

บทที่ 2 ทฤษฎีสัมพันธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาเขียนแบบวิศวกรรมระบบ 3 มิติ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้จำเป็นต้องอาศัยหลักการและแนวคิดพื้นฐานทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้

- 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้บทเรียนสำเร็จรูป
- 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 2.4 หลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 2.5 หลักการหาคุณภาพ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้บทเรียนสำเร็จรูป

2.1.1 ความนำ

เขียนแบบวิศวกรรมนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นรายวิชาแรกๆ ที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านวิศวกรรม ผู้ที่เข้าศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้นปีที่ 1 จะต้องเรียนเป็นรายวิชาที่ถือได้ว่ามีความสำคัญต่อวิชาชีพวิศวกรรมเป็นอย่างมาก เนื่องจากวิศวกรคือผู้นำความรู้ความเข้าใจที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ฟิสิกส์ เคมี คณิตศาสตร์ ฯลฯ มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ เช่น สร้างอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตประจำวัน หรือประดิษฐ์เครื่องมือที่คอยตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ซึ่งก่อนที่จะลงมือสร้างสิ่งเหล่านี้ขึ้นมาได้ วิศวกรในฐานะเป็นผู้ออกแบบจำเป็นจะต้องนำสิ่งที่ตนเองคิดอยู่ในสมองสร้างออกมาเป็นภาพสื่อสารกับผู้อื่น เช่น ผู้ผลิตหรือวิศวกรที่มีประสบการณ์มากกว่าเพื่อให้เขาเหล่านั้น (รวมทั้งผู้ออกแบบด้วย) ช่วยกันพิจารณาว่าสิ่งของที่ผลิตได้จริงหรือไม่ (โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือในการผลิต ซึ่งจะได้เรียนชั้นในชั้นปีที่ 1) มีความแข็งแรงทางวิศวกรรมเพียงพอหรือยัง (ใช้ความรู้ทางด้านการบริหารวิศวกรรม ซึ่งจะได้เรียนในชั้นปีที่ 3) ฯลฯ ซึ่งได้โดยปกติภาพที่สร้างออกมาครั้งแรกจากความคิดที่เกิดขึ้นมาในสมองนั้นจะเป็นภาพสเก็ชก่อนเพราะสามารถสร้างขึ้นมาได้อย่างรวดเร็วและสามารถแก้ไขแบบที่คิดไว้ได้ง่ายจากนั้นเมื่อเกิดความมั่นใจในแบบที่คิดไว้แล้วจึงค่อยนำความรู้จากวิชาเขียนแบบวิศวกรรมมาใช้ เพื่อจะเห็นได้ว่าวิศวกรจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิชาเขียนแบบวิศวกรรม เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบและกระบวนการผลิตซึ่งวิศวกรทุกคนจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ [2]

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่างๆของโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม และเศรษฐกิจของประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงหลักสูตร การศึกษาของชาติ ซึ่งถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศ เพื่อสร้างคนไทยให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลก

2.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

หลักการและทฤษฎีที่สำคัญทางจิตวิทยาการศึกษาที่เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษานั้น ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ ด้วยเหตุที่ข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษานั้นคือ การทำให้มนุษย์เกิดการเรียนรู้ ดังนั้นการเรียนการสอนจึงต้องพยายามทุกวิถีทางที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดหมาย และในความพยายามทั้งหลายทั้งปวงนั้น ย่อมจะต้องดำเนินไปโดยมีหลักการที่เชื่อถือได้ นักเทคโนโลยีทางการศึกษาผู้ซึ่งอยู่ในฐานะที่เป็นผู้พัฒนาวัสดุ อุปกรณ์ สื่อ รวมทั้งเป็นผู้แสวงหาแนวคิด เทคนิค วิธีการ ที่จะนำไปช่วยในขบวนการเรียนการสอนให้สัมฤทธิ์ผล จำเป็นที่จะต้องศึกษาค้นคว้าหลักการและทฤษฎี จิตวิทยาการศึกษาเพื่อนำมาเป็นแนวทางที่จะผลิตสื่อการสอน และเทคนิควิธีการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด ทฤษฎีที่นำมาใช้มากที่สุดได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมและความรู้ ความเข้าใจของมนุษย์

กาเย่น์(Gagne') ได้สรุปลำดับขั้นการเรียนรู้ออกเป็น 8 ระดับ [3] แต่พฤติกรรมที่ต้องจัดประสบการณ์ เรียนรู้ในสถานศึกษา มีอยู่ด้วยกัน 4 ระดับดังนี้

- การเรียนรู้แยกแยะสิ่งต่าง ๆ (Multiple Discrimination Learning)เป็นการเรียนรู้ที่ขยายตัวจากการเรียนรู้แบบลูกโซ่ให้สูงขึ้น ซึ่งการเรียนรู้แบบลูกโซ่นั้น เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง

- การเรียนรู้มโนทัศน์ (Concept Learning) เป็นการรวบรวมสิ่งต่างๆ ให้เป็นความคิดรวบยอด

- การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning)เป็นการขยายการเรียนรู้มโนทัศน์หลายๆ มโนทัศน์เพื่อรวบรวมเป็นกฎเกณฑ์ เช่น การเรียนรู้สูตรคณิตศาสตร์ สูตรเคมี เป็นต้น

- การเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem-Solving Learning) เป็นการนำหลักการหลายๆ หลักการมาใช้สำหรับการแก้ปัญหาหรือเป็นการเลือกหลักการที่ดีที่สุดจากหลายหลักการ

การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ กับการออกแบบบทเรียนนั้นตามที่ Jonassen และ Hannum กล่าวไว้ มีองค์ประกอบอยู่ด้วยกัน 4 ประการคือ

- การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหา (Design of the stimulus) หลักการในการออกแบบคือผู้เรียนสามารถเห็นเนื้อหาความรู้ หรือข้อมูล ซึ่งผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจและสามารถจำได้มาก อาจจะมีคำบรรยาย คำถามแบบฝึกหัด ตัวชี้นำ (Cue)และเสียงประกอบเพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนองจากสิ่งเร้าหรือเนื้อหานั้น ๆ

รูปแบบของบทเรียนอาจจะเป็นเกมการศึกษา การฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด ซึ่งเน้นการเสนอเนื้อหาบนจอภาพ

- การตอบสนองของผู้เรียน (Learner responses) การตอบสนองของผู้เรียนจะบ่งบอกถึงคุณภาพของผู้ออกแบบบทเรียน การตอบสนองไม่จำเป็นที่จะต้องแสดงออกให้เห็นเสมอไป คำถามที่ถามควรเป็นคำถามที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้ตอบสนองผู้เรียนสามารถประเมินผลตนเองได้จากความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน อาจใช้วิธีการประเมินจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเพื่อน จากครู หรือจากแบบฝึกหัดบทเรียนจะต้องมีการวางแผนการตอบสนองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์จัดกระบวนการคิดของผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้

- ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือ Feedback หลังจากผู้เรียนมีการ ตอบสนอง จัดได้ว่าเป็นขบวนการของการสื่อสารอย่างหนึ่ง ซึ่งชนิดของการให้ข้อมูลย้อนกลับประการแรกนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์กันกับการตอบสนองของผู้เรียน ประการที่สององค์ประกอบทางด้านเวลา ความถี่ และการถ่วงเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ จะเป็นการเสริมแรงคือผู้เรียนจะต้องมีความต้องการในการได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการตอบสนองในแต่ละครั้งจัดได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบบทเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับจะเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือเนื้อหาความรู้ที่เสนอให้

- การควบคุมบทเรียน (Lesson control) สิ่งสำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนให้ได้อีกองค์ประกอบหนึ่งก็คือ การที่ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจเลือกเนื้อหาที่จะเรียน เลือกวิธีการเรียน เลือกรูปแบบการเรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจที่จะเรียนรู้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความรู้ ความสามารถของตนเอง เป็นการสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้ดี ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

2.1.3 ชนิดและรูปแบบบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปเป็นรูปแบบการเสนอเนื้อหาการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งชนิดของบทเรียนสำเร็จรูปตามที่ ไพโรจน์ ตีรธนากุล [4] กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง การจัดระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเนื้อหาที่จัดไว้เป็นขั้นตอนโดยผู้เรียนมีโอกาสประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองด้วยการดูจากผลสะท้อนกลับ และบางครั้งอาจได้รับความรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่ผู้เรียนยังไม่ดีพอ ผู้เรียนจะเลือกเรียน ได้ตามความสนใจและความสามารถของแต่ละบุคคล และได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนในปัจจุบันสามารถพบได้ใน 3 รูปแบบ คือ

2.1.3.1 รูปแบบของหนังสือหรือชุดเอกสารการสอนบทเรียนสำเร็จรูป

2.1.3.2 รูปแบบของเครื่องมือช่วยสอน

2.1.3.3 รูปแบบที่เป็นส่วนหนึ่งของชุดการสอนคือบทเรียนสำเร็จรูปที่นำสื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกัน เช่น ภาพกราฟิก กับภาพวีดิทัศน์และเสียงบรรยาย โดยรูปแบบของสื่อที่นำมาจัดสร้างบทเรียนสำเร็จรูปสามารถแยกได้เป็น

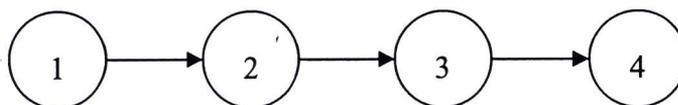
1. มัลติมีเดีย (Multimedia)
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. บทเรียนสำเร็จรูปวีดิทัศน์
4. บทเรียนสำเร็จรูปเทปบันทึกเสียง
5. บทเรียนสำเร็จรูปสไลด์ประกอบเสียง
6. บทเรียนแบบเคลเลอร์แพลน (Keller Plan)
7. บทเรียนสำเร็จรูปโมดูลลา
8. บทเรียนแบบโปรแกรม

2.1.4 ประเภทของบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูปมีหลายประเภท ซึ่ง ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล [4] ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนในปัจจุบัน สามารถพบได้ 3 รูปแบบ คือ

2.1.4.1 บทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับเส้นตรง

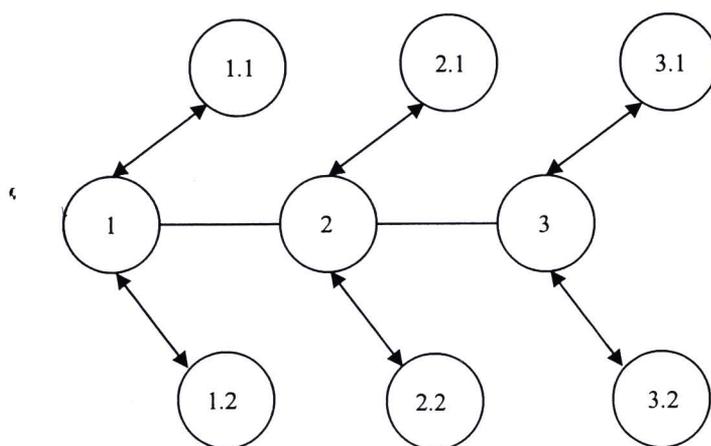
รูปแบบบทเรียนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปหาสิ่งที่ยาก ผู้เรียนจะเรียนไปที่ละหน่วยจากหน่วยแรกและก้าวไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่เรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะของบทเรียนประเภทนี้ มักจะเป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูกผิด หรือให้เติมคำในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไปลักษณะโครงสร้างบทเรียนเป็นการให้ผู้เรียนสร้างคำตอบด้วยตนเอง จากคำถามและคำตอบที่เติมลงไป จะสร้างเป็นข้อความที่สมบูรณ์ที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบเรียงลำดับ

2.1.4.2 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง

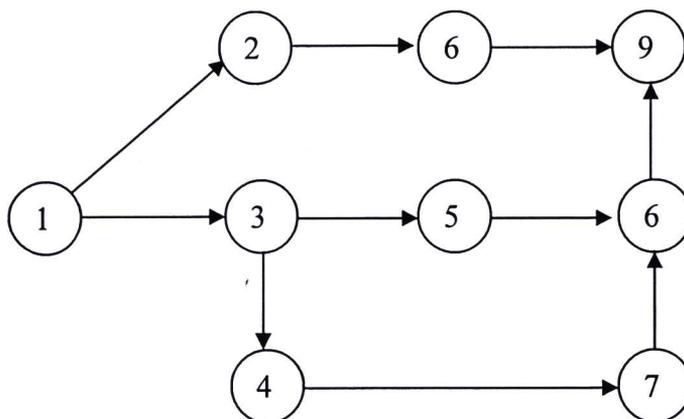
เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก โดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อยและจะเป็นหน่วยย่อยที่เป็นกรอบหลักหรือกรอบอื่น ซึ่งทุกคนจะต้องเรียน นอกจากนี้ จะมีหน่วยย่อยแตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจสำหรับบุคคลบางคนที่ต้องการเมื่อผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้วจะกลับมายังหน่วยหลักอีกและจะเรียนต่อไปตามผลของการตอบสนอง บทเรียนแบบนี้แท้จริงนี้จะควบคุมลำดับให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอด โครงสร้างของบทเรียนแบบนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากกว่าแบบเรียงลำดับเป็นเส้นตรง



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกแขนง

2.1.4.3 บทเรียนสำเร็จรูปแบบแฉัดจังกีฟ

เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีลักษณะแบบแตกแขนง แต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่าและการตอบคำถามจะกระทำในตอนท้ายบทเรียนแล้วอาจข้ามไปยังหน่วยย่อยอื่นเลย ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงให้รู้ว่ามีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไปนั้นแล้ว



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบแฉัดจังกีฟ

ในปัจจุบันการจัดทำบทเรียนสำเร็จรูปนิยมใช้แบบผสมมากขึ้น ทั้งนี้เพราะแต่ละแบบต่างที่จุดเด่นของตนเอง เมื่อนำจุดเด่นของทุกแบบมารวมกันก็จะได้บทเรียนสำเร็จรูปที่ดี ซึ่ง Gordon Pask ได้นำแนวทางของการประสมประสานนี้เสนอเป็นรูปแบบบทเรียนของคอมพิวเตอร์

