

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.5 ขั้นตอนการออกแบบเรียนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ธนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541: 7) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง สื่อการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

วุฒิชัย ประสารสอย (2542 : 1) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความหมายว่าเป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

อำนาจ เดชชัยศรี (2542 : 112 - 117) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน โดยเนื้อหาบทเรียนบรรจุในซอฟต์แวร์ (software)

กล่าวโดยสรุป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง จึงใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิกราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งได้รับผลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอเกี่ยวกับเนื้อหาและกิจกรรม

2.1.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541 : 8-11) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

2.1.2.1 สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (content) ที่ถูกเรียบเรียงอย่างดี ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ในการนำเสนอ นั้นอาจจะนำเสนอทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวต่อ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่างๆ จากการอ่าน ทำความเข้าใจ การจำลอง และการฝึกฝน ส่วนการนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลอง นับเป็นการนำเสนอเนื้อหาทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิด การจำ สร้างความสนุกสนานเพลิดเพลิน

2.1.2.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง ซึ่งตอบสนองความแตกต่างๆ ระหว่างบุคคล มีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนมีอิสระควบคุมเนื้อหา ลำดับของการเรียน ตลอดจน ควบคุมการฝึกปฏิบัติ หรือการทดสอบ ซึ่งมีลักษณะสำคัญๆ ได้แก่

ก. การควบคุมเนื้อหา รวมถึงการเลือกเรื่องที่จะเรียน ข้ามหรือออกจากบทเรียนหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้เรียน เช่น ในเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจน เป็นต้น

ข. การควบคุมลำดับการเรียนของการเรียน ได้แก่ การเลือกที่จะเรียนบทเรียนใดก่อนหรือหลัง หรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น การเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ก็ได้ โดยผู้เรียนกดเลือก ข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ หรือพื้นฐานความรู้ของตนเองได้

ค. การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้เรียนที่จะฝึกปฏิบัติ หรือความต้องการที่จะทำแบบทดสอบมากน้อยเพียงใด

2.1.2.3 การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) การเรียนการสอนที่ดีนั้นย่อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนให้มากที่สุด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องส่งเสริมให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน

2.1.2.4 การให้ผลย้อนกลับทันที (Immediate Feedback) เป็นการให้ผลย้อนกลับในทันทีตามทฤษฎีของสกินเนอร์นั้น นับว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งสำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การให้ผลย้อนกลับเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนทดสอบหรือประเมินความเข้าใจในเนื้อหาช่วยให้ผู้เรียนตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ การให้ผลย้อนกลับในทันทีถือได้ว่าเป็นจุดเด่นของ CAI เมื่อเทียบกับสื่อชนิดอื่นๆ

2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศุภชัย ตันศิริ (2555 : 443-447) ได้กล่าวถึงประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการศึกษาปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ตามความเหมาะสมทั้งผู้ออกแบบบทเรียน และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน การแบ่งแยกลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปได้ดังนี้

2.1.3.1 การสอน (Tutorial Instruction) เป็นบทเรียนในการใช้สอนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบบทเรียนลักษณะสาขา ซึ่งสามารถใช้สอนได้ทุกวิชา บทเรียนในการสอนจะเสนอข้อมูลเป็นเนื้อหาย่อยๆ ต่อผู้เรียนในรูปของข้อความ ภาพ เสียง หรือทั้งหมดรวมกันเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม ซึ่งผู้เรียนสามารถทราบผลย้อนกลับทันทีในการตอบนั้นถูกหรือผิด คำสั่งของบทเรียนจะให้โอกาสผู้เรียนได้ตอบใหม่ ถ้าตอบถูก คำสั่งของบทเรียนจะให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนในบทเรียนต่อไป แต่ถ้าหากยังตอบผิดอยู่อีก คราวนี้คำสั่งในเครื่องคอมพิวเตอร์จะจัดการเอง โดยจะเสนอเนื้อหาเพื่อทบทวนให้ผู้เรียนได้เรียนใหม่จนกว่าผู้เรียนนั้นจะตอบคำถามได้ถูกต้องแล้วจึงให้ผู้เรียนได้เรียนในบทเรียนใหม่ต่อไป ดังนั้น บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้จะเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหา

2.1.3.2 การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนนี้จะเป็นข้อมูลหรือชุดคำสั่งที่การนำเสนอเนื้อหาให้ความรู้ต่อผู้เรียนก่อนโดยจะให้คำถามหรือปัญหาที่คัดเลือกมาจากการออกแบบมาโดยเฉพาะ การเสนอคำถามหรือเนื้อหาแบบซ้ำๆ เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีคำตอบถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไขและพร้อมให้คำถามหรือปัญหาให้ผู้เรียนตอบต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ

2.1.3.3 สถานการณ์จำลอง (Simulation) ในรูปแบบของสถานการณ์จำลองนั้น เป็นวิธีการจัดกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน

ได้สัมผัสหรือพบเห็นสถานการณ์ที่มีส่วนคล้ายของจริง เพื่อเป็นการรับรู้หรือฝึกทักษะได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสี่ยงงบประมาณเป็นค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของข้อมูลหรือชุดคำสั่งของบทเรียนสถานการณ์จำลองจะประกอบด้วยการเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำเกี่ยวกับความรู้และทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญและความคล่องแคล่ว ในบทเรียนอาจจะแยกเป็นส่วนๆ หรือรวมทั้งหมดก็ได้ หรืออาจเป็นบทเรียนย่อยแทรกอยู่ เช่น โปรแกรมสาธิต (demonstration) เป็นต้น

2.1.3.4 เกมเพื่อการสอน (Instruction Game) เป็นการนำบทเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนมาประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนได้เรียนในเชิงของเกม เนื่องจากเกมเป็นกิจกรรมที่สามารถกระตุ้นและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้ง่าย เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศให้การเรียนรู้ของผู้เรียนดีขึ้น เกิดการแข่งขันภายในผู้เรียนเอง ซึ่งยังผลให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวเสมอ รูปแบบของบทเรียนในลักษณะเกมเพื่อการสอนจะคล้ายคลึงกับลักษณะบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง แต่จะแตกต่างกันที่การเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไป ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคิดตลอดจนทักษะต่างๆ เป็นต้น

2.1.3.5 การค้นพบ (Discovery) การเรียนลักษณะการค้นพบ เป็นวิธีการที่จะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสที่จะเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เรียนเองมากที่สุด โดยข้อมูลหรือชุดคำสั่งบทเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์ จะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไข ซึ่งผู้เรียนจะแก้ปัญหาในลักษณะลองผิดลองถูก ในการออกแบบจะใช้วิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย ในข้อมูลหรือชุดคำสั่งของบทเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นพบ จนได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

2.1.3.6 การแก้ปัญหา (Problem-Solving) คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้แก้ปัญหา จะเป็นเครื่องช่วยให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะในการแก้ปัญหา โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลจากผู้เรียนป้อนเข้ามา เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณข้อมูลนั้น และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากหรือซับซ้อน ลักษณะของคอมพิวเตอร์นี้จะเป็นข้อมูลหรือชุดคำสั่งที่ผู้สอนได้เขียนไว้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา เป็นการให้ผู้เรียนได้ฝึกในด้านการคิด ด้านการตัดสินใจ

2.1.3.7 การทดสอบ (Tests) คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้การเรียนการสอน เป็นการวัดความรู้ของผู้เรียนเพื่อนำมาปรับปรุงคุณภาพของบทเรียน การสอน แบบทดสอบตัวเองและยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ที่เกี่ยวกับการทดสอบอีกด้วย นอกจากนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ยังสามารถช่วยแปลงการทดสอบจากระบบเก่าที่มีลักษณะปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบที่มีปฏิสัมพันธ์สัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ซึ่งสร้างขึ้นให้เกิดความน่าสนใจมากกว่าที่จะกระตุ้น ทำท่าย ทำให้ผู้เรียนหรือผู้ที่รับการทดสอบ จะนำความรู้ความสามารถมาใช้ในการทดสอบอย่างเต็มที่

2.1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อรนุช ลิ้มศิริ (2543 : 207-208) ได้กล่าวข้อดีและข้อเสียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

2.1.4.1 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ก. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนด้วยประสบการณ์ที่แปลกใหม่โดยใช้สื่ภาพลายเส้น ที่มีการเคลื่อนไหวและเสียงดนตรี

ข. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์จะบันทึกพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียน เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไป

ค. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่องสามารถนำมาใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล โดยการกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

ง. ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนแล้ว สามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน โดยไม่ย่ำผู้อื่นเมื่อตอบคำถามผิด

