบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท [15] ได้แก่

ก. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-made Test)

เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนได้จัดสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของนักเรียน หลังจากที่ได้มีการเรียนการสอนไประยะหนึ่งแล้ว โดยปกติแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้เฉพาะภายในกลุ่มนักเรียนที่ครูผู้ออกข้อสอบเป็นผู้สอน จุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้มากเพียงใด และจะนำผลการสอบไปใช้ปรับปรุงซ่อมเสริมการเรียนการสอนกับนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนด้วย

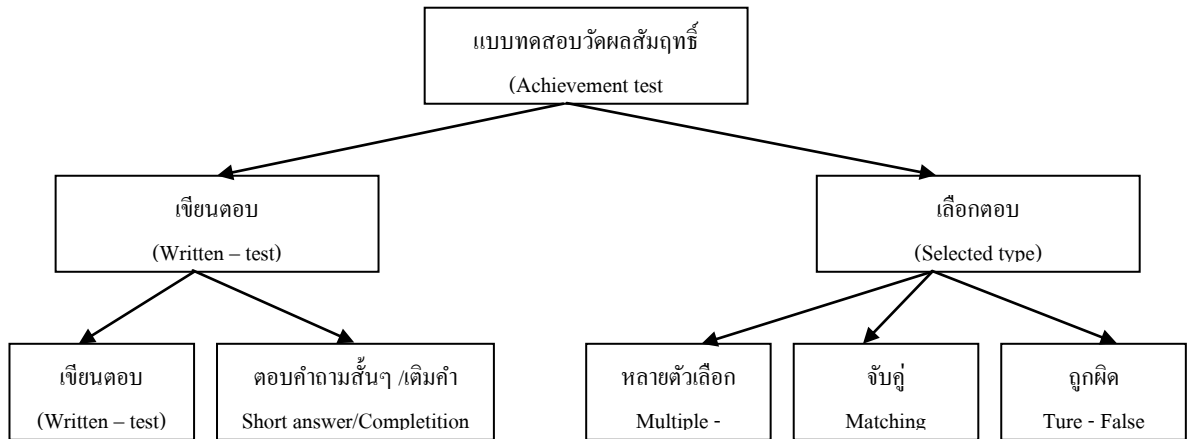
ข. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการเรียนด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีการกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบให้เป็นอย่างเดียวกัน และมีเกณฑ์สำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียน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

ชวาล แพรัตกุล [16] กล่าวถึงข้อสอบมาตรฐาน (Standardized Test) ว่าเป็นแบบทดสอบที่ทางการศึกษาในปัจจุบันต้องการมาก เพราะแบบทดสอบมาตรฐานมีคุณค่ามาก สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับค้นและพัฒนาการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยปริยาย เช่น การใช้ในการวิจัย ด้วยฐานะที่แบบทดสอบมาตรฐานมีประสิทธิภาพในการวัดสูงมาก การสำรวจค้นคว้าและการวิจัยต่างๆ จึงต้องอาศัยแบบทดสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมือสำคัญ สำหรับหาข้อมูลในการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถในเกือบทุกกรณี

2.3.2 หลักการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุมาลี จันทรชลอ [17] ได้แบ่งประเภทของข้อสอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1. แบบทดสอบชนิดให้เขียนตอบ ได้แก่ แบบทดสอบชนิดความเรียง (Essay – type) และแบบทดสอบชนิดให้ตอบคำถามสั้นๆ หรือให้เติมคำตอบ
2. แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Selected – type) แบ่งเป็น แบบทดสอบชนิดจับคู่ (Matching) ถูก – ผิด (True – False) และชนิดหลายตัวเลือก (Multiple – Choice)



รูปที่ 2.10 แสดงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ [17]

นอกจากนี้ สุมาลี จันทรชลอ[17] ยังได้กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบไว้ว่า ไม่ว่าจะเขียนข้อสอบประเภทใดก็ตาม หลักในการเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงหลักสำคัญต่อไปนี้

1. ถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปครูมักใช้ผลจากการสอนวัดเป็นเกณฑ์สำคัญในการสรุปความรู้ความสามารถของผู้เรียน การถามเพียงส่วนหนึ่งส่วนใดอาจขาดความตรงและไม่ยุติธรรมสำหรับผู้สอบบางคน ซึ่งอาจพลาดหรือบกพร่องในส่วนที่ถูกนำมาถามนั้น ดังนั้น จึงควรถามให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์

2. ถามในสิ่งสำคัญ การถามในสิ่งที่ไม่สำคัญ หมายถึง การถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่ผู้สอบควรรู้สิ่งที่ยังบอกถึงความสามารถของผู้เรียน ดังนั้น การสอบวัดจึงควรวัดจากจุดประสงค์การเรียนการสอนที่สำคัญ ไม่ควรถามรายละเอียดนอกจากจะมีจุดประสงค์ เพื่อวัดความรู้ในรายละเอียดนั้นๆ ในบางตอน

3. ถามให้ลึก การถามให้ลึกเป็นการถาม เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูงกว่า ความจำ จึงไม่ควรถามคำถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอนตรงๆ หรือถามจากเรื่องที่กำหนดตรงๆ แต่ปรับสถานการณ์ ปรับเงื่อนไขให้อธิบายใหม่ หรือต้องเชื่อมโยงรายละเอียดของแต่ละส่วนมาสัมพันธ์กัน จึงจะสามารถให้คำตอบได้

4. ถามโดยให้ตัวอย่าง การถามโดยให้ตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบอย่างที่ดี คำถามจากแบบทดสอบมักเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำได้ดี ดังนั้น การตั้งคำถามควรให้แบบอย่างที่ดี

5. ถามให้ชัดเจนและจำเพาะเจาะจง การเขียนข้อสอบที่ดี คำถามต้องมีความชัดเจนว่าต้องการให้ตอบอะไร มีขอบข่ายแค่ไหน คำถามจึงต้องมีความจำเพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ หลีกเลียงคำถามสองแง่สองมุม [18]

2.3.3 ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เพื่อใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน [9] มีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ เป็นการพิจารณาเนื้อหาแต่ละหน่วย และแยกแยะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในด้านใด และควรมีน้ำหนักเท่าไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 5-9 ท่าน พิจารณาน้ำหนักในแต่ละเนื้อหา ลงในตารางซึ่งมีการกำหนดรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการกำหนดน้ำหนักวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	พฤติกรรม					
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า
	10	10	10	10	10	10
1. อธิบายความหมาย						
2. แจกแจงความสำคัญ						
3. บอกองค์ประกอบการ ออกแบบ						
4. ลำดับวิธีการออกแบบ เพื่อการสอน						

2. การเขียนข้อสอบ ก่อนการเขียนข้อสอบ จะต้องทำการตัดสินใจก่อนว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ จากนั้นจึงลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งการเขียนข้อสอบ คือ การดำเนินการเขียนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการเขียนแบบทดสอบดังที่กล่าวมาแล้ว และจำนวนของข้อสอบที่เขียนนั้น ต้องเขียนเพื่อไว้อีกประมาณ 2 เท่า ของจำนวนที่วิเคราะห์ได้ เพื่อสำรองในข้อที่ใช้ไม่ได้ จากนั้นจะต้องทำการตรวจทานโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาการ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวหลง เหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3. การตรวจวัดค่า IOC ความเที่ยงตรง (Index of Consistency หรือ IOC) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบ ในขั้นนี้จะให้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อนั้นสามารถวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรง (Index of Consistency) เช่น

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างแสดงการวิเคราะห์ดัชนีความเที่ยงตรงของข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	รายละเอียดข้อสอบ	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1

จากตาราง คณะกรรมการจะพิจารณาว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรงจะกาเครื่องหมายในช่อง -1 และถ้าไม่แน่ใจว่าตรงหรือไม่จะกาเครื่องหมายในช่อง 0

การพิจารณาค่า IOC นี้จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน จากค่า IOC ที่คำนวณได้นี้ แสดงว่าข้อสอบวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความเป็นข้อสอบมาตรฐาน กังวล เทียนภักดิ์เทศน์ [18] กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการพยายามที่จะตอบปัญหาว่า ข้อสอบนี้มีความยากปานใดและมีอำนาจจำแนกเพียงไร ซึ่งข้อสอบที่ดีนั้นต้องสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ คนเรียนเก่งควรได้คะแนนสูง คนเรียนอ่อนก็ควรได้คะแนนต่ำ แต่สำหรับการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) นั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) แล้วยังต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดสิ่งที่ต้องการได้จริง

4.1 การวิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty) การหาค่าความยากง่ายเป็นการหาสัดส่วน (Proportion) ระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด ซึ่งการหาค่าความยากง่ายนี้จะต้องทำเป็นรายข้อมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ [18]

$$D = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	D	หมายถึง	ค่าระดับความยากง่าย
	R	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด

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 [18]

$$D = \frac{R_u + R_l}{N_u + N_l}$$

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 [19]

0.85 – 1.00	แปลว่า	ง่ายมาก
0.61 – 0.84	แปลว่า	ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	แปลว่า	ปานกลาง
0.15 – 0.40	แปลว่า	ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.14	แปลว่า	ยากมาก

4.2 การวิเคราะห์อำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าอำนาจจำแนก เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ต้องวิเคราะห์ อำนาจจำแนก หมายถึงคุณลักษณะของข้อสอบที่ใช้แยกคนที่เรียนเก่ง เก่งปานกลาง อ่อนและอ่อนมาก ให้มีระดับคะแนนที่แตกต่างกัน สำหรับการหาค่าอำนาจจำแนก ค่าเป็นการ

หาค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของนักเรียนที่ถูกได้คะแนนในกลุ่มสูง และสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ ข้อสอบที่ดีนั้นจะมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 มีสูตรในการคำนวณดังนี้[18]

$$D_c = \frac{R_u - R_l}{N_u}$$

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

4.3 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ความแน่นอนในผลของการวัด (Consistency) ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง ผลจะต้องเท่ากัน ภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขเดียวกัน ความเชื่อมั่นเป็นเงื่อนไขสำคัญสำหรับข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา ซึ่งต้องพยายามให้ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสำหรับการวัดผลเพราะจะทำให้มีความเชื่อมั่นว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้จริง ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่สมบูรณ์ที่สุด จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็น 1.00 ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมีวิธีการอย่างน้อย 5 วิธี ได้แก่ การสอบซ้ำ (Test-Retest) การใช้วิธีทดสอบสมมูล (Equivalent Forms) การแบ่งครึ่ง (Split halves method) วิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) หรือการวิเคราะห์ สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

ก. การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการสอบซ้ำ (Test-Retest) มีสูตรดังนี้[18]

$$rr_{tt} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	γ_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการสอบซ้ำ
	$\sum X, \sum Y$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนจากการสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มเดียวกันตามลำดับ
	$\sum X^2, \sum Y^2$	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ΣXY	หมายถึง	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนสอบครั้งที่ 1 และ 2 ของแต่ละคน
N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่สอบแบบทดสอบฉบับนั้น

ข. การหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้คูเดอริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) มีสูตรดังนี้[18]

$$\gamma_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ	k	หมายถึง	จำนวนข้อของข้อสอบ
	P	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกต้อง
	Q	หมายถึง	สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบผิด
	σ^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของคะแนนในแบบทดสอบ

4.4 การวิเคราะห์ความเที่ยง (Validity) ความเที่ยงตรงของข้อสอบ คือ คุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ เช่น การวัดระดับสติปัญญา โดยทั่วไปผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาได้กล่าวถึง ความเที่ยงตรงว่ามี 4 ประเภท คือ

- ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับว่าข้อสอบนั้นได้ออกคลุมเนื้อหาตามที่กำหนดไว้เพียงไร

- ความเที่ยงตรงตามสภาวะ (Concurrent Validity) ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อทดสอบนั้นกับข้อทดสอบที่เป็นเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าข้อสอบนี้วัดสิ่งที่ต้องการได้เที่ยงตรงหรือไม่

- ความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อทดสอบที่จัดได้ตามเกณฑ์ที่ระบุผลหรือแนวโน้มในอนาคต เช่น ข้อสอบวัดนักเรียนมัธยมเพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเรียนจบระดับอุดมศึกษา

- ความเที่ยงตรงในการสร้าง (Construction Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์หรือคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่ระบุไว้แล้วกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดเอาไว้แล้ว ข้อสอบที่เราสร้างขึ้นก็สร้างขึ้นตามหลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ จึงเรียกว่าความเที่ยงตรงในการสร้างของข้อทดสอบ

2.4 หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

การหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นับเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่ถูกต้อง ซึ่งรายละเอียดที่นำมาพิจารณาในการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ [9] มีดังนี้