2.1.5 การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

ประยัค จิระวรพงศ์ [5] ได้แบ่งขั้นตอนการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผนทางวิชาการ (Planning Stage)

- การเลือกเนื้อหาาระดับผู้เรียนและแบบบทเรียนสำเร็จรูปที่จะใช้
- การตั้งจุดมุ่งหมายการเรียนรู้
- การวิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นตอนย่อยๆ และจัดลำดับ
- การสร้างแบบสอบถาม

ขั้นที่ 2 การดำเนินการเขียนบทเรียน (Development Stage)

- การเขียนกรอบสอน (Teaching Frame)
- การเขียนกรอบฝึกฝน (Practice Frame)
- การเขียนกรอบสรุป (Criterion Frame)

ขั้นที่ 3 การทดลองบทเรียน (Try Out Stage)

- การทดลองเป็นรายบุคคลเพื่อแก้ไขปรับปรุง
- การทดลองเป็นกลุ่มย่อยเพื่อแก้ไขปรับปรุง
- การทดลองเป็นกลุ่มใหญ่เพื่อแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation Stage)

- ก่อนที่จะนำไปใช้ บทเรียนนั้นจะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงจากการทดลองเป็นกลุ่มใหญ่แล้ว เห็นว่าเชื่อถือได้ โดยทั่วไปแล้วใช้มาตรฐาน 90/90 ซึ่งหมายถึงว่า ผู้เรียนด้วยบทเรียนนี้สามารถตอบสนองถูกต้องทั้งหมดร้อยละ 90 และร้อยละ 90 ตอบสนองแต่ละตอนได้ถูกต้อง



2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดกระบวนการที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษา จึงทำให้เกิดความพยายามที่จะแสวงหาแนวความคิด เทคนิค วิธีการ รวมทั้งสื่อการเรียนการสอน มาใช้ประกอบจัดการเรียนการสอน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาลักษณะและทฤษฎีจิตวิทยาในการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด

2.2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้

มีนักการศึกษาทางด้านจิตวิทยาจำนวนไม่น้อย ที่มีความสนใจและทำการศึกษากลับกับการเรียนรู้ของมนุษย์และต่างก็ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป ดังนั้น

แสงเดือน ทวีสิน[6] กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์พฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปอย่างถาวรหรือค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดที่เรียกว่าเป็นกระบวนการ เพราะการเรียนรู้ต้องอาศัยระยะเวลาในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

อาภรณ์ ใจเที่ยง [7] กล่าวว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัด

สุรางค์ ไคว์ตระกูล [8] กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง เปลี่ยนพฤติกรรมซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน

2.2.2 การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

วีระ พลอยครบุรี [9] กล่าวถึงภาพการจัดการเรียนการสอนในอนาคตตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติไว้ดังนี้

ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปี พ.ศ.2542 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาของชาติไว้ใน หมวดที่ 4 ตั้งแต่มาตรา 22 ถึง มาตรา 30 ซึ่งสรุปสาระสำคัญดังนี้

1. การจัดการศึกษาต้องเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน/ประสบการณ์ การเรียนรู้ยึดหลักดังนี้

1.1 ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้

1.2 ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

2. มุ่งปลูกฝังและสร้างลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ให้แก่ผู้เรียน โดยเน้นความรู้ คุณธรรม ค่านิยม ที่ดีงามและบูรณาการความรู้ในเรื่องต่าง ๆ อย่างสมดุล รวมทั้งการฝึกทักษะและกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์ ในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ตนเองกับสังคม

2.2 ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3 ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปวัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย

2.4 ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษา

2.5 ความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพ

3. กระบวนการเรียนรู้ ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ได้กำหนดแนวทางในการจัดกระบวนการ เรียนรู้ของสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.1 จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน

3.2 ให้มีการฝึกทักษะและกระบวนการคิด การจัดการ

3.3 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง

3.4 จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน

3.5 ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการสอนและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้

3.6 ผู้เรียนและผู้สอนเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

3.7 การเรียนรู้เกิดได้ทุกเวลา ทุกสถานที่

4. การส่งเสริมการจัดกระบวนการเรียนรู้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ได้กำหนดบทบาท ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของรัฐ และสถานศึกษาดังนี้

4.1 รัฐต้องส่งเสริมการดำเนินงานและจัดตั้งแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบ

4.2 ให้คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจน การศึกษาต่อ

4.3 ให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพ ปัญหาในชุมชนและสังคม

4.4 หลักสูตรการศึกษาระดับต่างๆ ต้องมีลักษณะหลากหลายเหมาะสมกับแต่ละระดับให้ สถานศึกษาร่วมกับบุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรปกครองท้องถิ่น เอกชน องค์กร เอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่นๆ ส่งเสริมความ เข้มแข็งของชุมชน โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ภายในชุมชน

4.5 ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งส่งเสริมให้ ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

5. การประเมินผลการเรียนรู้ ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ได้ระบุถึงวิธีการประเมินผล การจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการ ของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไป ในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา นอกจากนั้น การประเมิน ผู้เรียนยังต้องเกี่ยวข้องกับหลักการสำคัญคือ

5.1 ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมินผู้เรียน

5.2 ใช้วิธีการที่หลากหลายในการจัดสรร โอกาสเข้าศึกษาต่อ

5.3 ใช้การวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ที่เหมาะสมกับผู้เรียน

5.4 มุ่งการประกันคุณภาพ โดยสถานศึกษาทำการประเมินผลภายในทุกปี และรายงานผล การประเมินต่อต้นสังกัดและสาธารณชน

5.5 สถานศึกษาได้รับการประเมินภายนอก อย่างน้อย 1 ครั้งทุก 5 ปี

ธีระพัฒน์ ฤทธิ์ทอง [10] กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญที่มุ่งประ โยชน์สูงสุดแก่ ผู้เรียน จะมีลักษณะการเรียนรู้ที่สำคัญ 5 ลักษณะ คือ

1. การเรียนรู้อย่างมีความสุข
2. การเรียนรู้จากการคิดและการปฏิบัติจริง
3. การเรียนรู้แบบองค์รวม
4. การเรียนรู้ร่วมกับบุคคลอื่น
5. การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2.3 ความหมาย การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ [11] ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางไว้ ดังนี้ การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอน จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2.3.1 หลักการพื้นฐานของแนวคิด “ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง”

หลักการพื้นฐานของแนวคิด “ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง” มีดังนี้

1. ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ บทบาทของครูคือผู้สนับสนุน และเป็นแหล่งความรู้ ของผู้เรียน ผู้เรียนจะรับผิดชอบทั้งเลือกและวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียน หรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือก และจะเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการศึกษาค้นคว้า รับผิดชอบการเรียน ตลอดจนการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เนื้อหาวิชามีความสำคัญและมีความหมายต่อการเรียนรู้ ในการออกแบบกิจกรรมในการเรียนรู้ ปัจจัยสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วยเนื้อหาวิชา ประสบการณ์เดิมและความต้องการของผู้เรียน การเรียนรู้ที่สำคัญและมีความหมายจึงขึ้นอยู่กับ “สิ่งที่สอน (เนื้อหา) และวิธีสอน (เทคนิคการสอน)”
3. การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จหากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้รับความสนุกสนานจากการเรียน หากได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทำงานร่วมกับเพื่อนๆ ได้ค้นพบข้อคำถามและคำตอบใหม่ๆ สิ่งใหม่ๆ ประเด็นท้าทายและความสามารถในเรื่องใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น รวมทั้งการบรรลุผลสำเร็จของงานที่พวกเขาเริ่มด้วยตนเอง
4. สัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มจะช่วยส่งเสริมความเจริญงอกงาม การพัฒนาความเป็นผู้ใหญ่ การปรับปรุงการทำงานและการจัดการกับชีวิตของแต่ละบุคคล สัมพันธภาพที่เท่าเทียมกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของผู้เรียน
5. ครูคือผู้อำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูจะต้องมีความสามารถที่จะค้นพบความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียนเป็นแหล่งความรู้ ที่ทรงคุณค่าของผู้เรียนและสามารถค้นคว้าหาสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับเรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือความเต็มใจของครูที่จะช่วยเหลือ โดยไม่มีเงื่อนไข ครูจะให้ทุกอย่างแก่ ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นความเชี่ยวชาญ ความรู้ เจตคติ และการฝึกฝน โดยผู้เรียนมีอิสระที่จะรับหรือไม่รับการให้ นั่นก็ได้
6. ผู้เรียนมี โอกาสเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างจากเดิม การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งให้ผู้เรียนมองเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างออกไป ผู้เรียนจะมีความมั่นใจในตนเอง และควบคุมตนเองได้มากขึ้น สามารถเป็นในสิ่งที่อยากเป็น มีวุฒิภาวะสูงขึ้น ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตนให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมกับเหตุการณ์ต่างๆ มากขึ้น

7. การศึกษา คือการพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหลายๆ ด้านพร้อมกัน ไป การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผู้เรียนหลายๆ ด้านคุณลักษณะด้านความรู้ ความคิด ด้านการปฏิบัติ และด้านอารมณ์ความรู้สึกจะได้รับการพัฒนาไปพร้อมๆ กัน

2.2.4 หลักการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่าง ได้ผล การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ควรยึดหลักดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ควรเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา ดังนั้น ผู้เรียนจึงควรมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากแหล่งต่างๆ กัน มิใช่จากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเพียงแหล่งเดียว ประสบการณ์ความรู้ที่นักคิดของแต่ละบุคคลถือว่าเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญ
3. การเรียนรู้ที่ดีจะต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองจึงจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำและสามารถใช้การเรียนรู้นั้นให้เป็นประโยชน์ได้ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเอง มีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งและจดจำได้ดี
4. การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้มีความสำคัญหากผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะในเรื่องกระบวนการเรียนรู้แล้ว จะสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ และคำตอบต่างๆ ที่ตนต้องการ
5. การเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ผู้เรียน คือ การเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2.5 หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

จากแนวความคิดดังกล่าวข้างต้น นำไปสู่หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์
2. ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ
3. ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการสำคัญ
4. เน้นกระบวนการควบคุมไปกับผลงาน
5. เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2.6 เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ [11] ได้รวบรวมเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนมากมายหลายวิธีที่ส่งเสริมและให้ความสำคัญกับผู้เรียนในฐานะศูนย์กลางของการเรียนการสอน ซึ่งครูสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ต่างๆ ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนทางอ้อม มีแนวคิดพื้นฐานว่า ยิ่งผู้เรียนมีวุฒิภาวะสูงขึ้น ยิ่งต้องมีความรับผิดชอบที่จะต้องค้นพบ ค้นหาข้อความรู้ และสรุปข้อความรู้จากประสบการณ์ การเรียนรู้ของ

ตนเองมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนทางอ้อม ซึ่งเน้นการสร้างสรรค์ความรู้ ได้แก่ การเรียนแบบสืบค้น แบบค้นพบ แบบแก้ปัญหา แบบสร้างแผนผังความคิด แบบใช้กรณีศึกษา แบบตั้งคำถาม และแบบใช้การตัดสินใจ

2. การศึกษาเป็นรายบุคคล กิจกรรมที่ครูสามารถเลือกใช้ให้ผู้เรียนปฏิบัติในการศึกษาเป็นรายบุคคลมีดังนี้ รายงานการระดมพลังสมอง การค้นคว้าอย่างมีอิสระ การแก้ปัญหา การเรียนเสริมโครงการ การตัดสินใจ ศูนย์การเรียน แบบจำลอง คู่สัญญา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การทำนิตยสาร การมอบหมายงานเป็นรายบุคคล เกม ชุดการสอน การสืบค้น และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

3. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยี ประกอบด้วย สิ่งพิมพ์ ตำราเรียนและแบบฝึกหัด แหล่งทรัพยากรในชุมชน ศูนย์การเรียน ชุดการสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียนสำเร็จรูป

4. การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นการปฏิสัมพันธ์ กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นการปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย การโต้วาที กลุ่ม Buzz การอภิปราย การระดมพลังสมอง กลุ่ม 1-3-6 การเรียนแบบร่วมมือ กลุ่มแก้ปัญหา กลุ่มติวเตอร์ การประชุมแบบต่างๆ บทบาทสมมติ และกลุ่มสืบค้น

5. การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ ประกอบด้วย เกม กรณีตัวอย่างสถานการณ์จำลอง ละคร และบทบาทสมมติ

6. การเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆประมาณ 4-6 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกันออกไป โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมกันในการเรียนรู้ มีการปรึกษาหารือกัน ภายในกลุ่ม ผลสำเร็จของนักเรียนแต่ละคนคือผลสำเร็จของกลุ่ม

เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจมีหลายเทคนิคแต่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ประกอบด้วย

1. กลุ่มปริศนาความคิด (Jigsaw)
2. กลุ่มทดสอบทางวิชาการ (Student Team – Achievement Division : STAD)
3. กลุ่มแข่งขันตอบปัญหา (Team – Game – Tournament : TGT)
4. กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together : LT)
5. กลุ่มเรียนล้อมวง (Circle of Learning : CL)
6. กลุ่มเรียนตามความสามารถ (Team Assisted Individualization : TAI)
7. กลุ่มสืบสวนสอบสวน (GROUP Investigation : GT)
8. กลุ่มร่วมมือร่วมใจ (Co – op Co – op)
9. เพื่อนร่วมคิด (Think – Pair – Share)
10. โต๊ะกลม (Roundtable)
11. ระดมความคิด (Numbered Heads Together)

12. Think – Pair – Square

13. Pair Check

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

2.3.1 วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ ซีเอไอ ได้มีผู้ที่ทำการรวบรวมและให้ความหมายที่เหมาะสมไว้ คล้ายคลึงกัน ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ โปรแกรมช่วยสอน คือ สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอันหนึ่ง ซึ่งคล้ายกับ สื่อการสอนอื่นๆ เช่น วีดีโอช่วยสอน บัตรคำ ช่วยสอนโปสเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดีกว่า ตรงที่ตัวสื่อการสอน ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์นั้น สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่ง เพื่อมาปฏิบัติตอบคำถาม หรือไม่เช่นนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม [12]

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) หมายถึง การประยุกต์นำ คอมพิวเตอร์ มาช่วยสอนในการเรียนการสอนโดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสอนแบบตัวต่อตัว แบบจำลองสถานการณ์ หรือแบบการแก้ไขปัญหา เป็นต้น การเสนอเนื้อหา ดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมด้วยวัสดุทางการสอน คือ โปรแกรมหรือ Courseware ซึ่งปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือ หน่วยความจำของเครื่อง พร้อมทั้งจะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ในบางครั้งผู้เรียน จะต้องโต้ตอบ หรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์การตอบคำถามจะถูกประเมินโดย คอมพิวเตอร์และจะเสนอแนะขั้นตอน หรือระดับในการเรียนขั้นต่อ ๆ ไป กระบวนการเหล่านี้เป็น ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ [13]

เฮนนาฟิน และเพค (Hannafin and Peck) [14] กล่าวถึง CAI ว่าเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียน การสอนโดยใช้โปรแกรมการเรียน การเรียนการสอนที่ผ่านคอมพิวเตอร์ประเภทใดก็ตาม กล่าวได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI มีคำที่ใช้ในความหมายเดียวกัน ได้แก่ Computer Assisted Learning (CAL), Computer Aided Instruction (CAI), Computer Aided Learning (CaL) เป็นต้น สรุปความหมาย ของ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ CAI คือการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือที่สร้างเป็น โปรแกรม คอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำ เสนออาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียงเพื่อดึงดูดให้

ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียนและยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อจะให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้ทั้งนั้นจะต้องมีการวางแผนการในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน คำที่ใช้เรียกคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่ Computer Assisted Instruction (CAI), Computer Aided Instruction (CAI), Computer Assisted Learning (CAL), Computer Aided Learning (CAL), Computer Based Instruction (CBI), Computer Based Training (CBT), Computer Administered Education (CAE), Computer Aided Teaching (CAT) คำที่นิยมใช้ทั่วไปในปัจจุบันได้แก่ Computer Aided Instruction หรือ (CAI) [15]

สื่อการเรียนการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลายเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้นในแวดวงครู อาจารย์และนักการศึกษาในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้หรือการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นเองก็ตาม ครู อาจารย์ นักการศึกษาและผู้สนใจจำเป็นจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อจะได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุด การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นเรื่องใหม่ซึ่งเกิดขึ้นมาไม่นาน แต่ที่จริงแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ทางการศึกษาในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประวัติมานานมากกว่า 30 ปีแล้ว

ถนอมพร เลหาจรัสแสง [16] ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในต่างประเทศ โดยมุ่งเน้นพัฒนาการระยะต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนออกเป็น 3 ช่วงได้แก่

2.3.1.1 การพัฒนาการก่อนเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

เริ่มขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาประมาณช่วงปลายปี ค.ศ. 1950 ถึงช่วงต้นของ ค.ศ.1960 โดยในช่วงนี้มีแนวความคิดที่จะนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อนในชั้นเรียนได้มีโอกาสที่จะเรียนซ่อมเสริมนอกเวลา กับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนจากการเป็นบทเรียน โปรแกรม ใช้เครื่องนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแทน โดยออกแบบตัวหนังสือในลักษณะของการนำเสนอที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนแต่ก็มีปัญหาเนื่องจาก ความเบื่อหน่ายที่เกิดจากกิจกรรมที่มีความจำกัของสื่อที่ใช้คือ ตัวหนังสือในการนำเสนอบทเรียน ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดนี้ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ถือกำเนิดขึ้นมา มีการพัฒนาภาษาที่เรียกว่า ภาษาตัวเตอร์ โดยโครงการเพลโด้ ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ มีลักษณะตายตัวคือจะต้องออกแบบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะต้องใช้กับระบบนี้เท่านั้น แต่ก็ถือได้ว่า โครงการเพลโด้นี้ เป็นโครงการที่ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดีและส่งผลให้แนวความคิดของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็นที่รู้จักกันทั่วไป นอกจากนี้ยังมีโครงการของอาจารย์มหาวิทยาลัยคาร์ทมัท ได้พัฒนาภาษาเบสิกขึ้นและ

นิยมใช้โปรแกรมภาษาเบสิกในเวลาต่อมา

2.3.1.2 พัฒนาการหลังการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

จากปัญหาในเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ในช่วงที่ 1 จึงมีผู้เสนอแนวความคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะอื่นๆ แทนการนำเสนอบทเรียนและแบบฝึกหัดแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนทักษะ และการแก้ปัญหา โดยมีผู้นำคือ แพบเพิร์ท จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งแมสซาชูเซต ได้พัฒนาโปรแกรมชื่อ โลโก้ขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ในการสอนวิชา การเขียนโปรแกรมและคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนในวัยเด็ก โดยแพบเพิร์ทมีความต้องการที่จะเห็นเด็กสามารถที่จะโปรแกรมสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานต่างๆ ได้เพื่อให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์นอกจากนี้ ยังต้องการใช้ความได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อสื่ออื่นๆ โดยเฉพาะความเสนอกกราฟิก และเสียงในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และนอกจากนี้ยังได้เกิดการพัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (CIP Authoring System หรือ Authoring Programs) ขึ้น ในช่วงปลายปี ค.ศ. 1970 ซึ่ง โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในยุคแรกมีลักษณะ โบราณ และมีข้อจำกัดมากมาย เช่น ใช้พัฒนาบทเรียนได้เฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน แบบตัวเตอร์ และแบบฝึกหัดง่าย ๆ เท่านั้น จนกระทั่งปี ค.ศ. 1980 มีการนำ ไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนเพิ่มมากขึ้น มีการบรรจุเข้าไปในหลักสูตรการสอน แต่ก็ยังมีปัญหาอยู่ 2 ประการ คือ ปัญหาการอบรมครู และปัญหาของคุณภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ซึ่งปัญหาทั้ง 2 ประการนี้ ยังไม่ได้รับการแก้ไขแต่มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนได้รับการพัฒนาให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น ส่งผลให้ได้รับความนิยมอีกครั้งหนึ่ง

2.3.1.3 พัฒนาการในปัจจุบันตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา

เนื่องจากคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน ได้รับการพัฒนาให้มีศักยภาพมากขึ้นมีความสะดวกในการใช้งาน และสามารถในการรวมสื่อหลายรูปแบบหรือมัลติมีเดียเข้าด้วยกันจนถึงในขณะนี้ยังมีการนำมัลติมีเดียกลายเป็นองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน นอกจากนี้ยังมีการนำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ทำให้เกิดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ๆ ที่น่าสนใจ มีการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นเครือข่ายมีการเรียนการสอนแบบเชื่อมต่อตรง ผู้เรียนสามารถเข้ามาค้นหาข้อมูลหรือเรียกดูเนื้อหาบทเรียนหรือใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะเครือข่ายบนอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีใหม่ๆ ทางคอมพิวเตอร์มุ่งเน้นในการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีระบบคอมพิวเตอร์ทางปัญญา ซึ่งเป็นระบบของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนประเภทตัวเตอร์ ซึ่งนำระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้มากที่สุด หรือคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่นำ

ปัญญาประดิษฐ์เข้ามาประยุกต์ในการออกแบบ นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีสื่อหลายมิติ หรือการเชื่อมโยงหลายมิติ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเกี่ยวกับการจัดการระบบเชื่อมโยงข้อมูลในลักษณะโยงใย คือ ผู้เรียนสามารถเรียกใช้หรือเข้าถึงข้อมูลที่โยงกันอยู่ตามแหล่งต่างๆ นี้ได้

2.3.2 ความหมายและประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ติรณนากุล [17] กล่าวถึงบทเรียนสำเร็จรูปโดยการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ว่าเป็นบทเรียนสำเร็จรูปโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางแทนสิ่งพิมพ์หรือสื่อประเภทต่าง ๆ แต่มีศักยภาพเหนือกว่าบทเรียนสำเร็จรูปในรูปอื่น ๆ ทั้งหมด โดยเฉพาะมีความสามารถที่เกือบจะแทนครูที่เป็นมนุษย์ได้ มีขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่นๆ

จากความหมายของบทเรียนสำเร็จรูปและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสรุปความหมายของ “บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ได้ว่า คือบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนบทเรียนหรือนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ตามระดับความสามารถของตนเอง ในบทเรียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน จุดเด่นที่สำคัญของบทเรียน คือการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะหลายสื่อ ได้แก่ ประเภทข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอและเสียง โดยที่ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์ กับบทเรียนโดยผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา

กฤษฎา เฟ็งอุบล [18] ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียนโดยใช้วิธีการเผยแพร่ การสอนผ่านช่องทางสื่อสารไปยังผู้เรียน โดยเน้นการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีอิสระตามความสามารถของแต่ละคน

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ [19] ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนไว้ว่าบทเรียนที่ได้จัดทำไว้จะเป็นระบบเพื่อให้ใช้กับคอมพิวเตอร์โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ โดยตรงตามความสามารถ

จารุดา หลัคำ [20] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน การใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อพัฒนาเว็บเพจ เพื่อหาประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อพัฒนาเว็บเพจ 2) แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3)

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี จำนวน 30 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อพัฒนาเว็บเพจ มีประสิทธิภาพ 84.00 / 84.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 62.16 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาการใช้โปรแกรมกราฟิกเพื่อพัฒนาเว็บเพจได้

ครรชิต มาลัยวงศ์ [21] ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน คือ กานำเนื้อหาวิชาและลำดับการสอน มาบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับใช้สอนคน โดยให้เครื่องกับคนได้ตอบกันเอง และไม่ต้องมีบุรุษที่สมเข้ามาช่วย

ทักษิณา สนวนานนท์ [22] ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเป็นบทเรียนหรือเน้นการแสดงรูปภาพอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ทันที ชมเชยและให้กำลังใจถ้าทำถูก โคนตำหนิบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

เบญจวรรณ คำรงค์กิจการ [23] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง การสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์เบื้องต้น เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และเพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง การสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์เบื้องต้น 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2545 สาขาเทคโนโลยีการถ่ายภาพและภาพยนตร์ คณะเทคโนโลยีสารมวลชน วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ยังไม่เคยศึกษา เรื่องการถ่ายภาพยนตร์มาก่อน จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 85.00/83.90 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 65% และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก ดังนั้นบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง การสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์เบื้องต้นได้

บุญชม ศรีสะอาด [24] ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน โดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสนอแบบติวเตอร์ แบบจำลองสถานการณ์ หรือแบบการแก้ไขปัญหา เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพ หรือเป็นพิมพ์โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัตถุประสงค์การสอนคือ โปรแกรมหรือ Courseware ซึ่งปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่อง พร้อมทั้งจะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ในบางครั้งผู้เรียนจะต้องได้ตอบ หรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถามจะถูกประเมิน โดยคอมพิวเตอร์และจะเสนอแนะขั้นตอน หรือระดับในการเรียนขั้นต่อ ๆ ไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

2.3.2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สวานานนท์ [22] กล่าวถึงวิธีการและประเภทของงานการสอนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ สรุปได้ดังนี้

- การฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด (Drill) วิธีการนี้เป็นที่รู้จักกันดีมาตั้งแต่ต้นมักจะเริ่มต้นด้วยการเตรียมเนื้อหามาให้อ่าน แล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้หรือความชำนาญ แต่แบบฝึกหัดในลักษณะนี้ มักจะเป็นบทเรียนสั้น ๆ ที่นิยมกันมากแบบหนึ่งก็คือ จับคู่ชี้ว่าถูก/ผิด และเลือกข้อที่ถูกจากตัวเลือก 3-5 ตัว การสอนในลักษณะนี้จะต้องทำเป็นโปรแกรมบทเรียน คือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหาโดยให้เริ่มจากง่ายไปจนถึงยาก

- การเจรจา (Dialogue) วิธีการนี้ได้รับความนิยมมากเช่นกัน ถึงแม้ว่าวิธีการทำจะค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียนเพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถามลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีที่ใช้ให้เป็นคำตอบหรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติสภาพของคนไข้ ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

- การจำลองสภาพ (Simulation) วิธีการนี้เป็นการเสนอปรากฏการณ์ที่จำลองมาจากของจริง เพราะบางที่ประสบการณ์จริงเสี่ยงเกินไปหรือแพงเกินไป เช่น การเรียนวิธีขับเครื่องบิน โดยอาจใช้สถานการณ์จำลองจากคอมพิวเตอร์แทนการปฏิบัติจริงก่อนจนกว่าจะชำนาญ เป็นต้น การจำลองสภาพจริงมี 3 ลักษณะ คือ

1. การจำลองสภาพแบบการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่น การจำลองสภาพการบิน การขับรถ

2. การจำลองสภาพแบบจำลองระบบ (System Modeling Simulation) เช่น การจำลองระบบจัดการจราจรวันเวย์ในนครหลวงกว่า จะมีปัญหาอย่างไรหรือไม่ ก่อนจะลงมือทำถนนจริง ๆ

3. การจำลองสภาพแบบประสบการณ์ (Experience Encounter Simulation) เช่น การลองให้ผู้ฝึกงานได้ทดลองทำงานบางอย่างหรือตัดสินใจในบางเรื่องการทำงานจริง ๆ อาจยังไม่เกิดผล แต่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการจำลองสภาพว่า ประสบการณ์ของตนจะเป็นอย่างไร ถ้าอยู่ในสถานการณ์เช่นนั้น ทำให้คิดได้ล่วงหน้าว่าควรพิจารณาปัจจัยอะไรบ้างและรู้ว่าจะมีความรู้สึก ความคิดเห็นต่าง ๆ อย่างไร

- เกมส์ (Games) ได้แก่ การเรียนรู้จากการเล่น การเล่นเกมส์เป็นกิจกรรมที่ให้ความสนุกสนานและหากเลือกเล่นให้เป็นแล้ว เกมส์นั้นจะช่วยในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เกมส์ที่นำมาใช้ต้องมีเป้าหมายที่แน่นอนเพื่อให้ผู้เล่นจะต้องพยายามบรรลุเป้าหมาย คือชัยชนะ โดยต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยตลอดเวลา โดยทั่วไปเกมส์ที่ใช้ประกอบการเรียนมี 2 ประเภท คือประเภทการแข่งขันและประเภทการร่วมมือ เกมส์ประเภทแข่งขันมองแต่ชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเองให้อยากพบความสำเร็จส่วนเกมส์ความร่วมมือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มการทำงานเป็นทีม