จ. ช่วยให้ครูควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากการบรรจุข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการนำมาใช้

2.1.4.2 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ก. ด้านบุคลากร การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ผลทางการศึกษาจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ คือ ครูต้องได้รับการฝึกหรือความรู้ ความสามารถ ด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อจะใช้ CAI อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในประเทศยังขาดบุคลากรหรือครูที่มีความรู้พื้นฐานด้านนี้ หรือได้รับการฝึกฝนไม่เพียงพอ จึงทำให้เกิดปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการฝึกและปฏิบัติ (Drill & Practice) มากเกินไป โดยไม่คำนึงถึงความสามารถด้านอื่นๆ ของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ใช้ต้องเพิ่มความระมัดระวังให้มากกว่านี้

ข. ด้านโปรแกรม (software) โปรแกรมนับเป็นหัวใจของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในปัจจุบันนี้โปรแกรมที่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะเขียนโดยนักเขียนโปรแกรม (programmers) ซึ่งมักไม่มีความรู้พื้นฐานทางการเขียนโปรแกรมเพื่อการศึกษาตลอดจนขาดความรู้ด้านเนื้อหาและวิธีการสอน ขณะเดียวกัน บางโปรแกรมเขียนโดยนักการศึกษาซึ่งมีความรู้ทางด้านเนื้อหาและวิธีการสอน แต่ความรู้ไม่เพียงพอทางการเขียนโปรแกรมสำหรับใช้กับคอมพิวเตอร์ นับเป็นการเพิ่มภาระของครูผู้สอนมากยิ่งขึ้น จึงทำให้การผลิตโปรแกรมขาดคุณภาพ หรือไม่ตรงตามความต้องการของครูผู้ใช้

ค. ด้านเศรษฐกิจ ถึงแม้ว่าราคาคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงก็ตาม การจะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางแห่งจะต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อให้คุ้มค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษา

ง. ด้านสังคม การใช้คอมพิวเตอร์มากเกินไป อาจลดความสัมพันธ์ของนักเรียนที่มีต่อกันให้ลดลง

2.1.5 ขั้นตอนการออกแบบเรียนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อให้บทเรียนที่สร้างขึ้นน่าสนใจ ฌโนมพร (ตันพิพัฒน์) เลาฮอร์สแสง (2541: 41-47) ได้กล่าวไว้ได้ว่า การออกแบบโปรแกรมบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหา ควรเป็นไปตามกระบวนการเรียนรู้ด้านสติปัญญาของ กาเย่ (Gagne) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 9 ขั้นตอน คือ

2.1.5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน คือ การสร้าง Title ของบทเรียน ควรใช้กราฟฟิกที่มีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน ซึ่งบอกชื่อบทเรียนไว้ด้วย

2.1.5.2 บอกวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบประเด็นเนื้อหา และเค้าโครงเนื้อหา ควรใช้คำสั้นๆ เข้าใจง่าย ไม่ควรมีหลายข้อเกินไป กำหนดบนจอทีละข้อ จะเป็นการดี

2.1.5.3 ทบทวนความรู้เดิม เพื่อให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ ควรมีการทบทวนความรู้พื้นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าควรมีความรู้เรื่องใดก่อนจะศึกษาความรู้ใหม่ การทบทวนควรกระตุ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ เพื่อกลับมาทบทวนได้ตลอดเวลา

2.1.5.4 เสนอเนื้อหาใหม่ การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นได้ใจความ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้ใช้ตัวชี้แนะ (cue) ในส่วนของข้อความที่สำคัญซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น

2.1.5.5 การชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ พยายามหาเทคนิคที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้ นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา เนื้อหาใหม่พยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง

2.1.5.6 กระตุ้นการตอบสนอง เป็นขั้นตอนที่ต่อจากตอนที่ 5 คือ เมื่อผู้เรียนได้รับการชี้แนะแล้ว ขั้นต่อไป ก็จะทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่ตนเองศึกษาหรือไม่ พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง อาจเป็นการเลือกตอบหรือพิมพ์คำตอบซึ่งไม่ควรยาวเกินไป ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม

2.1.5.7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ เป็นการบอกให้ทราบว่าคำตอบในขั้นตอนที่ 6 นั้นถูกหรือผิดและควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของ Skinner