2.4.1 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยเน้นการตรวจสอบ Package หรือตัวบทเรียน ได้แก่ ตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น ซึ่งในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ และการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.1.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ

จากการออกแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Design) ที่ใช้ในบทเรียนจะต้องรับการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ด้านสื่อ ซึ่งจะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย ได้แก่ องค์ประกอบของหน้าจอ พื้นหลัง (Background) ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์
2. เกณฑ์ตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ
3. โครงสร้างบทเรียน ได้แก่ การเข้าถึงเนื้อหาง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ การออกจากโปรแกรมสะดวก การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

2.4.1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหา

การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ทางด้านเนื้อหา จะทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์การตรวจสอบออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ เนื้อหาบนหน้าจอ ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ
2. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบฝึกหัด
3. เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างบทเรียน ได้แก่ โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปได้ตามที่ออกแบบไว้ วิธีการเข้าถึงเนื้อหาและสะดวก การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน การออกจากโปรแกรมสะดวก

2.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ในขั้นตอนนี้มีสาระสำคัญคือ เพื่อทดสอบบทเรียนที่สร้างขึ้นกับกลุ่มนักศึกษา ที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.4.2.1 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

หลังจากที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จะทำการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน เพื่อนำผลที่ได้มากำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริง ขั้นตอนนี้ถือว่ามีความจำเป็นต้องมี เพราะเป็นการนำโปรแกรมบทเรียนไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ ในการเรียน และนำข้อมูลนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองจริง เป็นการทดลองหาประสิทธิภาพเพื่อหาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น โดยทำการจดบันทึกข้อมูลนั้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

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

2.4.2.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นผลสัมฤทธิ์ของการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ เราสามารถกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพโดยใช้สัญลักษณ์ E_1/E_2 [20] โดยใช้สูตรดังนี้

E_1/E_2

เมื่อ	E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพกระบวนการเรียนโดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน
เมื่อ	E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียน

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

สูตร

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{ii}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{N}{B}$$

เมื่อ	E_1	=	ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยเรียนย่อยทั้งหมด
	E_{ii}	=	ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยเรียนย่อยคิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย i ของนักเรียนทั้งหมด
	E_2	=	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชาคิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน หรือทดสอบหลังเรียน

$$E_{ii} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100$$

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 หลักการทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

สำหรับการหาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียนและระดับประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียน โดยปกติแล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) จะมีผลสัมฤทธิ์ = $\text{posttest} - \text{pretest} \geq 60$

โดยที่ Post-test = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของ

คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน หรือ ทดสอบหลังเรียน

Pre-test = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชาคิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้

จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้สูตรของ [19]

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{NB} \times 100$$

เมื่อ X_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N x_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ X_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k
N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า Post-test และ Pre-test แล้วจะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของทั้งสองด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มากกว่า 60 ขึ้นไป

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาก็มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพจะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ $\pm 2.5\%$ เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด หมายความว่า

ตารางที่ 2.3 แสดงเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพ

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

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_2 จึงจะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.5.1 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

1. เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน การกำหนดเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ $80/80$ หรือสูงกว่า เนื่องจากรายวิชาที่ทำสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนั้น เป็นเนื้อหาวิชาสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งโดยทั่วไประบบการให้ระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ [18] คือ

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)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายเป็นส่วนใหญ่
C	หมายถึง ปานกลาง (Satisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายปานกลาง
D	หมายถึง อ่อน (Poor)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายน้อย
F	หมายถึง อ่อนมาก (Unsatisfaction)	ผู้ที่ได้ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายน้อยมาก

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

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การประเมินโดยยึดเกณฑ์เป็นหลัก ได้แก่ การประเมินแบบเทียบเปอร์เซ็นต์ และการประเมินโดยยึดกลุ่มผู้เรียนเป็นหลัก โดยทั่วไปการตัดสินผลการสอบ เราถือว่า ถ้าใครสอบได้ 60% ขึ้นไป แสดงว่าสอบผ่าน และถ้าต่ำกว่า 60% ถือว่าสอบตก ซึ่งการตัดสินนี้ไม่ใช่มาตรฐานสำหรับทุกวิชา ดังนั้น จึงมีการจัดสเกลการตัดสินการเรียน เพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับความยากง่ายของข้อสอบและเนื้อหาวิชา คือ ถ้าข้อสอบหรือเนื้อหาที่ยากมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่ต่ำลงมา ส่วนข้อสอบหรือเนื้อหาที่ง่ายมาก ก็จะมีเกณฑ์การประเมินที่สูงขึ้น [20]

2.5.2 การวัดเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

การวัดเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการวัดเจตคติของผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาด้วยตนเองของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องมีสิ่งเร้าในการเรียนรู้ และหากพบว่าผู้เรียนมีระดับเจตคติในระดับสูง นั่นหมายความว่าบทเรียนนั้นสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ได้ ซึ่งในการวัดระดับเจตคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์นั้นจะทำการวัดอยู่ 2 ด้าน คือ

2.5.2.1 การวัดระดับเจตคติด้านการนำเสนอมีมิติเดียว ประกอบด้วย องค์ประกอบของหน้าจอพื้นหลังตัวอักษร ปุ่มต่าง ๆ การเปลี่ยนหน้าจอ เสียง ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์

2.6.2.2 การวัดระดับเจตคติด้านปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบทดสอบ โครงสร้างบทเรียน เป็นต้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยมากมายที่สนับสนุนและแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการสร้างชุดการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดความสนใจในการเรียน และการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนหลาย ๆ เรื่อง ผู้วิจัยจึงรวบรวมและนำมาเป็นตัวอย่างและแนวทางในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยงานวิจัยดังต่อไปนี้

2.6.1 งานวิจัยและผลการศึกษาของงานวิจัยต่าง ๆ

ไวรุจน์ อัมโพ [21] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กรรมวิธีการเชื่อมอาร์ค เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กรรมวิธีการเชื่อมอาร์ค และวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กรรมวิธีการเชื่อมอาร์ค กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี (หลักสูตร 2 ปีต่อเนื่อง) โปแกรมวิชาเทคโนโลยีผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.08/82.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

กรกนก สำกำบัง [22] ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สมบัติของวัสดุและการทดสอบวัสดุเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.67/85.68 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วานิช เพชรวิเชียร [23] ได้ทำการศึกษาวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานเจียรไนลึบคม ตัด เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพังงา ที่เรียนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น จำนวน 31 คน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.16 / 83.01 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 46.46 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ.01 และผู้เรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

สุรินทร์ คำลิม [24] ได้ทำการศึกษาวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงาน กลึง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อกอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.70 / 81.90 เป็น ไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 ผู้เรียนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา งานเครื่องมือกล เบื้องต้น เรื่องงานกลึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อกอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานกลึง มี ค่าเฉลี่ย 4.1070 ซึ่งอยู่ในระดับดี และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.0487

ระเบียบ หนูรินทร์ [25] ได้ทำการศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานผลิตภัณฑ์โลหะ แผ่นเรื่องการบัดกรีอ่อน หาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียน ผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น เรื่องการบัดกรีอ่อนและวัดเจตคติ ของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น กลุ่มตัวอย่าง เป็น นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิค สุราษฎร์ธานี ที่เรียนวิชา งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น จำนวน 12 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.32 / 80.40 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียน มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชาญชัย แสวอู [26] ได้ทำการศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรวจสอบงานเชื่อม เรื่อง การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ หาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ ผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรวจสอบงานเชื่อมและ วัดเจตคติของผู้เรียนที่มี ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่เรียนวิชาการ ตรวจสอบงานเชื่อม จำนวน 25 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.27/86.48 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

บุญสงค์ ตั้งเจริญ [27] ได้ศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่อง งานไส โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน สาขาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี แห่งที่ 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 82.33/81.50 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางาน เครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานไส มีค่าเฉลี่ย 4.04 อยู่ในระดับดี และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.07

นายพลากร ปานเชื้อ [28] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบโดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ เครื่องมือที่ ใช้ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสาขางาน เครื่องกลวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 81.55 / 84.55ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานฝึกฝีมือ เรื่องงานตะไบ ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

นายภาณุพงศ์ พรหมหมื่นไวย์ [29] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง แบบภาพแยกชิ้น เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน รวมทั้งวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา จำนวน 30 คน ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.10/82.95 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของผู้เรียนอยู่ในระดับดี จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้