- การแก้ปัญหาต่างๆ (Problem Solving) เป็น CAI ที่เน้นให้ผู้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักเทียบกับเกณฑ์แต่ละข้อเพื่อนำคะแนนของแต่ละเกณฑ์ไปรวมกันเพื่อการตัดสินใจ

- การค้นพบของใหม่ ได้แก่ CAI ประเภทที่ให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนได้เรียนในด้านต่าง ๆ แล้วผู้เรียนจะสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ หรือค้นพบสิ่งใหม่ ในลักษณะที่เกิดการเรียนรู้

- การทดสอบคือการใช้ CAI ในการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไปด้วย ซึ่งจะต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบการตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อการสร้างคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

2.3.3 บทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ตีรณานกุล และไพบูรณ์ เกียรติโกมล [4] ได้เสนอรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

- Instruction แบบการสอน เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเอง จะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้ความระมัดระวัง และทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำราซึ่งคาดว่าจะมีบทบาทมากในอนาคตอันใกล้นี้ โดยเฉพาะ IMMCAI บน Internet

- Tutorial แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนรู้จากห้องเรียน หรือจากผู้สอน โดยวิธีใดๆ จากทางไกลหรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช่ความรู้ใหม่หากแต่จะเป็นความรู้ที่เคยได้รับมาแล้วในรูปแบบอื่น ๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำความเข้าใจที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

- Drill and Practice แบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะกระทำบางอย่าง ให้เข้าใจยิ่งขึ้นและเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมประสิทธิผลการเรียนของผู้เรียน สามารถใช้ในห้องเรียนเสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใดเวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้าน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

- Simulation แบบสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสถานการณ์ ที่จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกล ไม่สามารถนำ เข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมี สภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริม การสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียนที่ใดเวลาใดก็ได้

- Games แบบสร้างเป็นเกมส์ การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้ง การพัฒนาเป็นลักษณะเกมส์ สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่า การใช้เกมส์เพื่อการเรียน สามารถใช้สำหรับการเรียนรู้ความรู้ใหม่ หรือเสริมการเรียนในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้ด้วยจะเป็นการเรียนรู้ จากความเพลิดเพลิน เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น เช่น เด็กหรือในภาวะสภาพแวดล้อมที่ ไม่อำนวย เป็นต้น

- Problem Solving แบบการแก้ปัญหาเป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่าง ๆ ที่ ต้องการให้สามารถคิดแก้ปัญหาใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ในการฝึกทั่วๆ ไปนอกห้องเรียน ก็ได้ เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหาร ได้ดี

- Test แบบทดสอบ เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการสอน ในห้องเรียนหรือใช้ตามความต้องการของครูหรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้ในห้องเรียนเพื่อ ตรวจวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

- Discovery แบบสร้างสถานการณ์ เพื่อให้ค้นพบเป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จาก ประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูกหรือเป็นการจัดระบบนำร่องเพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้ สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิมและใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือ การเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใดก็ได้

2.3.3.1 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาแล้วว่า มีข้อดีเป็นอย่างมากต่อการ พัฒนาการเรียนการสอน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน

กิดานันท์ มลิทอง [25] ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) ไว้ดังนี้

- คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้น เป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่
- การใช้สีกายลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหวตลอดจนเสียงดนตรีจะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ เป็นต้น
- ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนของผู้เรียน และพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียน ได้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้
- ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษา รายบุคคล ได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลก้าวหน้าให้ เห็นได้ทันที
- ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียนเป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตน โดยสะดวกอย่างไร้แรงง โดยไม่ต้องอายผู้อื่นและไม่ ต้องอายเครื่องมือเมื่อตอบคำถามผิด
- เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียน ได้อย่างใกล้ชิดเนื่องจาก สามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำ ออกมาใช้

2.3.3.2 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง [25] สรุปข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือCAIไว้ดังนี้

- ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลง มากแล้วก็ตามแต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษามิใช่ในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณา กันอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย
- การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้กับวงการอื่นๆ จึงทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนยังมี จำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำ มาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ
- ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่อง คอมพิวเตอร์ต่างระดับกัน เป็นต้นว่า ซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของIBM ไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของ Macintosh ได้
- การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างดี ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น

-เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

- ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

วีระ ไทยพานิช [26] ได้กล่าวถึงปัญหาด้านต่างๆ ที่เป็นข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ดังนี้

-ปัญหาด้านโปรแกรม (Software) ได้แก่ ขาดแคลนโปรแกรม (Software) ที่จะนำมาใช้สอนในสาขาวิชาต่างๆ โปรแกรมที่มีอยู่คุณภาพไม่ดี บุคลากรที่จะพัฒนา CAI โปรแกรมเมอร์ (Programmer) ส่วนใหญ่ที่สร้างซอฟต์แวร์ขาดความรู้พื้นฐานทางการศึกษา ไม่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง ขาดกลยุทธ์ในการสอนปัญหาอีกประการหนึ่งคือขาดความชำนาญในการที่จะเลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ เช่น เนื้อหาและวิธีการนำเสนอไม่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่ ใช้งานง่ายหรือไม่ และมีแรงจูงใจเพื่อให้เด็กเรียนหรือไม่

-ปัญหาด้านเศรษฐกิจ (Economic) การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเวลา เนื่องจากฮาร์ดแวร์ที่ใช้มีราคาแพงและการสร้างซอฟต์แวร์ต้องสิ้นเปลืองเวลาอย่างมากในการพัฒนาซอฟต์แวร์ CAI

-ปัญหาด้านเทคนิค (Technical) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักเกิดปัญหาทางด้านเทคนิคของตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ วิธีการบำรุงรักษา การแก้ไขเมื่อเกิดปัญหา เป็นต้น ส่วนในด้านของซอฟต์แวร์เมื่อเกิดปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหาได้จำเป็นจะต้องติดต่อกับผู้ผลิตซอฟต์แวร์เพื่อขอคำแนะนำโดยตรง

-ปัญหาด้านสังคม (Social) การใช้คอมพิวเตอร์มากเกินไปจะเป็นการลดความสัมพันธ์ของนักเรียนที่มีต่อกันลงไปปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับเพื่อนหรือกับครูในห้องเรียนจะน้อยลงไป

เฮนนาฟิน และเพค (Hannafin and Peck) [14] ได้กล่าวถึงข้อเสียของ CAI สรุปได้ดังนี้

-บทเรียน CAI ต้องการฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะพิเศษและมีราคาแพงสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอบทเรียน

-บทเรียน CAI ไม่สะดวกต่อการเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับหนังสือเรียนเนื่องจากจะเรียนด้วย CAI ได้ต้องจัดเตรียมฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ CAI อีกทั้งในเรื่องของการทบทวนบทเรียนทำได้ยากอันเนื่องจากข้อจำกัดดังกล่าว รวมถึงถ้ามีการออกแบบบทเรียน CAI ให้เรียนแบบเรียงลำดับบทเรียนจะไม่สะดวกในการทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว

-บทเรียน CAI ต้องใช้สายตาและทักษะการอ่านโดยผ่านทางจอภาพของคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความอดทนในการอ่านบนจอภาพแตกต่างกัน

- การแสดงภาพในคอมพิวเตอร์อาจไม่เท่ากับขนาดที่แท้จริงของวัตถุ เพราะข้อจำกัดของขนาดจอภาพคอมพิวเตอร์

- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องอาศัยความชำนาญหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และต้องมีความเข้าใจในคุณสมบัติและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างมาก

- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพต้องใช้ระยะเวลาานาน อาจไม่คุ้มค่าหรือล้าสมัยเมื่อสร้างบทเรียนเสร็จ

- เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกจำกัดเนื้อหาอยู่เฉพาะที่มีอยู่เฉพาะที่มีในบทเรียนเท่านั้น ในขณะที่เรียนจะไม่สามารถเพิ่มหรือขยายเนื้อหาเพิ่มเติมได้เหมือนกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยครูผู้สอน

- ผู้เรียนได้รับการตอบสนองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรูปแบบที่แน่นอนตามการป้อนข้อมูลเข้า (Input) ของผู้เรียนให้แก่โปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่สามารถตรวจสอบและดูแลพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่เรียนได้

2.4 หลักการพัฒนามบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

2.4.1 การพัฒนามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นตอนการพัฒนามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ ได้มีผู้เสนอขั้นตอนหรือวิธีการพัฒนาหลายแนวคิด มีขั้นตอนในการพัฒนามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคล้ายคลึงกันและแตกต่างกันบ้างได้แก่

ไพโรจน์ ตีรณชนากุลและไพบุลย์ เกียรติโกมล [4] ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในลักษณะของการสอน (Instruction) เนื้อหาหรือความรู้ใหม่แบบ Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction (IMMCAI) โดยเริ่มจากหัวข้อเป้าหมายที่กำหนดวัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บทเรียนที่กำกับมาด้วย ซึ่งการพัฒนาควรจะดำเนินได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

- วิเคราะห์ (Analysis)
- ออกแบบ (Design)
- พัฒนา (Development)
- สร้าง (Implementation)
- ประเมินผล (Evaluation)

ในการพัฒนา IMMCAI ทั้ง 5 ขั้นตอนหลักดังกล่าวได้มีการกำหนดขั้นตอนย่อยในการพัฒนา IMMCAI ไว้ทั้งหมด 16 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1.1 การวิเคราะห์ เนื้อหา (Analysis)

ขั้นตอนที่ 1 สร้างแผนภูมिरะดมสมอง (Brain Storm Chart) โดยเริ่มจากการเขียนชื่อวิชาไว้ตรงกลางกระดานแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้น ๆ จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองให้หัวข้อที่ควรจะสอนในวิชานั้น เขียนโยงกับชื่อวิชาอย่างอิสระ หรือหากเป็นหัวข้อย่อยก็โยงกับหัวข้อหลักต่อไป โดยไม่ทำการลอกแบบตำราเล่มใดเล่มหนึ่งเลย เมื่อเสร็จการระดมสมอง แผนภูมิที่ได้เป็นแผนภูมิสมอง

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) จากแผนภูมिरะดมสมอง นำมาทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของทฤษฎี หลักการ และเหตุผลความสัมพันธ์ และต่อเนื่อกันอย่างละเอียด อาจมีการตัด-เพิ่มหัวข้อตามเหตุผลและความเหมาะสม จนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ ผลที่ได้จากการสร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart)

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Concept Network Chart) นำหัวข้อต่างๆ จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์มาเขียนเป็นโครงข่ายโดยคำนึงถึงความก่อนหลังต่อเนื่อง หรือขนานกันตามหลักการเทคนิคโครงข่าย แล้วทำการวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) จนสมบูรณ์ ผลที่ได้จะเป็นโครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ

2.4.1.2 การออกแบบบทเรียน (Design)

ขั้นตอนที่ 4 การกำหนดกลวิธีการนำเสนอและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Strategic Presentation Plan Vs Behavior Objective) โดยเริ่มจาก แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นำมาพิจารณากลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ ภายใต้กรอบเวลาที่กำหนดไว้ คิเป็นกรอบๆ ไว้จนครบหัวข้อบนโครงข่ายเนื้อหา จากนั้น กำหนดเป็นหน่วย ๆ และกำหนดอันดับไว้แล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละตอนให้ชัดเจน จากนั้นนำกรอบหน่วย (Module) ตามลำดับการนำเสนอตามอันดับและความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้ผลเป็นแผนภูมิบทเรียน (Course Flow Chart)

ขั้นตอนที่ 5 สร้างแผนภูมิกำหนดนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) เป็นรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามหลักการสอน

2.4.1.3 การพัฒนาบทเรียน (Development)

ขั้นตอนที่ 6 เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development) โดยเขียนเป็นกรอบๆ จะต้องเขียนให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้

ขั้นตอนที่ 7 จัดลำดับเนื้อหา (Story board Development) การนำกรอบเนื้อหาหรือที่เขียนเป็น Script มาเรียบเรียงตามลำดับการนำเสนอที่ได้วางแผนที่ไว้ ซึ่งจะยังเป็นเอกสารที่พิมพ์อยู่ การลำดับกรอบนี้สำคัญมาเมื่อเป็นแบบ active

ขั้นตอนที่ 8 นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้มาหาค่าความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเฉพาะเป็นการสร้าง MMCAI จะเป็นการเขียนตำราใหม่ทั้งเล่มเลย ซึ่งจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองเพื่อหาค่า Content Validity และ Reader Reliability ด้วยแล้วต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 9 การสร้างแบบทดสอบ ส่วนต่างๆ ต้องนำมาหาค่าความยากง่ายอำนาจจำแนก ความเที่ยงและความเชื่อมั่นทุกแบบทดสอบ และต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ผลที่ได้ทั้งหมดจะเป็นตัวบทเรียน (Courseware)

2.4.1.4 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Implementation)

ขั้นตอนที่ 10 เลือกซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมสามารถสนองต่อความต้องการที่กำหนดไว้เป็นตัวจัดการเสนอบทเรียน

ขั้นตอนที่ 11 จัดเตรียมรูปภาพ เสียง หรือการถ่ายวิดีโอ หรือภาพนิ่ง หรือ Caption ไว้พร้อมที่จะใช้งาน

ขั้นตอนที่ 12 จัดการนำ Courseware เข้าไปในโปรแกรมด้วยความประณีต และด้วยทักษะที่ดีซึ่งจะได้เป็นบทเรียน (วิชา) คอมพิวเตอร์ [(Subject) CAI Software]

2.4.1.5 การประเมินผล (Evaluation)

ขั้นตอนที่ 13 ตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluative) จัดให้เป็นคณะผู้เชี่ยวชาญทาง IMMCAI ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูปปรับปรุงให้สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 14 ทำการทดลอง การดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย จำนวนไม่เกิน 10 คน ทำการปรับปรุงและนำผลมากำหนดกลวิธีการหาประสิทธิภาพจริง

ขั้นตอนที่ 15 ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency E_1 / E_2) ของ Package และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการเป็นอันใช้ได้

ขั้นตอนที่ 16 จัดทำคู่มือการใช้ Package (User Manual) หรือ Package Instruction การพัฒนา IMMCAI ตามที่กำหนดทั้ง 16 ขั้นตอนนี้เมื่อเสร็จเรียบร้อยและสมบูรณ์ตามที่ได้มุ่งหวังไว้เป็นอันว่าได้พัฒนา IMMCAI Package ที่มีคุณภาพสำเร็จและสามารถนำออกเผยแพร่ (Publication) ใช้งานต่อไปได้แต่ควรจะมีระบบการติดตามผล (Follow Up) เพื่อนำผลมาประกอบการปรับปรุงพัฒนาชิ้นงานต่อไป

2.4.2 การวิเคราะห์เพื่อพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

ในเรื่องขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาที่เช่นเดียวกับการสอนแบบโปรแกรมการสร้างบทเรียนจึงใช้วิธีการเดียวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรมเมื่อได้บทเรียนโปรแกรมแล้ว ซึ่งบางตำราเรียกว่า บทเรียนสำเร็จรูป จากนั้นจึงนำไปแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จเพื่อสร้างเป็นคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามเนื้อหาที่เขียนโปรแกรมออกแบบ ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องอาศัยพื้นฐานทางทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อเข้าใจในผู้เรียนแต่ละระดับและเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางฉะนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีขั้นตอนดังนี้

- กำหนดเนื้อหาวิชาและระดับ โดยผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ว่าเนื้อหาวิชานั้นจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย ไม่ซ้ำกับใคร เพื่อคุ้มค่าการลงทุน และสามารถช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียนได้

- การกำหนดวัตถุประสงค์จะเป็นแนวทางแก่ผู้ออกแบบเรียนเพื่อทราบว่าผู้เรียนหลังจากจบแล้วจะบรรลุตามวัตถุประสงค์มากน้อยแค่ไหนการกำหนดวัตถุประสงค์ จึงกำหนดให้ทั่วไปและเชิงพฤติกรรม สำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องคำนึงถึง

2.4.2.1 ผู้เรียน (Audience) ว่ามีพื้นฐานความรู้แค่ไหน

2.4.2.2 พฤติกรรม (Behavior) เป็นการคาดหวังเพื่อที่จะให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย การวัดพฤติกรรมทำได้โดยสังเกต จำนวน นับแยกแยะ แต่งประโยค

2.4.2.3 เงื่อนไข (Condition) เป็นการกำหนดสถานะที่พฤติกรรมของผู้เรียนจะเกิดขึ้น เช่น เมื่อนักเรียนดูภาพแล้วจะต้องวาดภาพนั้นส่งครู เป็นต้น

2.4.2.4 ปริมาณ เป็นการกำหนดมาตรฐานที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แล้ว เช่น อ่านคำควบกล้า

ได้ถูกต้อง 20 คำ จาก 25 คำ เป็นต้น

- การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญ โดยต้องย่อยเนื้อหาเป็นเนื้อหาเล็กๆ มีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีการวิเคราะห์ภารกิจว่าจะเริ่มต้นตรงไหนและดำเนินการไปทางใด

- การสร้างแบบทดสอบ ต้องสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบทดสอบนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด

- การเขียนบทเรียน ก่อนเขียนบทเรียนต้องกำหนดโครงสร้างเพื่อให้ได้รูปร่างของบทเรียนเสียก่อน เพื่อที่เราจะทราบว่าต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง มีสัดส่วนอย่างไร

2.4.3 การออกแบบโครงสร้างบทเรียนและการออกแบบการสอน

ไพโรจน์ ตีรณานกุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และศิริลักษณ์ ตีรณานกุล [4] ได้พัฒนาหลักการออกแบบการสอน 9 ข้อ ของกาเยนน์ (Gagne) เพื่อให้เหมาะสมกับการออกแบบบทเรียนIMMCI (Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction) ในขั้นตอนออกแบบและเขียนกรอบเนื้อหา เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะของการสอนจริง (Live Instruction) ดังนี้

2.4.3.1 การนำเข้าบทเรียน (Preview or Warm up)

การนำเข้าบทเรียนเป็นกระบวนการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งที่มุ่งหมายที่จะเริ่มการสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ในการนำเข้าบทเรียนควรดำเนินการ ดังนี้

2.4.3.1.1 ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ (inform the learner of the Objectives)

การเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน รวมถึงเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ จะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าด้วย

การทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่จะเรียนรู้ สามารถจัดทำได้หลายแบบ เช่น เป็นการสร้างความเข้าใจอย่างกว้าง ๆ จนถึงการรับรู้ในหัวข้อย่อยด้วย ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือข้อความหรือภาพวิดีโอ ภาพต่อเนื่องหรือคำบรรยายที่เสนอบนจอควรที่จะสั้นและได้ใจความและสิ่งเสนอนั้น ถ้าเป็นไปได้ควรจะมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ใช้คำภาพ แผนภูมิที่สั้น ๆ สื่อความหมายดีและเข้าใจง่าย
- หลีกเลี่ยงสิ่งที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
- ไม่ควรยืดเยื้อจนเกินไป โดยเฉพาะในเนื้อหาย่อยในแต่ละส่วน ๆ
- การทำให้ผู้เรียนมีโอกาสทราบส่วนที่สามารถประยุกต์ใช้ จะทำให้น่าสนใจได้บ้าง
- หากบทเรียนมีหลายบทเรียน การนำเสนอแผนภูมิบทเรียนแทนเมนู จะทำให้ง่ายขึ้น
- การนำเสนอเรื่องราว เพื่อสร้างความสนใจในการนำ เข้าบทเรียนเป็นสิ่งที่ดี แต่ควรคำนึงถึง
ด้านเวลากำหนดช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดเป็นพิมพ์เพื่อข้ามช่วงไปก็ได้

2.4.3.1.2 การสร้างความสนใจให้เกิดขึ้น (Gaining Attention)

ในการนำเข้าบทเรียนควรจะทำให้ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้น ควรจะ
เริ่มด้วยลักษณะการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลายๆ อย่างโดยสิ่งที่สร้างขึ้นนั้น จะต้องเกี่ยวข้องกับ
กับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะ
ศึกษาเนื้อหาต่อไป ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียน จะต้องเริ่มตั้งแต่
ไต่เตลล์ของบทเรียน ในการสร้างไต่เตลล์นั้น จะต้องออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่
พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ ถึงแม้ต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการ
ตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกดสเปซบาร์ หรือการกดคีย์ ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่ ง่ายไม่ซับซ้อน
- ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว
- ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
- ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพไม่นานจนเกินไป หรือให้ผู้เรียนกดคีย์หรือ สเปซบาร์
- ในกราฟิกดังกล่าว ควรแสดงชื่อเรื่องบทเรียนหรือหัวเรื่องเนื้อหาไว้ด้วย
- ควรใช้เทคนิคการเรียงกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว มีการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม
- กราฟิกนั้น นอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2.4.3.2 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Presenting Main Content)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรจะเริ่มจากส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการนำเข้าบทเรียน และจะต้องยึด
หลักการสอนที่จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้ จากพื้นฐานไปสู่สิ่งที่สูงขึ้น จากสิ่งที่เข้าใจง่าย

ไปสู่สิ่งที่สลับซับซ้อน และการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ที่สร้างเสริมความเข้าใจเป็นกลุ่มก้อนที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสร้างประสิทธิผลทางการเรียนที่สูงขึ้น ในการนำเสนอเนื้อหาควรดำเนินการดังนี้

2.4.3.2.1 ทำการกระตุ้นให้หวนนึกถึงความรู้เดิม (Stimulate Recall of Prerequisites)

ในการเรียนความใหม่ของผู้เรียน เนื้อหาและแนวความคิดอาจต้องมีส่วนอาศัยพื้นฐานความรู้บางเรื่องมาก่อน หากผู้เรียนสามารถจำเรื่องเหล่านั้นได้ จะทำให้ผลการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องหาวิธีการชี้แนะ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ย้อนนึกถึงความรู้เดิมให้ได้ก่อน ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว ยังเป็นการทบทวนเนื้อหา หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนด้วย เช่น จัดให้ทำกิจกรรมที่จะเชื่อมโยงสัมพันธ์กับเนื้อหาเดิม การนำเสนอเรื่องราว ภาพ หรือเหตุการณ์ที่จะโยงไปยังเนื้อหาเดิมได้ หรือจะใช้วิธีการตรวจสอบต่างๆ ที่จะวัดและชี้แนะ ให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretest) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน (หมายเหตุ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) นี้จะต่างจากการทดสอบก่อนเรียนเพื่อประสิทธิผลซึ่งจะเป็นการทดสอบเพื่อหาระดับความรู้ใหม่ที่ ผู้เรียนรู้อ่อนเข้าเรียนบทเรียน) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ การทบทวนความรู้เดิมนี้ อาจใช้การทดสอบเสมอสำหรับการเข้าสู่บทเรียนใหม่ แต่หากเป็นบทเรียนที่สร้างเป็นหน่วย ๆ ต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนก่อนหน้า ซึ่งเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วว่า การกระตุ้นอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมที่ใช้จะมากบ้าง น้อยบ้างขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหา

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ห้ามใช้การคาดคะเนว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนรู้เนื้อหาใหม่เท่านั้น ควรจะมีการทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามเนื้อหามากที่สุด
- ในระหว่างการเรียนเนื้อหาใหม่ ควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนเนื้อหาเดิมได้ตลอดเวลา
- อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

2.4.3.2.2 การเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ (Presenting the Stimulus Material)

ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ สามารถนำเสนออย่างน่าสนใจ โดยการเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำพูดที่สั้นง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือ ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว เพราะภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ บางครั้งใน

เนื้อหาบางช่วงมีความยากในการที่จะสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรหาวิธีการอื่นๆ ที่จะนำเสนอแทนด้วยภาพได้ ซึ่งจะได้ผลดีกว่าข้อเขียนทั้งหมด

ภาพที่สามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง(Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และส่วนอื่นๆ ส่วนภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณวิดีโอ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิตอลอื่นๆ เช่นภาพถ่ายดิจิตอลจาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น

การใช้ภาพประกอบเนื้อหาจะต้องมีความเหมาะสม ดังนี้

- มีรายละเอียดไม่มากเกินไป
- ใช้เวลาให้ภาพปรากฏบนจอไม่ล่าช้าเกินไป
- ภาพจะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเท่าที่ควร
- ไม่สลับซับซ้อน เป็นที่เข้าใจยาก
- ต้องให้เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบทางกราฟิก

หากจะต้องมีเนื้อหาที่เสนอเป็นข้อความหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะข้อเขียนเหล่านั้นจะเบียดเสียดทำให้อ่านยาก จะทำให้ผู้เรียนต้องพยายามอ่าน อาจรู้สึกเบื่อที่ต้องอ่านนาน ๆ ด้วย

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ควรใช้ภาพหนึ่งประกอบการเสนอเนื้อหาเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
- พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
- ใช้แผนภูมิ แผนภาพแผนสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบในส่วนเนื้อหาที่ควรจะมี
- ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน จะต้องเน้นให้ชัดเจน โดยเฉพาะในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศรการใช้สี หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านล่างของภาพ
- จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่าน หากเนื้อหาควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอนและไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
- การกำหนดส่วนของปฏิสัมพันธ์ จะต้องกำหนดให้สามารถกระทำได้หลายรูปแบบควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กดสเปซบาร์อย่างเดียว

2.4.3.2.3 กำกับแนวทางการเรียนที่เหมาะสม (Providing Learning Guidance)

ในการเรียนรู้ หากมีการจัดระบบการเรียนรู้เนื้อหาที่คิดและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม จะทำให้การเรียนรู้ที่กระจำจืด (Meaningful Learning) และทำให้สามารถวิเคราะห์และสามารถที่จะทำการตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่โดยทั่วไปผู้เรียนจะไม่ทราบ รวมทั้งอาจจะไม่ชำนาญในแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพก็ได้ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพยายามหาเทคนิคในการที่จะชี้แนะ กำกับและกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ในแนวทางที่เหมาะสมต่อไปและนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนี้ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจืดด้วยเทคนิคของการดำเนินเนื้อเรื่องของบทเรียน การใช้ภาพเปรียบเทียบการใช้ตัวอย่างจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจแนวคิดต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น Guided Discovery หรือการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการชี้แนะการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ แล้วค่อยๆ แคบลงหรือการใช้คำถามตะล่อมถามจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง เป็นต้น

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ต้องชี้แนะให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาและช่วยให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่อย่างไร
- ให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยอธิบายแนวคิด (Concept) ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของเครื่องกลึงหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด
- ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้องเพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้ดูภาพเครื่องกัด ภาพของเครื่องเจียร และบอกว่าเครื่องเหล่านี้ไม่ใช่เครื่องกลึง เป็นต้น
- ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยากควรมีตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
- จะต้องออกแบบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมด้วย

2.4.3.3 การเสริมความเข้าใจในบทเรียน (Re enforcement)

ในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอนในการนำเสนอ อาจจะสร้างความเข้าใจในเนื้อหาได้ระดับหนึ่ง ซึ่งอาจจะยังไม่ชัดเจนสมบูรณ์ ดังนั้นการจัดให้มีกิจกรรมเสริมความเข้าใจเพิ่มขึ้นจะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กระบวนการเสริมความเข้าใจบทเรียนสามารถดำเนินการได้ดังนี้

2.4.3.3.1 กระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง (Eliciting Performance)

ประสิทธิภาพการเรียนรู้จะมีมากหรือน้อยเพียงใด เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้หากผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินการเรียนรู้อย่างถูกต้อง ได้ร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาการตอบสนองต่อการถามคำถามการโต้ตอบในด้านกิจกรรมอื่น ๆ ที่จำเป็นและเหมาะสม เช่น การทำการทดลอง การทำแบบฝึกหัด หรือการแสดงออกอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้ดีกว่าผู้ที่ไม่เรียน โดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ มากทำให้การเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์นั้นสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Interactive) ได้ ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรอคอยและเมื่อมีส่วนร่วมคิดหรือติดตามซึ่งทำให้เกิดความผูกพันสนใจ โครงสร้างของการจัดขึ้น อุปกรณ์อื่นที่จัดเป็นการสอนแบบ Non interactive เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ เป็นต้น

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ออกแบบให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนรู้บทเรียน
- ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อสร้างความสนใจแต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

- ควรมีกระบวนการสร้างความคิดและจินตนาการ จากการตะล่อมด้วยคำถาม
- หลีกเลี่ยงการถามและการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง การถามแต่ละครั้งเมื่อทำผิดสักครั้ง สองครั้ง

ควรจะให้ Feedback แล้วเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

- ในการตอบสนองจากผู้เรียนไม่ควรให้มีความผิดพลาดแต่หากเป็นส่วนเข้าใจผิดเช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือการเคาะวรรคในการพิมพ์ อาจเกินไปหรือขาดหายบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็กก็อาจใช้วิธีการเตือนให้แก้ไขได้

- จะต้องแสดงให้การตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถามและการตรวจปรับคำตอบจะต้องอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นกรอบซ้อนขึ้นมาในกรอบหลักเดิมก็ได้

2.4.3.3.2 การประเมินความเข้าใจในการเรียนรู้ (Assessing Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การตรวจสอบระดับความรู้ใหม่ที่เรียนเพื่อผลทางการเสริมการให้ความรู้ใหม่หรือทำซ้ำ การเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปได้ผลสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือจัดทำกิจกรรมใด ๆ ที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา จะมีผลทำให้เกิดการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยการประเมินผลการเรียน หรือกระทำกิจกรรม

ควรครอบคลุมและเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วนอาจจำแนกแบบประเมิน(ทดสอบ) หรือกิจกรรมออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา ซึ่งขึ้นอยู่กับกรอกแบบเรียนว่าจะต้องการแบบใด การประเมินหรือกิจกรรมเหล่านี้ จะต้องย้อนผลกลับด้วยการเฉลยให้ผู้เรียนได้รับรู้ระดับการเรียนรู้ของตนเองด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- สิ่งที่ต้องการประเมินและกิจกรรมนั้น ต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- การย้อนกลับ (Feedback) จะเป็นสิ่งที่ถูกต้องและเสริมความเข้าใจมากขึ้น และต้องอยู่บนกรอบเดียวกัน และแสดงตัวได้ตอบสนองเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- ไม่ควรให้ผู้เรียนจะต้องพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกจากจะทำให้เสียเวลาแล้วผู้เรียนอาจจะเกิดความเบื่อหน่าย
- ให้ผู้เรียนตอบได้หลายครั้งในแต่ละคำถาม และจะต้องมีคำเฉลยที่ถูกต้องแสดงให้ดูด้วย
- จะต้องกำกับการได้ตอบให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน เช่น ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

2.4.3.3.3 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน IMMCAI สามารถที่จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น และทำทนายผู้เรียนได้ดี เมื่อมีการย้อนผลกลับ (Feedback) โดยการบอกเป้าหมายที่จะเรียนให้ชัดเจน และให้ตำแหน่ง ณ ที่เรียนขณะนั้น ผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายอย่างไร ทำให้ผู้เรียนไม่เรียนรู้ในความมืด ผู้เรียนจะทราบสภาพแวดล้อมการเรียนอย่างโปร่งใสชัดเจน การย้อนกลับที่เป็นรูปภาพจะช่วยให้เข้าใจความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนด้วยแล้ว หรือด้วยคำเขียนคำตอบต่าง ๆ รวมทั้งเป็นกราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดี

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ให้ผลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
- จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด โดยแสดงผลย้อนกลับบนกรอบเดิม
- ถ้าใช้ภาพย้อนกลับจะต้องเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้วย ถ้าหากหาภาพที่เกี่ยวข้องตรง ๆ ไม่ได้ ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
- อาจใช้ภาพกราฟิกในการย้อนกลับแต่ควรให้เหมาะสมและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาด้วย ถ้าหากหาภาพที่เกี่ยวข้องตรง ๆ ไม่ได้ ก็อาจใช้ภาพใกล้เคียงได้
- สามารถใช้เสียงสำหรับการย้อนผลกลับได้ แต่คำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิดควรใช้เสียงที่ต่างกัน

- ถ้าเป็นคำถามหรือ โจทย์ที่มีตัวเลือก ควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากผู้เรียนทำผิด 2 – 3 ครั้ง (เฉพาะในส่วนที่เป็น Re enforcement เท่านั้น)
- สามารถใช้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ ไกลจากเป้าหมายก็ได้
- ในการนำเสนอลำดับข้อในการเสริมความเข้าใจ จะต้องใช้การสุ่มย้อนกลับเพื่อสร้างความสนใจ และจะไม่สามารถจำได้ หากจะต้องทำซ้ำ

2.4.3.4 การสรุปบทเรียน (Re view)

2.4.3.4.1 การเสริมการจำ และนำไปใช้งาน (Promote Retention and Transfer)

ในการออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นสุดท้ายข้อเสนอแนะของกาเยนน์ (Gagne') จะให้เป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักซ้อมปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้ออกแบบการสอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมกิจกรรมเหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนการจำ จากความจำชั่วคราวเป็นความจำระยะยาวได้และจะสามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้อื่นได้ด้วย

ข้อควรที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบ มีดังนี้

- ให้สรุปให้ชัดเจนว่า ความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- ทำการทบทวนหลักการหรือแนวความคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการจัดหมวดหมู่ให้เหมาะสม
- ชี้นำเสนอแนะการนำ ความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- เสนอแนะแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการค้นคว้าศึกษาต่อไปให้ชัดเจน

2.4.4 วิธีการและแนวทางการออกแบบข้อสอบมาตรฐาน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง โดยเฉพาะบทเรียน IMMCAI นี้ สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนที่กำลังเรียนบทเรียน IMMCAI จะเสมือนกำลังถูกสอนโดยผู้สอนซึ่งเป็นสภาพการสอนเสมือนจริง (Virtual Instruction) เมื่อเรียนแล้วทำการสอบคอมพิวเตอร์ก็สามารถตรวจความถูกต้องของการตอบและประเมินผลออกมาได้ โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปตรวจคำตอบของการทดสอบความรู้ใหม่ในช่วงท้ายของบทเรียนที่เรียกว่า Posttest เป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะการทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือ

จะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ การทดสอบนี้จะย้อนผลกลับเฉพาะระดับผลการสอบเท่านั้น จะไม่เฉลยคำตอบและจะไม่ให้ตอบหลายครั้งด้วย

ในการออกแบบแบบทดสอบหลังเรียนนี้ จะต้องพิจารณาประเด็นต่างๆ ดังนี้

- ต้องแน่ใจสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- ต้องตรวจสอบพฤติกรรมตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้
- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม โดยไม่แสดงความถูกผิดในขณะที่ทำข้อสอบ
- คำนึงถึงความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ ต้องแม่นยำและเชื่อถือได้
- อย่าทดสอบโดยการให้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบบ้าง
- หากการตอบจะเป็นการพิมพ์คำไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด [24] ให้ความหมายของ แบบทดสอบไว้ว่า คือ ชุดของคำถาม (Items) หรืองานชุดใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำ ไปเร้าหรือชักนำ ให้กลุ่มตัวอย่างตอบสนองออกมา การตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติ ที่สามารถสังเกตได้ วัดให้เป็นปริมาณได้

2.4.4.1 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

บุญชม ศรีสะอาด [24] ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกได้ 2 ประเภท คือ

2.4.4.1.1 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2.4.4.1.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2.4.4.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เชิงเกณฑ์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ [27] กล่าวถึงการสร้างข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ว่าก่อนลงมือเขียนข้อสอบจะต้องมีการวางแผน และในขั้นตอนการวางแผนนี้มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพิ่มเติมนอกเหนือจากการพิจารณาจุดมุ่งหมายของข้อสอบและเนื้อหาที่จะสร้างข้อสอบ คือ ต้องมีการพิจารณาว่าจะสร้างข้อสอบโดยจะยึดจุดประสงค์ (Objective Based) คือ เขียนตามจุดประสงค์ของเนื้อหา หรือสร้างข้อสอบโดยยึดกลุ่มพฤติกรรม (Domain Based) จึงจะเหมาะสม สำหรับการทดสอบโดยใช้ข้อสอบที่สร้างโดยยึดกลุ่มพฤติกรรมเป็นหลัก (Domain Referenced Test) นี้ ถือว่าเมื่อสอบแล้วสามารถอ้างอิงได้ว่าบุคคลนั้นมีความสามารถในระดับใดหรือมีความรอบรู้ขนาดเท่าใดเมื่อเทียบกับประชากรพฤติกรรมทั้งหมดการสอบวัดโดยยึดพฤติกรรมเป็นหลัก (Domain Reference Test) นี้ถือว่าข้อสอบที่ใช้สอบเป็นกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่กำหนดจากประชากรพฤติกรรม

บุญชม ศรีสะอาด [24] กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เชิงเกณฑ์ สรุปได้ดังนี้

2.4.4.2.1 วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา ขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัดแต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2.4.4.2.2 กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ จากขั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกินไว้กี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้ เนื่องจากหลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้วจะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

2.4.4.2.3 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเป็นการตัดสินใจว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนข้อคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน

2.4.4.2.4 เขียนข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางที่ได้กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้และใช้รูปแบบ เทคนิคการเขียนข้อสอบตามที่ได้ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

2.4.4.2.5 ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2.4.4.2.6 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ โดยใช้วิธีของโรวินเนล (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยกา ✓ ลงในช่อง ‘คะแนนการพิจารณา’ ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- กา ✓ ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- กา ✓ ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- กา ✓ ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
1. เมื่อกำหนดชื่อเรื่องของการวิจัยมาให้ สามารถอธิบายหลักการทำงานของ Illustrator CS ได้	1. Illustrator เป็น โปรแกรมประเภทใด ก. สร้างงานด้านการประชุม ข. สร้างงานกราฟิก ค. สร้างงานเอกสาร ง. สร้างงานด้าน 3 มิติ			
	2. การประมวลผลแบบเวกเตอร์เป็น การประมวลผลแบบ ก. การประมวลผลแบบจุด ข. การประมวลผลแบบอ่านค่าสีแต่ละพิกเซล ค. การประมวลผลแบบคณิตศาสตร์ ง. การประมวลผลทางฟิสิกส์			

	<p>3. โปรแกรม Illustrator CS สามารถทำได้หลาย อย่างยกเว้นข้อใด</p> <p>ก. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต</p> <p>ข. การ์ตูน</p> <p>ค. เสียงเพลง</p> <p>ง. ภาพเสมือนจริง</p>			
--	--	--	--	--

หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเสร็จแล้ว นำ มาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพราะ วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจริง
น้อยกว่า 0.5	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข เพราะไม่ได้ วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

2.4.4.2.7 พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่ามีความเหมาะสม
เข้าเกณฑ์ในขั้นตอนที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบ จัดวาง
รูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

2.4.4.2.8 ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง นำเอาแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่คล้าย
กับกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวนประมาณ 40 คน หรือมากกว่า โดยสอบในช่วงแรกของภาคเรียนวิชานั้น
เรียกว่า การสอบก่อนเรียน และนำแบบทดสอบเดิมมาสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิมอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่
เรียนวิชานั้นจบแล้ว เรียกว่า การสอบหลังเรียน นำเอาผลการสอบสองครั้งมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจ
จำแนกของข้อสอบรายข้อโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์ คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก
เข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

2.4.4.2.9 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ได้จากผลการวิเคราะห์
ในขั้นตอนที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มี
ความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

2.4.4.3 การวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด [24] กล่าวถึงการวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ว่าแบบทดสอบที่จะนำมาวิเคราะห์ต้องเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ที่มีวิธีให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ผิด มีวิธีการวิเคราะห์แบบทดสอบหลายวิธี

2.4.4.3.1 การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์

ระดับความยาก (Difficulty) ของข้อสอบอิงเกณฑ์มีความหมายเช่นเดียวกันกับกรณีข้อสอบอิงกลุ่ม กล่าวคือ เป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูกหรือที่เลือกตอบคำตอบนั้น เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ p ระดับความยาก มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 หรือ 0.00 หรือ 1.00 (กรณีใช้ระบบสัดส่วน) ค่าของความยากหรือ p ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ซึ่งไม่ยากเกินไป หรือง่ายเกินไป สำหรับการหาค่าระดับความยาก คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$P = R / N$$

เมื่อ P หมายถึง ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.3.4.4 การวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบทดสอบอิงกลุ่มนี้ จะมีการวิเคราะห์หาค่าดัชนีค่าความยากหรือดัชนีค่าความง่ายกับดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

2.3.4.4.1 ดัชนีความยากของข้อสอบหรือดัชนีค่าความง่ายของข้อสอบ นั้นเป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งจำแนกวิธีคำนวณ ดังนี้

วิธีที่ 1 คำนวณจากดัชนีค่าความยากของข้อสอบ (Difficulty index) ซึ่งจะเป็นค่าที่แสดงถึงคุณสมบัติของข้อสอบว่ามีนักเรียนทำผิดกี่คนในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด ถ้าหากมีจำนวนนักเรียนทำผิดมาก ก็จะมีดัชนีค่าความยากสูง ซึ่งแปลว่าเป็นข้อสอบที่ยากมาก แต่ถ้ามีจำนวนนักเรียนทำผิดน้อย ก็จะมีดัชนีค่าความยากต่ำ ซึ่งแปลว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากต่ำ หรืออาจจะเป็นข้อสอบที่ง่ายนั่นเอง ซึ่งค่าดัชนีที่คำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$P_D = N_r / N_t$$

เมื่อ P_D = ดัชนีความยาก
 N_r = จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด
 N_t = จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

วิธีที่ 2 คำนวณจากดัชนีค่าความง่ายของข้อสอบ (Easiness index) เป็นค่าที่แสดงคุณสมบัติของข้อสอบว่ามีนักเรียนทำถูกกี่คนในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด ถ้ามีจำนวนนักเรียนทำถูกมากก็จะมีดัชนีค่าความง่ายสูง ซึ่งแปลว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายมาก แต่ถ้ามีจำนวนนักเรียนทำถูกน้อยก็จะมีค่าดัชนีความง่ายต่ำ ซึ่งแปลว่า เป็นข้อสอบที่ง่ายน้อยหรือเป็นข้อสอบที่ยากมากนั่นเอง เป็นค่าดัชนีที่คำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$P_E = N_r / N_t$$

เมื่อ P_E = ดัชนีค่าความง่าย
 N_r = จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
 N_t = จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

สรุปแล้วไม่ว่าจะเป็นดัชนีค่าความยากหรือดัชนีค่าความง่าย ข้อสอบที่เหมาะสมจะต้องมีค่า P_D หรือ $P_E = 0.50$ และในการคัดเลือกข้อสอบนั้นจะพิจารณาค่า P_D หรือ P_E อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ในการคำนวณค่าความยากง่ายโดยทั่วไปมักจะใช้ในความหมายดัชนีค่า P_E ยังไม่ปรากฏว่าใช้ในความหมายของ P_D ดังเช่นความหมายของค่า p ที่คำนวณหาในปัจจุบันไม่ว่าจะเปิดตาราง Chung The Fan หรือคำนวณจากสูตรอย่างง่ายก็ตาม ค่า p จะอยู่ในความหมายของ P_E กล่าวคือ ยังมีค่า P_E สูง แปลว่าง่าย และ P_E มีค่า ต่ำ แปลว่ายากนั่นเอง และการแปลความหมายค่า P_E หรือ p จะแปลผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการแปลความหมายของค่าความยากง่ายของข้อสอบ

ดัชนีค่า P_E	ความหมาย
มากกว่า 0.80	ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	ปานกลาง
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก
ต่ำกว่า 0.20	ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

2.3.4.5 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Discriminate index) ในความหมายของแบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกถึงว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือกลุ่มเก่งกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน โดยค่าอำนาจจำแนกนี้จะมีความหมายอยู่ในรูปของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง $+1$ โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าข้อสอบข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกใกล้ $+1$ ก็แสดงว่าข้อสอบ

ข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก แต่ถ้าข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบหรือค่าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกคนเก่งคนอ่อนไม่ได้ดี ในการคำนวณดัชนีค่าอำนาจจำแนกนั้นสามารถคำนวณได้หลายวิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ใช้สูตรแบบง่าย สูตรนี้ใช้กับข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนชนิดที่ทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน โดยแบ่งนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นเป็นกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ ซึ่งมักใช้เปอร์เซ็นต์ ในการแบ่งกลุ่มต่ำเป็น 27% หรือ 33% หรือ 50% ถ้าปรากฏว่าจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวนมากหรือมากกว่า 100 คนขึ้นไปก็จะใช้ 27% ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แต่ถ้าจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวนน้อยคือ ต่ำกว่า 100 คน ก็ใช้ 50% หรือ 33% หรือ $1/3$ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดในการแบ่งกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ และใช้สูตรคำนวณดัชนีค่าอำนาจจำแนกดังนี้

$$D = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

เมื่อ $D =$ คำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 $U =$ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
 $L =$ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
 $n_u =$ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
 $n_L =$ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

วิธีที่ 2 สูตรสัดส่วน คำนวณ ดังนี้

$$D = P_H - P_L$$

$$\text{เมื่อ } P_H = \text{สัดส่วนของกลุ่มเก่งได้จาก } \frac{U}{n_u}$$

$$P_L = \text{สัดส่วนของกลุ่มอ่อนได้จาก } \frac{L}{n_L}$$

2.3.4.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนและประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน และประสิทธิผลการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้งาน ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลของการเรียนรู้นี้ ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล [28] ได้เสนอแนวการประเมินคุณภาพของบทเรียน 2 ด้าน คือ

2.3.4.6.1 การหาประสิทธิภาพของ CIP (CIP Efficiency)

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) มีประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 80 / 80$

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

$$E_2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^N x_i / N \right) \times 100}{B}$$

E_1 = ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ย่อยทั้งหมด

E_{ii} = ประสิทธิภาพจากการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ ii คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย ii ของนักเรียนทั้งหมด

E_2 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือ ทดสอบหลังเรียน

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

- x_j คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i
- A_i คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Posttest
- N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- M คือ จำนวนหน่วยการเรียนรู้ในวิชานั้น

2.3.4.6.2 การหาประสิทธิผลทางการเรียนของ CIP (CIP Effectiveness)

บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน (CIP) มีประสิทธิผลทางการเรียน $E_{post} - E_{pre} \geq 60$

E_{post} = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียนเท่ากับ E_2

E_{pre} = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชา คัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

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

- x_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
- N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
- B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

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

x_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน

เมื่อหาค่า E_{post} และ E_{pre} แล้วจะต้องหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของทั้งสองด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความใกล้เคียงกันของทั้งสองค่า ซึ่งไม่น่าจะมีความใกล้เคียงกัน หากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพทางการเรียนมากกว่า 60 ขึ้นไป ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปมุ่งที่จะให้บทเรียนมีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่า 60 เพื่อที่จะสามารถใช้แทนการสอนได้ ดังนั้น ค่าความต่างของ $E_{post} - E_{pre}$ จะต้องมากกว่า หรือเท่ากับ 60

2.4.5 การเลือกและการใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการบทเรียน

ลำลี ทองทิว [29] กล่าวถึงสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบซอฟต์แวร์ สำหรับการศึกษาหรือบทเรียน CAI สรุปได้ดังนี้

- Software นั้นต้องมีเนื้อหาทางการศึกษาที่ทันสมัย ทันต่อความก้าวหน้าของศาสตร์นั้น และจะต้องเป็นเนื้อหาที่ได้รับการเปลี่ยนรูปให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน

- Software นั้นจะต้องเน้นความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการพัฒนาสมองของผู้เรียนตามวุฒิภาวะและความต้องการเฉพาะตน

- ผู้สร้าง Software นั้นจะต้องเข้าใจคุณสมบัติพิเศษของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และใช้คุณสมบัตินั้นให้เป็นประโยชน์มากที่สุด

- คุณสมบัติพิเศษของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์อยู่ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อ โปรแกรมได้ ดังนั้นการออกแบบ Software จึงควรเน้นที่คุณสมบัติพิเศษนี้ ไม่ใช่เพียงการถ่ายทอดข้อความ (Text) ลงในแผ่นดิสก์ (Disk) เท่านั้น เพราะผู้เรียนจะทำได้เพียงอ่าน โปรแกรมบนจอภาพเช่นเดียวกับการอ่านหนังสือเท่านั้น

2.5 หลักการหาคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

2.5.1 คุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนในด้านต่าง ๆ

ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล [28] กล่าวถึงข้อควรพิจารณาในการสร้างแบบประเมินคอร์สแวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษา ว่าควรมีข้อพิจารณา ดังนี้

- มีเอกสารสิ่งพิมพ์และคู่มือประกอบโปรแกรมหรือไม่
- โปรแกรมนั้นทำงานเรียบร้อยดี มีข้อผิดพลาดในการทำงานหรือไม่
- โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ปฏิบัติตามได้หรือไม่
- กิจกรรมโปรแกรมเหมาะสมกับการเรียนหรือไม่

นอกจากนั้น ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล [28] ยังได้เสนอตัวอย่างแบบการประเมินผลบทเรียนที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีวัดแบบสเกล (Scale) เพื่อให้คะแนนคุณภาพของบทเรียนเป็นรายด้าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

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

รายละเอียดในแบบฟอร์มที่ต้องประเมินในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

2.5.1.1 ด้านเนื้อหา รายละเอียดการประเมิน ได้แก่

- เนื้อหาถูกต้อง
- เนื้อหามีคุณค่าสำหรับการเรียนรู้
- เนื้อหาทันสมัย

2.5.1.2 ด้านคุณภาพทางการสอน รายละเอียดการประเมิน ได้แก่

- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนได้กำหนดไว้ชัดเจน
- บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
- การเสนอบทเรียนเรียงไว้ถูกต้องและชัดเจน
- ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ตามเป้าหมาย

- การใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
- บทเรียนเร้าความสนใจดี
- บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มดี
- การสนองกลับจากเครื่องมีประสิทธิภาพดี
- ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วของบทเรียนได้
- บทเรียนสามารถประสานกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนได้

2.5.1.3 ด้านเทคนิค รายละเอียดการประเมิน ได้แก่

- เอกสารเสริมการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย
- เอกสารเสริมมีประสิทธิภาพดี
- ข้อมูลแสดงที่จอภาพมีประสิทธิภาพดี
- ผู้เรียนเป้าหมายสามารถใช้บทเรียนได้เอง
- ครูสามารถควบคุมบทเรียนได้ง่าย
- บทเรียนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้เหมาะสมดี
- บทเรียนไม่เสียบง่ายเมื่อใช้ในสภาวะปกติ

2.5.2 การเลือกผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพและเกณฑ์ยอมรับได้

ไพโรจน์ ติรณชานกุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล [28] กล่าวถึง ข้อควรคำนึงในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ มีดังนี้

2.5.2.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา (Content Expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียน CAI เป็นอย่างดีสามารถที่จะให้คำปรึกษาในข้อหายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับของหัวข้อที่จะเรียน ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รวมทั้งจุดที่เป็นปัญหาของเนื้อหาในการทำความเข้าใจของผู้เรียนขณะทำการสอนปกติ โดยทั่วไปมักเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชานั้นมาเป็นเวลานาน

2.5.2.2 นักการศึกษา (Educator) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี รู้จักจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ การวัดผลและการประเมินผลในรูปแบบต่าง ๆ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานเกี่ยวกับวิธีการนำเสนอและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียน CAI ที่จะสร้างขึ้น การออกแบบ และการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ตลอดจนวิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับบทเรียนที่จะสร้างขึ้น

2.5.2.3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเทคโนโลยี (Multimedia Technology Expert) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างสื่อพื้นฐานทางด้านมัลติมีเดีย (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิกและเสียง) ซึ่งจะคอยให้คำปรึกษากับทีมงานในการคัดเลือกอุปกรณ์ และการสร้างสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดียที่จะนำเข้ามาประกอบในบทเรียน CAI ที่สร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียน CAI ทางด้านช่างแขนงหนึ่ง ซึ่งต้องการนำเสนอภาพเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ก็จะสามารถจัดสร้างได้โดยการถ่ายทำเป็นภาพวิดีโอจากสถานการณ์จริง แล้วจึงนำมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลที่สามารถนำเสนอบนระบบคอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น

2.5.2.4 โปรแกรมเมอร์ (Programmer) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน เช่น Author ware เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน CAI ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สวยงาม และจะต้องมีความน่าสนใจ จนสามารถนำมาใช้เป็นตัวสื่อในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้จะคอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่เหมาะสมในการสร้างบทเรียนตลอดจนฮาร์ดแวร์ที่จะใช้ในการรันตัวบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วย

2.5.3 การหาประสิทธิภาพบทเรียนต่อบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

ในการประเมินคุณภาพสื่อซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างแบบ IMMCAI (Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction) [4] การประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) ของบทเรียน ได้แก่ ด้านข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) รวมถึงด้านปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับบทเรียนนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นคุณสมบัติเด่นที่สำคัญที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่แตกต่างจากบทเรียนสำเร็จรูปประเภทอื่น ๆ ซึ่งไชยยศ เรืองสุวรรณ [30] กล่าวว่า ผู้ที่ทำหน้าที่ประเมินสื่อ ได้แก่ ผู้สอน ผู้ชำนาญ คณะกรรมการเฉพาะกิจ หรือประเมินโดยผู้เรียน เป็นต้น

สำหรับการประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสอดคล้องกับไชยยศ เรืองสุวรรณ [30] ที่กล่าวถึงวิธีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อว่า สื่อที่จะต้องได้รับการประเมินประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่จะเป็นสื่อที่ผลิตขึ้นมาตามหลักการของการสอนแบบโปรแกรม เช่น บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน โมดูล และสไลด์ทัศนูปกรณ์โปรแกรม เป็นต้น การประเมินสื่อโดยวิธีนี้คำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการสื่อการเรียนการสอนและวัตถุประสงค์ทางการเรียนของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนสื่อ่นั้นแล้ว วิธีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อทำได้ 2 วิธี คือ

2.5.3.1 ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ เช่น การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรม จะอาศัยเกณฑ์ 90/90 (90/90 Standard) โดย 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนรวมของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมดที่ตอบถูก โดยนำมารวมกันเข้าแล้วคิดเป็นร้อยละได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 และ 90 ตัวหลัง จะหมายถึงข้อสอบแต่ละข้อมีผู้เรียนทำถูกไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ถ้าข้อใดมีผู้เรียนทำได้ต่ำกว่าร้อยละ 90 จะต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียน โปรแกรมนั้นแล้วทำการทดลองซ้ำอีกจนกว่าจะได้คะแนนถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

สำหรับการประเมินชุดการสอนนั้น เป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนที่นิยมประเมินจะเป็นชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรมหรือชุดการสอนที่ใช้ศูนย์การเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์ประเมินเนื้อหาประเภทความรู้ความจำ และใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว จะมีความหมายดังนี้ คือ 90 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ เช่น งานและแบบฝึกหัดของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลจากภารกิจทั้งหลายทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มย่อยทุกชิ้นมารวมกัน แล้วคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ยส่วน 90 ตัวหลัง นั้นหมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของผู้เรียนทุกคนนำมาคำนวณค่าร้อยละเฉลี่ยก็จะได้ค่าตัวเลขทั้งสองเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2.5.3.2 ประเมินโดยไม่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนจากสื่อ นั้นแล้ว (Posttest) ว่าสูงกว่าผลการสอบก่อนเรียน (Pretest) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่จากผลการแปล

นอกจากนั้น ไพโรจน์ ติธธนากุล [31] กล่าวถึงการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างควรพิจารณาและสามารถตอบคำถามต่าง ๆ เหล่านี้ได้ เพื่อประกอบการตัดสินใจการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้

- เนื้อหาวิชาที่จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะคงตัวไปนานเท่าไร
- บทเรียนที่จะสร้างมีขายสำเร็จรูปหรือมีผู้สร้างไว้หรือยัง
- บทเรียนที่จะสร้างขึ้นสามารถลดภาระการสอนได้จริงหรือไม่
- มีผู้เรียนจำนวนมากพอหรือไม่
- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสร้างให้เสร็จได้ภายในระยะเวลาที่ต้องการหรือไม่
- ผลลัพธ์คุ้มกับการลงทุนหรือไม่
- การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื้ออย่างไรหรือไม่

- ถ้าสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะใช้รูปแบบโปรแกรมแบบเรียงลำดับหรือแบบแตกแขนง
จึงจะเหมาะสม

- มีความเข้าใจและทักษะในการสร้างบทเรียนอย่างแท้จริงแล้วหรือยัง

2.5.4 ทศนคติผู้เรียนต่อบทเรียนสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

ครรรชิต มาลัยวงศ์ [32]กล่าวถึงเทคโนโลยีสารสนเทศที่จะนำมาประยุกต์ใช้ทางการศึกษาว่าการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) มีผู้สนใจมานานหลายทศวรรษแล้ว แต่ในระยะแรกไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเพราะคอมพิวเตอร์มีราคาแพง ภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้งานด้านนี้มีน้อยการเขียน โปรแกรมยังเป็นเรื่องยากยังไม่มีเทคนิคสำหรับการสร้างภาพกราฟิกหรือการประยุกต์ใช้เสียงและภาพเคลื่อนไหว การประยุกต์ใช้ CAI จึงซบเซาไปจนกระทั่งกลับมาขยายตัวใหม่ เมื่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีราคาต่ำลงเป็นอย่างมาก นักเทคโนโลยีการศึกษาและนักการศึกษาหลายท่านมองเห็นว่า CAI น่าจะเป็นคำตอบสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนในทศวรรษหน้า ในทางการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการนำโปรแกรมเหล่านี้ไปใช้ยังสามารถที่จะทำในระดับการทำวิทยานิพนธ์ประกอบการศึกษาในระดับปริญญาโทเท่านั้น ยังขาดการวิจัยในระดับชาติที่ทำอย่างกว้างขวางไม่ว่าจะโดยหน่วยงานของกระทรวงศึกษาธิการหรือทบวงมหาวิทยาลัย

ผลอันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน โดยเฉพาะด้านฮาร์ดแวร์ คือ ไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน คุณลักษณะของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้นั้นจะมีประสิทธิภาพที่สูงมาก ได้แก่ มีหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) ที่มีความสามารถประมวลผลด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) ได้แก่ ภาพนิ่ง (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Audio) ด้วยความเร็วสูงมาก มีหน่วยความจำ (Memory) ความจุสูง รวมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงได้แก่ ติดตั้งซีดีรอมไดรฟ์ความเร็วสูง มีจอภาพแสดงสีได้จำนวนมากขึ้น มีแผงวงจรเสียง (Sound Card) ที่ให้เสียงคุณภาพสูง และติดตั้งฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) ความจุมากขึ้นเป็นต้น จึงทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีคุณสมบัติเป็นมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์ (Multimedia Personal Computer : MPC) และการใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นมัลติมีเดีย (Multimedia) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในด้านซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ได้มีการพัฒนาให้มีความสามารถด้วยเช่นกัน ได้แก่ซอฟต์แวร์ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring Software) ซึ่งผู้ใช้สามารถนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างสะดวกรวดเร็วและใช้งานง่ายกว่าซอฟต์แวร์ในอดีตมาก อีกทั้งยังมีซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างทรัพยากรต่าง ๆ สำหรับประกอบลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มี

ความสามารถสูง มีซอฟต์แวร์สำหรับสร้างภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวซอฟต์แวร์สำหรับสร้าง และทำการปรับแต่งเสียงอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนนั้นได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันนี้จึงทำให้เริ่มมีผู้สนใจในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนกันมากขึ้น แนวโน้มการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในประเทศไทยในปัจจุบันกำลังเพิ่มจำนวนมากขึ้น หลายหน่วยงานทางการศึกษา ได้แก่ มหาวิทยาลัยหลาย ๆ แห่ง บริษัทผลิตซอฟต์แวร์ทางการศึกษา ได้มีการจัดตั้งหน่วยงานเพื่อทำการวิจัย และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะ และกำลังเร่งมือสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเผยแพร่ทั้งในรูปแบบบันทึกถาวรบนสื่อซีดีรอม และเผยแพร่ทั้งในรูปแบบบันทึกถาวรบนสื่อซีดีรอม และเผยแพร่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่หน่วยงานต่าง ๆ สร้างขึ้นนั้นจะเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สำคัญ ที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individual Instruction) ซึ่งจะมีแนวโน้มว่าจะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีความสำคัญของการศึกษาไทยในอนาคต

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยและผลการศึกษาของงานวิจัยต่าง ๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ในลักษณะเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

ประทวน คัมภีร์ภาพพัฒนา [33] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตกรุงเทพฯ จำนวน 30 คน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพของบทเรียน 84.15/83.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 64.30 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ได้

ชนกร จงอุตสาห [34] เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่และพลังงานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่และพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่อง การเคลื่อนที่และพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมิน คุณภาพด้าน มัลติมีเดีย และ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโคราชพิทยาคม จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.78 / 81.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพผลการเรียนเพิ่มขึ้น 61.11 (ได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 60) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่องการเคลื่อนที่และพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ ด้วยตนเองแบบ อี-เลิร์นนิ่ง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัฒนา มิสล้า [35] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนวิชา งานพื้นฐานวงจร อิเล็กทรอนิกส์-อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ของ ผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชางานพื้นฐานวงจรอิเล็กทรอนิกส์-อิเล็กทรอนิกส์ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดียและ 4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนก วิชาเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์คณะไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์และนักศึกษา แผนก วิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพท่าตูม จำนวน 60 คน ผลการวิจัย พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.83 / 83.05 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพผลการเรียน เพิ่มขึ้น 61.39 (ได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 60) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน วิชางานพื้นฐานวงจรอิเล็กทรอนิกส์-อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบทเรียนที่มี คุณภาพดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบอีเลิร์นนิ่ง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทะนุพงศ์ ศรีกาฬสินธุ์ [36] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริม บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อหา ประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซ่อมเสริมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ 2) แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา

ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่1สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นจำนวน 36คน บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเรื่องหลักการทํางานและส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ86.95/84.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 60.08 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้

สมชาย จันทร์ไกรทอง [37] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องคอมพิวเตอร์ 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณภาพด้านมัลติมีเดีย และ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมด่านสำโรง จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.23/83.58 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 เมื่อนำผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและผลคะแนนทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียน พบว่าได้ประสิทธิภาพก่อนกระบวนการ (E_{pre}) เท่ากับ 16.26 และ ประสิทธิภาพหลังกระบวนการ (E_{post}) เท่ากับ 83.58 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 67.32 หรือมากกว่าร้อยละ 60 ส่วนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน จัดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D.= 1.76) สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียนรู้ที่ดี สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

เบญจวรรณ คำรงค์กิจการ [38] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง การสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์เบื้องต้น เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ และเพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. ชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง การสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์เบื้องต้น 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2545 สาขาเทคโนโลยีการถ่ายภาพและภาพยนตร์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ยังไม่เคยศึกษา เรื่อง การถ่ายภาพยนตร์มาก่อน จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 85.00/83.90 สูงกว่าเกณฑ์ที่

กำหนด 80/80 สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนเพิ่มขึ้น 65% และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 อยู่ในระดับค่อนข้างมาก ดังนั้นบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง การสร้างสรรค์และการผลิตภาพยนตร์เบื้องต้นได้

ภูวนิติ์ สุตทองคง [39] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 93.00/90.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน 67.11 % (สูงกว่าเกณฑ์ 60% ที่ตั้งไว้) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 อยู่ในระดับค่อนข้างดี สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิกได้

สรญา เปรี๊ยะวประสิทธิ์ [40] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤาษีตัดตน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤาษีตัดตน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤาษีตัดตน 2. แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3. แบบสอบถามความหาพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ (ปวส.) วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี จำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.68/87.03 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนรู้เท่ากับร้อยละ 64.55 (สูงกว่าเกณฑ์ 60%) และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 อยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปใช้เป็นบทเรียนศึกษาด้วยตนเองในการเรียนการสอนเรื่องการบริหารกายด้วยท่าฤาษีตัดตน

มนต์ชัย เทียนทอง [41] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับการฝึกอบบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน โดยกำหนดให้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนต้องมีประสิทธิภาพ 85/85 และภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นแล้ว ผู้ใช้ต้องสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 70 % โดยผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจากสถานศึกษาและสถานประกอบการ จำนวน 20 คน ใช้เวลาทดลอง 42 ชั่วโมง รวมทั้งสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนจากผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23/85.64 และหลังจากที่ผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแล้ว สามารถสร้างบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 72.09% สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อบทเรียนในระดับดี แสดงให้เห็นว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการฝึกอบบรมเรื่อง การสร้างคอมพิวเตอร์การสอนระบบมัลติมีเดียได้

สมศักดิ์ จิวพัฒนา [42] ได้ทำการวิจัยเรื่อง สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการระบบการสื่อสาร ข้อมูลตามหลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบระหว่างเรียนเฉลี่ยรวมคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 91.61 คะแนนสอบหลังเรียนจบทั้งหมดเฉลี่ยรวมคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 87.64 สรุปชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพ 91.61/87.64 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t – test) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 คะแนนสอบเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 87.64 สูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 56.06 แสดงว่าบทเรียนทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสามารถนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ตารางที่ 2.2 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



ผู้วิจัย	เรื่อง	ประสิทธิภาพ	ประสิทธิผล
1. ประทวน คัมภีรภาพพัฒน์ 2544	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชาการวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	84.15/83.56	64.30 %
2. ธนกร จงอุตสาห์ 2548	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การเคลื่อนที่และพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	82.78 / 81.78	61.11 %
3. วัฒนา มีรสล้ำ 2548	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน วิชา งานพื้นฐานวงจรอิเล็กทรอนิกส์- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	82.83 / 83.05	61.39 %
4. ทะนุพงศ์ ศรிகาฬสินธุ์ 2544	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน แบบซ่อมเสริมบนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต หลักการทำงานและ ส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์	86.95/84.17	60.08 %
5. สมชาย จันทร์ไกรทอง 2549	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง หลักการวิเคราะห์และแก้ปัญหา เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	83.23/83.58	67.32 %
6. เบญจวรรณ ดำรงกิจการ 2545	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง การสร้างสรรค์และการผลิต ภาพยนตร์เบื้องต้น	85.00/83.90	65.00 %
7. ภูวนิติ์ สุดทองคง 2545	บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง พื้นฐานการออกแบบกราฟิก	93.00/90.22	67.11 %
8. สรญา เปรี้ยวประสิทธิ์ 2545	บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การบริหารกายด้วยท่าฤๅษีคัคคน	85.68/87.03	64.55 %
9. มนต์ชัย เทียนทอง 2539	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรม ครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	88.23/85.64	72.09 %

ตารางที่ 2.2 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	เรื่อง	ประสิทธิภาพ	ประสิทธิผล
10. สมศักดิ์ จีวัฒนา 2541	สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ระบบการสื่อสารข้อมูลหลักสูตร คอมพิวเตอร์ศึกษาของสถาบันราชภัฏ	91.61/87.64	56.06 %

สรุป งานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ผู้วิจัยนำมาอ้างอิง ระหว่างปี พ.ศ.2539 – 2549 รวม 10 งานวิจัย มีประสิทธิผลทางการเรียนเฉลี่ย คือ 63.90 %

2.6.2 ข้อสรุปภาพรวมผลวิจัยด้านต่าง ๆ ที่ได้วิจัยมาแล้ว

จากการศึกษางานวิจัยที่ได้ทำไว้สามารถสรุปภาพรวมได้คือ โดยมากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่สร้างขึ้น และนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นและมีประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

ลักษณะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนจะสร้างขึ้นมาจากเพียงหัวข้อเรื่องเดียวของรายวิชาไม่ได้สร้างทั้งวิชาและทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และประสิทธิผล กับวิธีการสอนปกติ หรือเปรียบเทียบผลกับการใช้สื่อประเภทอื่นๆ หรือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนขึ้นมาและนำไปทดลองสอน เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เช่น ศึกษาของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนชอบวิธีเรียนแบบรายกลุ่ม 2 คนมากกว่าวิธีเรียนแบบรายบุคคลและแบบรายกลุ่ม 3 คน โดยนักศึกษามีความชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบให้ผลป้อนกลับเป็นรูปภาพมากกว่า และนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบชี้คำตอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบไม่ชี้คำตอบศึกษาผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนหลายแบบ เช่น แบบให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ เป็นต้น

เมื่อพิจารณาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน โดยส่วนใหญ่จะมีการทำวิจัยในลักษณะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนขึ้นมาเพียงหัวข้อเดียว และทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และประสิทธิผลกับวิธีการสอนปกติหรือเปรียบเทียบผลกับการใช้สื่อประเภทอื่นๆ หรือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนขึ้นมาและนำไปทดลองสอนเพื่อศึกษาปัจจัย ที่มีผลต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เช่น ศึกษาผลของการนำเสนอ

เนื้อหาของบทเรียนแบบอุปมาอุปไมยกับแบบอนุमान ศึกษาผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย การสอนแบบรายบุคคล และแบบกลุ่ม ศึกษาผลของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน แบบให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ เป็นต้น ต่อมาในระยะหลังเริ่มมีการวิจัยเพื่อ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่มีเนื้อหาครบถ้วนทั้งรายวิชา และสอดคล้องกับหลักสูตรที่ ใช้ในการเรียน การสอนจริง และดำเนินการหาคุณภาพของบทเรียน ด้านประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียน แต่จำนวนงานวิจัยในลักษณะนี้ยังมีจำนวนน้อยมาก ซึ่งผลของการวิจัย โดยส่วนใหญ่ พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และมี ประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น