2.1.5.8 ทดสอบความรู้ เป็นการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือช่วงท้ายของบทเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง อาจเป็นการทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เพื่อศึกษาบทเรียนต่อไปได้หรือยัง

2.1.5.9 การจำและการนำไปใช้ เป็นการสรุปแนวคิดที่สำคัญเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เก่า

2.1.6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วุฒิชัย ประสารสอย (2547 : 24-27) ได้กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกระบวนการที่จะต้องปฏิบัติต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องใช้ความวิริยะ อุตสาหะ และความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติเป็นอย่างมาก โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การสร้างมาตรฐานหรือประสิทธิภาพเชิงความรู้ เพื่อรับประกันได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีคุณค่าต่อการศึกษาและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ (วัตถุประสงค์) จากการใช้บทเรียนเรียนนั้นได้ในระดับใดบ้าง ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาความรู้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมและการตอบสนองของผู้ใช้บทเรียน

2.1.6.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป (Goal/Object) กำหนดว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ต้องการนำไปใช้เพื่อใคร? และต้องการให้ผู้เรียนรู้ อะไรบ้าง? จากการศึกษาและวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาและสาระการเรียนรู้ รวมไปถึงจำแนกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้เฉพาะเรื่องย่อยของหน่วยการสอนที่ต้องการนำมาสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

2.1.6.2 รายละเอียดของเนื้อหา (Content Specification) ได้แก่เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตร การวิจัย การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การสัมมนาทางวิชาการ หรือข้อมูลจากการจัดระบบสารสนเทศทางการศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์ความสำคัญและคุณค่าของบูรณาการด้านเนื้อหา รวมไปถึงการศึกษาและกำหนดคุณสมบัติของเนื้อหาความรู้และกิจกรรมบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนด้วย

2.1.6.3 วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) วิธีการนี้จะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ (Task Analysis) เพื่ออธิบายกิจกรรม การเรียนรู้พร้อมทั้งจัดบูรณาการกิจกรรมเหล่านั้นให้เหมาะสมถูกต้อง และสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ทั่วไป จนได้รายละเอียดของเรื่องที่จะสอน หรือหัวข้อการสอน (Topic Content) ต่อจากนั้นจึงนำเอารายละเอียดที่ได้มาทำการแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยตามความเหมาะสม การแบ่งเนื้อหาควรแบ่งแต่ละตอนให้สมดุลและสัมพันธ์กัน อาจสลับหัวข้อใหม่หรือรวมหัวข้อที่คล้ายคลึงกันได้เพื่อให้ต่อเนื่องหรือเพิ่มเติมเพื่อความเข้าใจง่ายขึ้น ข้อสำคัญคือ ควรตัดทอนเนื้อหาให้น้อยกว่าที่กำหนด

2.1.6.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) เป็นการกำหนดพฤติกรรมเชิงความรู้ (Knowledge-Base Behavior) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะได้รับสิ่งใดจากการเรียน การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนเอาไว้ล่วงหน้าอย่างแน่ชัดและเฉพาะเจาะจง เป็นการบอกให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าตนเองจะได้รับการพัฒนาความสามารถจนประสบผลสำเร็จในการเรียนอย่างไรและช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ตามระดับความสามารถจากการกำหนดระดับขึ้นเพื่อจัดสภาพการณ์การเรียนการสอนล่วงหน้า นั่นคือความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมานั้นสามารถตรวจสอบและประเมินได้ภายหลังจากการเรียนในแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

2.1.6.5 กลยุทธ์การสอนและรูปแบบการนำเสนอ (Teaching Strategies & Models of Delivery) ได้แก่ การเลือกที่จะใช้วิธีสื่อสารเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ เช่น การนำเสนอข้อมูลเนื้อหาด้วย ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น โดยกำหนดหลักการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้แบบบูรณาการในที่สุดการกำหนดกลยุทธ์การสอนและนำเสนอโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ และนำเสนอเนื้อหาความรู้ที่แน่นอนในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนที่ต่อเนื่องกัน และถ้าผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพภายในตนเองอย่างเต็มที่แล้วยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ก็ยังสามารถเรียนซ้ำได้ไม่จำกัดครั้ง

2.1.6.6 ออกแบบและลงมือสร้างบทเรียน (Design & Implementation) ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการเตรียมผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การนำเอารายละเอียดที่ได้จากการปฏิบัติที่ผ่านมาทั้งหมดมาจำแนกรายละเอียดเป็นการเฉพาะในแต่ละส่วน เพื่อกำหนดแผนและวิธีการปฏิบัติในรายละเอียดที่เกี่ยวข้องให้ได้ข้อมูลในการปฏิบัติ หากพบว่าบกพร่องที่ส่วนใดควรปรับปรุงและแก้ไขให้บกพร่องน้อยที่สุด เรียกขั้นตอนนี้ว่า การเขียนบทดำเนินเรื่อง หรือที่เรียกว่า “การเขียนสคริปต์” การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่างๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาที่มีความรู้ความสามารถที่จะใช้ใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะกำหนดเป้าหมายและความเหมาะสมของกลวิธีที่จะใช้นำเสนอและกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียน เช่นการออกแบบการสอน การจัดวางรูปแบบเพื่อนำเสนอ การออกแบบจอภาพที่สื่อความหมายได้ชัดเจน ตลอดจนวิธีนำเสนอแบบสื่อประสม

2.1.6.7 นำเสนอต่อผู้เรียน (Delivery) เป็นวิธีการที่จะนำไปสู่กระบวนการหาประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงหลักการด้านความยืดหยุ่น และสร้างรูปแบบการนำเสนอให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อจำกัดในความยืดหยุ่นเมื่อ

เปรียบเทียบกับการสอนโดยครูผู้สอน เพราะผู้เรียนจะเผชิญหน้าและติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นควรเลือกวิธีการนำเสนอความรู้รอบรอบอย่างรัดกุม โดยอาจจะใช้วิธีออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้รับการสอนซ่อมเสริม (Remedial Teaching) เพื่อเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้วัฒนธรรมและเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการส่งเสริมพัฒนาการทางเจตคติ หรือความเข้าใจของมนุษย์ เพื่อสร้างบรรยากาศการจัดสภาพการณ์สำหรับการสอนตามแนวคิดของการสอนแนวใหม่ (Alternative Teaching)

2.1.6.8 การวัดและการประเมินผล (Evaluation) ได้แก่ การประเมินระหว่าง การตรวจสอบมาตรฐานของเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้ในเบื้องต้น เช่นการประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม และการครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะจัดให้มีขึ้นในบทเรียนนั้น รวมทั้งการประเมินสรุปซึ่งเป็นขั้นการประเมินทั้งด้านเนื้อหาและกิจกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

2.1.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.7.1 ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วุฒิชัย ประสารสอย (2543: 39-43) ได้กล่าวเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุ วัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้และครอบคลุมความเชื่อถือได้ (Reliability) ความพร้อมที่จะใช้งาน (Availability) ความมั่นคงปลอดภัย (Security) และความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity)

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 329-331) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์หมายถึงความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

2.1.7.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (ศศิธร เวียงวะลัย , 2556 : 69-70)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum y}{N}}{B} \times 100$$

โดยที่	E_1	หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	หมายถึง ประสิทธิภาพผลลัพธ์
	$\sum x$	หมายถึง ผลรวมของคะแนนสอบแบบฝึกหัด
	$\sum y$	หมายถึง ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเนื้อหาครบ
	N	หมายถึง จำนวนผู้เรียน
	A	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเนื้อหาครบ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มาริณี มหาวงษ์ (2546) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์และพีชคณิตบูลีน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)สาขাবริหารธุรกิจ ประเภทวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์และพีชคณิตบูลีนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมกับการเรียนด้วยวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 44 คน และได้ทำการแบ่งจำนวนนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 22 คน คือ กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอนปกติ เนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 หน่วยคือ ตรรกศาสตร์ และพีชคณิตบูลีน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 83.97/82.21 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พงศธร จินุพันธ์ (2547) ได้ศึกษาค้นคว้าการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ภาคการศึกษาที่ 1/2547 วิทยาเขตวังไกลกังวล จำนวน 30 คน ได้มา โดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และแบบทดสอบรวม พบว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.54/85.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 85/85 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

บุญญา เพียรสวรรค์ (2540) ได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง LIMIT ของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง LIMIT ของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2539 ประกอบด้วย กลุ่มตัวอย่างสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง LIMIT ของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดียวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง LIMIT ของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพสูง กว่าเกณฑ์ 70/70 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง LIMIT ของฟังก์ชันระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่ม ควบคุมมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม