

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันที่ครูหนึ่งคนต้องสอนนักศึกษาจำนวนมากขึ้นต่อหนึ่งชั้นเรียน จึงทำให้ไม่สามารถดูแลเอาใจใส่นักศึกษาได้อย่างทั่วถึงประกอบกับการที่พื้นฐานความรู้ของนักศึกษาในชั้นเรียนใหญ่แตกต่างกันไป การจะทำให้นักศึกษาทุกคนในชั้นเรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนเป็นไปได้ยากจึงจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาที่ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนภายในชั้นเรียน และให้นักศึกษาสามารถทบทวนความรู้ที่ได้เรียน พร้อมทั้งประเมินผลความเข้าใจบทเรียนได้ด้วยตนเอง

สื่อที่มีความหลากหลาย และสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ได้คือ สื่อที่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เราเรียกสื่อการสอนชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียน CAI (Computer – Assisted Instruction หรือ Computer – Aid Instruction) เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยในการ โยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน ซึ่งสื่อคอมพิวเตอร์เป็นรูปแบบหนึ่ง ที่มีความสามารถหลากหลายในการนำเสนอเนื้อหาประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว แผนภูมิ วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการทำความเข้าใจในกับบทเรียน ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่ดีในการจัดการเรียนการสอนที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ สามารถใช้ในการช่วยครูสอน หรือสอนแทนครูได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และโครงสร้างหรือธรรมชาติของบทเรียน โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะเด่น 3 ประการคือ ประหยัด คุ้มค่า และฉลาด เป้าหมายสำคัญของการออกแบบและพัฒนาบทเรียนก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ต้องสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และมีการโต้ตอบพร้อมทั้ง การรับผลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้ เป็นอย่างดี นักศึกษาที่เข้ามาใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเลือกเนื้อหา หรือบทเรียนที่สนใจศึกษาได้อย่าง เฉพาะเจาะจง รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา หากผู้เรียน พบว่าตนเองไม่เข้าใจบทเรียนที่ผ่านมาก็สามารถย้อนกลับไปทำการศึกษบทเรียนนั้น ได้ใหม่

2.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปัจจุบันมีบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ผลิตออกมาสู่ตลาด แต่สื่อเหล่านั้นไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทั้งหมด บทเรียนที่จัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญ 4 ประการดังต่อไปนี้

2.2.1 สารสนเทศ (information)

สารสนเทศ หมายถึง เนื้อหาสาระที่เรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สร้างแบบเรียนได้กำหนดไว้

กระบวนการในการเรียบเรียงเนื้อหาการเรียนรู้ และประมวลเนื้อหาความรู้นั้น โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เน้นความสำคัญไปที่กระบวนการทางความคิด การจัดลำดับขั้นในการเรียน และการฟื้นฟูความรู้เดิม โดยขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาสาระทำได้ทั้งทางตรง คือการนำเสนอโดยการเรียบเรียงเนื้อหาไว้ให้ผู้เรียนอ่าน ท่องจำ ทำความเข้าใจ หรือฝึกฝน โดยการทำแบบฝึกหัด และการนำเสนออีกรูปแบบหนึ่งเป็นการนำเสนอทางอ้อมเช่นการแฝงไว้ในรูปแบบของเกมส์ต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิดสารสนเทศ จึงเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้เราสามารถแยกคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ ออกจากซอฟต์แวร์เกมส์ โดยทั่วไป เพราะซอฟต์แวร์ประเภทเกมส์มุ่งเน้นที่ความบันเทิงและเพลิดเพลินของผู้เล่น โดยไม่ได้มุ่งเน้นที่จะให้ความรู้หรือสอนทักษะใดๆ ให้แก่ผู้เล่น แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ถูกออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอนเพื่อการเรียนรู้หรือเสริมสร้างทักษะ เช่น การออกแบบเกมส์ที่สอนทักษะการพิมพ์ดีด

2.2.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (individualization)

ความแตกต่างระหว่างบุคคล หมายถึง คุณสมบัติของผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันไป ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องออกแบบให้มีการตอบสนองต่อความแตกต่างนี้ให้ได้มากที่สุด คือมีความยืดหยุ่นมากเพียงพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระควบคุมการเรียนของตนเอง รวมทั้งเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับตนเอง การควบคุมการเรียน ได้แก่ การควบคุมเนื้อหา ลำดับของการเรียน การฝึกปฏิบัติ หรือการทดสอบ

การควบคุมเนื้อหา คือการออกแบบให้สามารถเลือกเรียนเฉพาะเนื้อหาที่สนใจ หรือข้ามส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือออกจากบทเรียนเมื่อไรก็ได้ที่ผู้เรียนต้องการ ผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้ไม่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเนื้อหาพอสมควรอยู่แล้วเข้ามาใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จะไม่ต้องการเรียนเนื้อหาทั้งหมด แต่มุ่งความสนใจไปที่เนื้อหาในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ ถ้าคอมพิวเตอร์ไม่ได้ออกแบบมาให้ตอบสนองต่อความต้องการนี้ ผู้เรียนก็อาจจะมีความรู้สึกเบื่อหน่ายในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ นอกจากนี้แต่ละคนยังมีความมุ่งมั่นตั้งใจ หรือมีสมาธิที่จดจ่ออยู่กับบทเรียนไม่เท่ากัน บางคนสามารถนั่งอยู่หน้าคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาได้เป็นเวลานานๆ บางคนอาจมีสมาธิจดจ่อกับบทเรียนได้ไม่นาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องออกแบบให้มีการหยุดบทเรียนเมื่อไรก็ได้ที่ผู้เรียนต้องการ และสามารถเข้ามาศึกษาเนื้อหาต่อจากเดิมได้ในครั้งต่อไป

การควบคุมลำดับของการเรียน คือการให้ผู้เรียนเลือกที่เรียนส่วนใดก่อนหรือหลังได้ด้วยตนเอง หรือสร้างลำดับการเรียนได้ด้วยตนเอง ในหนึ่งวิชานั้นหรือบทเรียนนั้นอาจมีหัวข้อย่อยๆ ได้หลายหัวข้อที่มีความยากง่ายของเนื้อหาแตกต่างกันไป การออกแบบโดยสร้างหัวข้อที่ชัดเจนให้ผู้เรียนได้ลำดับหัวข้อที่สนใจศึกษา

ควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ คือการให้ผู้เรียนเลือกที่จะเรียนเลือกที่จะทำแบบทดสอบก่อนหรือหลังเรียน เลือกจำนวนข้อของการทดสอบว่าต้องการทำมากหรือน้อยได้ตามต้องการ หรือยกเลิกการทำแบบทดสอบได้ทุกเมื่อที่ต้องการ

2.2.3 การโต้ตอบ (interaction)

การจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี ต้องมีการสร้างปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เช่นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เมื่อมาใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการออกแบบให้ผู้เรียนเกิดการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ที่มีใช้เพียงการคลิกเมาส์เพื่อเลื่อนเนื้อหา เปลี่ยนหน้า เข้าสู่บทเรียนหรือออกจากบทเรียนเท่านั้น แต่ต้องออกแบบให้มีการโต้ตอบด้วยกิจกรรมการเรียนที่สร้างสรรค์ ที่จะทำให้เกิดการวิเคราะห์ สร้างความคิด ให้ผู้เรียนได้เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

2.2.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (immediate Feedback)

การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกแบบให้มีการทดสอบทักษะ หรือการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องนั้นๆ แล้วให้ผลป้อนกลับ หรือมีการตอบสนองโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่งตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นการอนุญาตให้ผู้เรียนตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้

ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับในทันทีนี้เองเป็นคุณสมบัติเด่นและข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แตกต่างจากสื่ออื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งพิมพ์หรือโสตทัศนวัสดุ เนื่องจากสื่ออื่นๆ ไม่สามารถประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้วให้ผลตอบกลับโดยทันทีเหมือนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ซึ่งคุณสมบัติข้อนี้ทำให้เราสามารถแยกสื่อการสอนมัลติมีเดียที่อยู่ในรูป CD-ROM ซึ่งจัดได้ว่าเป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหาความรู้ แต่ไม่ได้มีการประเมินผลความเข้าใจของผู้เรียน

2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การแบ่งประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ นั้น เป็นการแบ่งตามลักษณะเฉพาะตัวหรือลักษณะเด่นของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ ดังนั้นจึงไม่ได้หมายความว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกโปรแกรมจะต้องเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอไป โปรแกรมหนึ่งอาจใช้ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้หลายแบบเพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนแก่ผู้เรียนได้มากที่สุด นอกจากนี้การใช้ลักษณะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลากหลายในหนึ่งบทเรียนยังสร้างความสนุกสนานแก่บทเรียนคอมพิวเตอร์

ดังนั้นการแบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ จึงเป็นเพียงแนวความคิดพื้นฐานสำหรับผู้ที่ต้องการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เท่านั้น ซึ่งนักการศึกษาได้แบ่งประเภทตามลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกได้เป็น 5 ประเภทด้วยกันดังต่อไปนี้

2.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (tutorial instruction)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอเนื้อหาบทเรียนให้แก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมเพื่อสร้างความเข้าใจเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียน โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทให้อิสระกับผู้เรียนมากพอในการเลือกศึกษา เรียงลำดับเนื้อหาการเรียนได้ด้วยตนเอง พร้อมมีแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบทักษะความเข้าใจเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน แล้วให้ผลตอบกลับผู้เรียนในทันที ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกได้ว่าจะทำแบบทดสอบหรือไม่ได้ตามความต้องการของตนเอง ซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลังจากการศึกษาเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนแล้วนักเรียนสามารถใช้บทเรียนแบบนี้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว และหลังจากการทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรมแล้วจะมีฝึกทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการฝึกทักษะหรือ Concept ของเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะตลอดจนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้เนื้อหาจะเป็นไปในลักษณะการช่วยเสริมสร้าง concept ที่ได้เรียนมาแล้วในชั้นเรียน เนื้อหาอาจมีความยาวประมาณ 30 นาทีไปจนถึง 1 ชั่วโมง ลักษณะการสอนหรือการเสนอเนื้อหาความรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตามความสนใจและความถนัดของตัวเอง

ระบบบทเรียนแบบสอนเสริม สามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบคือ

1) บทเรียนแบบเส้นตรง (linear program)

โปรแกรมประเภทนี้ใช้สำหรับการสอนเนื้อหาของวิชาต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน ดังนี้ คอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นผู้สอนหรือ Tutor เนื้อหาของบทเรียน การเสนอเนื้อหาวิชาการอาจจะเสนอเป็นเฟรมๆ ตั้งแต่เฟรมแรกไปจนถึงเฟรมสุดท้ายแล้วให้ตอบคำถามทำบทเรียนเป็นตอนๆ แต่ละตอนอาจจะมีตั้งแต่ 1 เฟรมขึ้นไป พอจบบทเรียนแต่ละตอนก็จะมีคำถาม ถ้าตอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนใหม่ก่อนที่จะขึ้นบทเรียนหรือตอนใหม่ต่อไป

2) บทเรียนแบบสาขาหรือ branching tutorial

การสอนแบบสาขาเป็นการเสนอเนื้อหา และบทเรียนหลายๆ หัวข้อแล้วให้ผู้เรียนเลือกบทเรียนตามความต้องการ ดังนั้นจึงเหมาะกับบทเรียนที่มีเนื้อหามากๆ การเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยตามความเหมาะสมกับระดับชั้น เพื่อให้ไม่ใช้เวลาามากจนน่าเบื่อเกินไป การเสนอเนื้อหาแบบนี้ผู้สอนในวิชานั้นๆ รู้ดีว่าเนื้อหาตอนใด หัวข้อใด เรื่องใด ควรมาก่อนหลัง หลังจากการศึกษบทเรียนแต่ละเรื่องแล้วอาจจะมีคำถามทำบทลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้การออกแบบและการสร้างยุ่งยากกว่าแนวตั้ง แต่สร้างบทเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหาได้กว้างและลึก ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

2.3.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (drill and practice)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกแบบโดยที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด หรือฝึกทักษะ จนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ เช่น การสะกดคำ การอ่าน และการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ออกแบบมาให้ผู้เรียนได้ทบทวนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหามาแล้ว และนำมาฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม ซึ่งเป็นที่นิยมใช้มากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันเพื่อนในชั้นเรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาสำคัญโดยผู้สอนไม่ต้องอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก โดยการเริ่มต้นบทเรียนผู้เรียนอาจถูกถามว่าต้องการทำแบบฝึกหัดเรื่องใด จำนวนกี่ข้อ และเลือกระดับความยากของแบบฝึกหัดได้

2.3.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (simulation)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอบทเรียนด้วยการจำลอง (simulation) โดยจำลองเหตุการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหาในตัวบทเรียน โดยมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจ และแสดงผลลัพธ์ของการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้คือ ช่วยลดค่าใช้จ่าย และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ถ้าใช้สถานการณ์จริง

การใช้โปรแกรมช่วยจำลองสิ่งแวดล้อมหรือสร้างสถานการณ์ต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการฝึกและการทดลองจริงอาจจะราคาแพง หรือมีความเสี่ยงอันตรายสูงจึงเขียนโปรแกรมเพื่อจำลองสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองสถานการณ์อาจจะแยกเป็น 2 รูปแบบ

- 1) แบบกฎตายตัว (deterministic) เป็นการสร้างบทเรียนจำลองเหตุการณ์ขึ้นจากสูตรหรือกฎเกณฑ์ที่ตายตัว เช่น เรื่องแรงโน้มถ่วง การไหลของกระแสไฟฟ้า กฎของโอห์ม เป็นต้น
- 2) แบบความน่าจะเป็นจริง (probabilistic) เช่น การฝึกหัดขับเครื่องบิน การทดลองทางเคมี การจราจร การทำโมเดล การทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นต้น

2.3.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ (instructional games)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ เป็นบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบให้เรียนรู้ในรูปของเกมส์เพื่อสร้างความเพลิดเพลินในการเรียน ลดความเบื่อหน่ายในเนื้อหา และช่วยในการฝึกทักษะ เหมาะสำหรับเด็กประถมไปจนถึงมัธยม หรืออาจนำมาประยุกต์ใช้กับเนื้อหาการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาได้ด้วยเช่นกัน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายต่อการศึกษานี้เนื้อหาทางคอมพิวเตอร์

โปรแกรมประเภทนี้มีลักษณะเด่นหลายอย่างเป็นต้นว่ามีความท้าทายความมานะที่จะทำให้สำเร็จ และสร้างแรงจูงใจ และเร้าใจได้ดีและง่าย นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลินเนื่องจากมีภาพ แสง สี เสียงและกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ โปรแกรมแบบนี้สามารถที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับภาษา การคิดหาเหตุผลและด้านการอ่าน

2.3.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (test)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของแบบทดสอบคอมพิวเตอร์คือสามารถให้ผลป้อนกลับได้ทันที ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การคำนวณผลสอบด้วยคอมพิวเตอร์ยังให้ผลแม่นยำและรวดเร็ว

2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประโยชน์หลายอย่างทั้งต่อผู้เรียนและอาจารย์ผู้สอน ประโยชน์ที่เห็นได้ชัดเจนของคอมพิวเตอร์ต่อผู้เรียน คือสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สบายงามและเหมือนจริง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ด้วยวิธีที่ง่าย ๆ ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และบทเรียน มีโอกาสเลือก ดัดสนใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ

นอกจากนี้ยังให้ความสะดวกแก่ผู้เรียน เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถเรียนที่ใดก็ได้ที่มีคอมพิวเตอร์ ในเวลาใดก็ได้ที่นักศึกษาสะดวก โดยไม่ต้องเสียเวลาเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ซึ่งในปัจจุบันนี้มีการจัดชั้นเรียนผ่านคอมพิวเตอร์หลากหลายวิชา โดยไม่ต้องเดินทางมาเข้าชั้นเรียน เหมาะสำหรับการศึกษานอกเวลา หรือศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่านสื่อโทรคมนาคม เช่น ผ่านดาวเทียม เป็นต้น

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยทำให้เห็นภาพชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานไปกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนในหลากหลายสถานการณ์ เช่น สอนเนื้อหาที่ซับซ้อน ไม่สามารถแสดงของจริงได้ ตัวอย่างเช่น โครงสร้างของโมเลกุลของสาร หรือเป็นสื่อช่วยสอน วิชาที่อันตราย โดยการสร้างสถานการณ์จำลอง เช่น การสอนขับเครื่องบิน การควบคุมเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ เป็นสื่อแสดงลำดับขั้น ของเหตุการณ์ที่ต้องการให้เห็นผลอย่างชัดเจน และซ้ำ เช่น การทำงานของมอเตอร์รถยนต์ หรือหัวเทียน เป็นสื่อฝึกอบรมพนักงานใหม่ โดยไม่ต้องเสียเวลาสอนซ้ำหลาย ๆ คน

สำหรับตัวผู้สอนหากได้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอน ก็จะสามารถช่วยในการแก้ปัญหาคือการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนี้ได้เป็นอย่างดี เช่น ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว ซึ่ง

เป็นการสอนที่ดีที่สุด เพราะเป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนสามารถปรับลักษณะการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้ แต่ในปัจจุบันอัตราส่วนระหว่างนักเรียนต่อครูสูงมาก ทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบตัวต่อตัวเป็นไปได้ยาก การจัดการเรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบได้กับการจัดครูไปสอน ทบทวนให้แบบตัวต่อตัว เพราะผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยน หรือลำดับการเรียนของตนเองให้เหมาะสมได้ ด้วยตัวเอง

ปัญหาการขาดแคลนเวลาและงบประมาณ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย

ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมักเกิดขึ้นกับโรงเรียนในชนบท หรือสถานศึกษาที่อยู่ห่างไกล ชุมชน ทำให้นักเรียนจากสถานศึกษาเหล่านี้ขาดโอกาสที่จะเรียนรู้ ดังนั้นการลงทุนในการจัดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้เกิดการลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมือง และชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียน ไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย ถึงแม้ว่าการลงทุนจะเป็นเงินจำนวนมากในระยะเริ่มต้นแต่ได้ผลคุ้มค่าในระยะยาว

2.5 ข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงพอสมควร ทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ต้องอาศัยความคิดจากผู้ชำนาญการ หรือผู้เชี่ยวชาญ จำนวนมากในการระดมความคิด ใช้เวลาในการพัฒนานาน การออกแบบสื่อ กระทำได้ยาก และซับซ้อน ดังนั้นการจะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด คุ้มค่ากับการลงทุน จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนให้รอบคอบตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน การเตรียมการสอนให้เหมาะสม

การผลิตหรือเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มาตรฐานเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะหากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้งานไม่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมตามหลักจิตวิทยา และทฤษฎีการเรียนรู้ เช่น มีกิจกรรมที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ และผู้เรียนน้อยเกินไป หรือกิจกรรมไม่สร้างสรรค์ ไม่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ บทเรียนไม่มีความยืดหยุ่นพอสำหรับให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนของตนเองได้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรำคาญ และไม่ต้องการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ ทำให้เกิดผลในแง่ลบต่อการเรียนของผู้เรียนได้

2.6 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องมีการวางแผน เพราะขั้นตอนการออกแบบจะทำให้ไม่เสียเวลา และได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ตรงกับวัตถุประสงค์ ขั้นตอนของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากขั้นตอนการเตรียม (preparation) ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อม

ก่อนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นขั้นตอนที่จะช่วยให้การออกแบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดความชัดเจนในด้านความคิด สิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมก่อนลงมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ

1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (determine goals and objectives)

การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาเรื่องใดในลักษณะใด กล่าวคือจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะที่เป็นบทเรียนหลัก บทเรียนเสริม แบบฝึกหัดเพิ่มเติม รวมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน เมื่อเรียนจบแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้าง

2) รวบรวมข้อมูล (collect resources)

การรวบรวมข้อมูลหมายถึงการเตรียมความพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเนื้อหา การพัฒนาและออกแบบบทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน

ด้านเนื้อหา ได้แก่ การรวบรวม หนังสือเรียน วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง ภาพต่างๆ การจัดหาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้นๆ

ด้านการออกแบบ ได้แก่ การหาหนังสือเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียน สื่อการทำภาพกราฟฟิก ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

สื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น PLAT, Authorware Hyper Card และ TenCORES เป็นต้น หรืออาจใช้การเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาซี หรือปาสคาล

3) เรียนรู้เนื้อหา (learn content)

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความน่าสนใจ ผู้ออกแบบต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนนั้น โดยการอ่านหนังสือ หรือหาผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ มาร่วมกันออกแบบ หรือถ้าผู้สอนต้องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ก็ต้องเรียนรู้วิธีการออกแบบ การใช้งาน โปรแกรมสำหรับสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4) สร้างความคิด (generate ideas)

การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักทำงานกันเป็นทีม การระดมความคิดเห็นจากทีมงานจะทำให้ได้แนวคิดที่ดี น่าสนใจ และมีความหลากหลายมากกว่าการออกแบบเองทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว และถ้าไม่มีการสร้างความคิดตั้งแต่เมื่อเริ่มต้น จะส่งผลให้ได้งานในลักษณะทำไปคิดไป และเสียเวลามากในการโปรแกรม โดยเฉพาะเวลาที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโปรแกรมภายหลัง

ขั้นตอนต่อมาจึงทำการออกแบบบทเรียน (design instruction) ส่วนประกอบสำคัญและสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ คือ

บทนำเรื่อง (title) เป็นส่วนแรกของบทเรียน ช่วยกระตุ้น เร้าความสนใจ ให้ผู้เรียนอยากติดต่อเนื้อหาต่อไป

คำชี้แจงบทเรียน (instruction) ส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับการใช้บทเรียน การทำงานของบทเรียน เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน

วัตถุประสงค์บทเรียน (objective) แนะนำ อธิบายความคาดหวังของบทเรียน
 รายการเมนูหลัก (main menu) แสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนที่จะให้ผู้เรียนศึกษา
 แบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test) ส่วนประเมินความรู้ขั้นต้นของผู้เรียน เพื่อคว่าผู้เรียนมีความรู้
 พื้นฐานในระดับใด และเพื่อเป็นการให้ผู้เรียน ได้ทบทวนความรู้เดิมของตนเอง

เนื้อหาบทเรียน (information) ส่วนสำคัญที่สุดของบทเรียน โดยการออกแบบในการนำเสนอ
 เนื้อหานั้น ควรเสนอแนวทางในการเรียนรู้ไปควบคู่ และมีการกระตุ้นการตอบสนองด้วยกิจกรรมเสริม
 เพื่อให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายต่อเนื้อหาของบทเรียน และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้คิดตลอดเวลาการ
 เรียน

แบบทดสอบท้ายบทเรียน (post-test) ส่วนนี้จะนำเสนอเพื่อตรวจสอบผลวัดสัมฤทธิ์การเรียนรู้
 ของผู้เรียน

บทสรุป และการนำไปใช้งาน (summary - application) ส่วนนี้จะสรุปประเด็นต่างๆ ที่จำเป็น และ
 ยกตัวอย่างการนำไปใช้งาน

เมื่อทำการออกแล้วควรมีการวิเคราะห์ว่าเนื้อหาที่ได้วางไว้กับวิธีการนำเสนอเหมาะสมกันหรือไม่
 รวมทั้งทบทวนว่าเนื้อหาในบทเรียนมีส่วนใดมากไป หรือน้อยเกินไปหรือไม่ ก่อนการลงมือสร้างจริง
 เพื่อให้ใช้เวลาในการสร้างน้อยที่สุด และได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามวัตถุประสงค์

นอกจากนี้เพื่อให้การสร้างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ผู้ออกแบบอาจใช้การเขียนผังงาน
 (flowchart) เข้ามาช่วยในการทำให้เห็นภาพ โครงสร้างของบทเรียน กรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์
 อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

2.7 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้าง
 ผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้ ซึ่งเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของบทเรียน
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ด้านความถูกต้องและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของเนื้อหา
 วิธีการสอนหรือการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน มีความน่าสนใจส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
 เทคนิควิธีการแสดงผลง่ายต่อการใช้งาน มีความแน่นอนเชื่อถือได้

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ แบบทดสอบ
 (test blue print) ที่ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหา ต้องครอบคลุมองค์ประกอบด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านเนื้อหาและการ
 ดำเนินเรื่อง ภาพเสียงและการใช้ภาษา ด้านการออกแบบจอภาพ และด้านการจัดบทเรียน เครื่องมือที่สร้างขึ้น
 ต้องผ่านการกระบวนการหาความเชื่อมั่น โดยให้มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ไม่ต่ำกว่า 0.75

แนวทางในการสร้างแบบทดสอบหรือกิจกรรมในบทเรียนสำหรับใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
 สอน คือ ต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้ เนื้อหาของบทเรียนผ่านการ
 วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้อง

ผ่านการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหา ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม จำนวนข้อต้องสอดคล้องและครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ของการสอน ถ้าให้คะแนน 1 คะแนนในแต่ละข้อจำนวนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีไม่น้อยกว่า 60 ข้อ ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ และฟิสิกส์ ควรมีคะแนนเต็มในแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบไม่น้อยกว่า 60 คะแนน โดยให้น้ำหนักกับข้อที่ยากมากกว่าข้อที่ง่าย

รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษมันต์ วัฒนารงค์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำการสังเคราะห์สูตรการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีหน่วยเป็นร้อยละ (percentage) โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ KW-CAI ดังนี้

$$E-CAI = \frac{\bar{E}a + \bar{E}b}{2} \times 100$$

หรือ $E-CAI = 50(\bar{E}a + \bar{E}b)$



โดยที่ E-CAI หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\bar{E}a$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด (ค่าจากสูตร KW-A)

$\bar{E}b$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบ (ค่าจากสูตร KW-B)

สูตร KW-A $\bar{E}a = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{X}{A} \right)}{N}$

โดยที่ X หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

สูตร KW-B $\bar{E}b = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{X}{B} \right)}{N}$

โดยที่ X หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน



คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด จะหมายถึงคะแนนจากข้อคำถามที่ผู้เรียนตอบถูก หรือคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมผ่านในแต่ละวัตถุประสงค์ของบทเรียน ส่วนคะแนนแบบทดสอบเป็นคะแนนที่ผู้เรียนทำได้หลังจากการเรียนรู้จากบทเรียนแล้ว

คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด (A) หมายถึงคะแนนเต็มของข้อคำถามในบทเรียนหรือคะแนนที่เป็นค่ามาจากจำนวนกลุ่มแบบฝึกหัดในแต่ละวัตถุประสงค์ของบทเรียน ตัวอย่างเช่น วัตถุประสงค์หนึ่งมีแบบฝึกหัด 10 ข้อถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดผ่านตามเกณฑ์ เช่นตั้งเกณฑ์ไว้ร้อยละ 80 ผู้เรียนต้องตอบถูก 8 ข้อ จึงจะผ่านวัตถุประสงค์ จะได้ค่า A เป็น 1

คะแนนเต็มของแบบทดสอบ (B) ใช้คะแนนทดสอบหลังการเรียนจากบทเรียน โดยให้ข้อคำถามละ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก หรืออาจใช้คะแนนจากจำนวนวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนสอบผ่าน เช่น ข้อสอบหลังการเรียนทั้งหมด 100 ข้อ แยกตามวัตถุประสงค์ได้ 20 วัตถุประสงค์ แต่ละวัตถุประสงค์อาจมีจำนวนข้อสอบ 3 ข้อ 4 ข้อ หรือ 5 ข้อก็ได้ ถ้าผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ผ่านเกณฑ์ให้นับเป็น 1 วัตถุประสงค์เพราะฉะนั้น คะแนนเต็มจะเท่ากับ 20

เกณฑ์ในการพิจารณารับรองมาตรฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรรอยู่ที่ระดับ 80:80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพ การกำหนดเกณฑ์การประเมินตามสูตร KW-CAI มีหน่วยเป็นร้อยละ แทนค่าในการแปลความหมายของประสิทธิภาพบทเรียนได้ดังนี้

- ร้อยละ 95 – 100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ดีมาก
- ร้อยละ 90 – 94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ดี
- ร้อยละ 80 – 89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ พอใช้
- ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนนี้ ควรปรับปรุงแก้ไข

ตัวอย่างการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผลการทดลองเป็นดังนี้

1) คะแนนการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนของนักศึกษาจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน แต่ละคนได้คะแนนดังต่อไปนี้

24	25	28	26	23	25	25	22	23	24
29	28	28	24	22	27	27	26	25	28
21	20	25	26	21	26	29	28	25	26

2) คะแนนการทำแบบทดสอบหลังการเรียน โดยใช้แบบทดสอบที่มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน ได้คะแนนการทดสอบดังต่อไปนี้

75	70	90	83	72	90	92	69	72	80
98	95	95	86	70	94	93	93	91	96
78	78	89	89	71	94	98	96	87	88

3) คำนวณหาค่าประสิทธิภาพ

หาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด จากสูตร KW-A

$$\bar{E}_a = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{X}{A} \right)}{N} = \frac{756}{30} = 0.84$$

หาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบ จากสูตร KW-B

$$\bar{E}_b = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{X}{B} \right)}{N} = \frac{2572}{30} = 0.86$$

4) หาค่าประสิทธิภาพจากสูตร KW-CAI

$$E-CAI = 50(\bar{E}_a + \bar{E}_b) = 50(0.84 + 0.86) = 85$$

สรุปบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพระดับพอใช้

2.8 การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่สร้างมาเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์โดยอ้างอิงผลจากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว 30 – 100 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้ ความเที่ยงตรง (validity) ความเชื่อมั่น (reliability) ความเป็นปรนัย (objectivity) ความยากง่าย (difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (discrimination)

2.8.1 ความเที่ยงตรง (validity)

ความเที่ยงตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้วัดคุณสมบัติต่าง ๆ ของสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ถูกต้อง และครบถ้วน โดยทั่ว ๆ ไปนั้นความเที่ยงตรงมักจะพบในเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลทางจิตวิทยา ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงเหมือนกับการวัดทางกายภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดจึงเป็นการวัดทางอ้อม และเพื่อให้เครื่องมือที่ได้มีความเที่ยงตรงจึงต้องทำการตรวจสอบก่อน ซึ่งความเที่ยงตรงแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

2.8.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้วัดความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาสาระของเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการศึกษา ถ้าเครื่องมือใดมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่ต้องการศึกษา เครื่องมือนั้น ๆ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เช่น ต้องการตรวจสอบความรู้เรื่องประวัติศาสตร์ แต่แบบทดสอบถามเรื่องภูมิศาสตร์ แบบทดสอบนั้นก็ไม่มี ความเที่ยงตรง

แนวทางในการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหามีวิธีการดังนี้

1) ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาสาระของแบบทดสอบกับเนื้อหาวิชา วิธีนี้ต้องวิเคราะห์เนื้อหาของรายวิชา กำหนดขอบเขตของเนื้อหา โดยใช้ตารางวิเคราะห์หลักสูตรแล้วจึงเขียนข้อสอบจากเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แล้ว

2) ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีนี้ใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คนที่มีความรู้ในเรื่องที่ศึกษา เป็นผู้พิจารณาและตัดสินว่าเครื่องมือ นั้น ๆ มีข้อคำถามเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ถ้าผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วมีความเห็นตรงกันว่าข้อคำถามมีความเกี่ยวข้องกับ สอดคล้องกับเนื้อหาที่สรุปได้ว่าเครื่องมือ นั้น ๆ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แต่ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็น ว่าไม่สอดคล้อง ต้องปรับปรุงแก้ไขใหม่ และให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาอีกครั้งจนเห็นว่าเหมาะสม

2.8.1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) เป็นคุณลักษณะของเครื่องมือที่สามารถ วัดได้สอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการวัดตรงตามทฤษฎี หรือแนวคิดในเรื่องที่ศึกษา ส่วนใหญ่ใช้กับ เครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบวัดด้านพุทธิปัญญา และวัดความสามารถทางจิตวิทยาประเภทที่เป็นนามธรรม เช่น ความวิตกกังวลความเครียด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

2.8.1.3 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (criterion related validity) จำแนกเป็น 2 ชนิดดังนี้

2.8.1.3.1 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัด พฤติกรรม หรือคุณลักษณะของบุคคลที่ถูกทดสอบได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน เช่นการทดสอบ ความรู้เรื่องการรักษาสุขภาพอนามัย ถ้านำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่สภาพร่างกายสกลปรก การบริโภค อาหารไม่ถูกสุขลักษณะ แล้วผลการทดสอบออกมาว่ามีความรู้เรื่องการรักษาสุขภาพอนามัยดีมาก แสดงว่า แบบทดสอบนั้น ไม่มีความเที่ยงตรงตามสภาพความเป็นจริง

2.8.1.3.2 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (predictive validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่ สามารถวัดพฤติกรรมหรือคุณสมบัติของบุคคลที่ถูกทดสอบ ได้สอดคล้องกับผลที่คาดการณ์หรือคาดคะเนว่า จะเกิดขึ้นในอนาคต ภายในเวลาที่กำหนดอาจเป็นเดือน หรือ ปีก็ได้

2.8.2 ความเชื่อมั่น (reliability)

ความเชื่อมั่น เป็นการวัดคุณสมบัติของเครื่องมือ ที่เมื่อนำไปใช้วัดสิ่งหนึ่งสิ่งใดแล้วให้ผลคงที่ สม่ำเสมอ ไม่เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะการวัดผลทางการศึกษา และจิตวิทยา ตัวอย่างเช่น นำแบบทดสอบวิชา คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง ในระยะเวลาห่างกัน 7 วันนักเรียนที่สอบ ได้คะแนนสูงในครั้งแรก เมื่อสอบครั้งที่สองก็ยัง ได้คะแนนสูงด้วย และนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำในครั้ง แรกก็ยังได้คะแนนต่ำอยู่เหมือนเดิม แสดงว่าแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์นี้มีความเชื่อมั่นสูง

การหาความเชื่อมั่นทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในทางปฏิบัติ วิธีที่ง่ายสำหรับการหา ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วิธีตรวจสอบความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน เป็นวิธีที่ง่ายและ สะดวกในการคำนวณจึงนิยมใช้มาก ใช้หาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดประเภทแบบทดสอบ มีข้อตกลง เบื้องต้นของการใช้สูตรดังนี้ (เยาเวค วิบูลย์ศรี, 2528 : 61) การให้คะแนนถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนนและตอบผิด ให้ 0 คะแนน และข้อสอบจะต้องมีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (homogeneous) คือ วัดคุณลักษณะเดียวกัน

สูตรที่ใช้คำนวณมี 2 สูตร ดังนี้สูตรแรกเรียกว่า K - R20 ใช้ในกรณีที่มีค่าความยากง่ายของข้อสอบ ไม่เท่ากันมีสูตร ดังนี้

$$K-R20 = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum PQ}{\sigma_t^2} \right)$$

เมื่อ K-R20 คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

- K คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด
- P คือ สัดส่วนของคนที่ตอบถูก
- Q คือ สัดส่วนของคนที่ตอบผิด
- σ_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

สูตรที่สองเรียกว่า K - R21 ใช้ในกรณีที่ข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายเท่ากันมีสูตร ดังนี้

$$K-R21 = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\bar{X}(K-\bar{X})}{K\sigma_t^2} \right)$$

เมื่อ K-R21 คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

- K คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด
- σ_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม
- \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบ

องค์ประกอบที่มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีดังนี้ (เชาว์ อินโย, 2541 :221)

1) จำนวนข้อของเครื่องมือวัด ถ้าเครื่องมือวัดมีจำนวนข้อมากจะทำให้มีความเชื่อมั่นสูงกว่า เครื่องมือวัด ที่มีจำนวนข้อน้อย เพราะวัดพฤติกรรมได้มากครอบคลุมเนื้อหา คะแนนที่ได้จะเป็นตัวแทนของ คะแนนจริงมีความถูกต้องมากขึ้น ความคลาดเคลื่อนก็จะน้อย

2) ความเชื่อมั่นจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง ความเชื่อมั่นจะเพิ่มขึ้นเมื่อกลุ่ม ตัวอย่าง มีความแตกต่างกันมาก ในทางตรงกันข้ามถ้ากลุ่มตัวอย่างมีความเป็นเอกพันธ์หรือไม่แตกต่างกันค่า ความเชื่อมั่นจะต่ำ

3) ความยากง่ายของเครื่องมือวัด เช่น แบบทดสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะจะทำให้มีค่าความ เชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป เพราะแบบทดสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปจะทำให้ การกระจายของคะแนนน้อยซึ่งมีผลต่อความเชื่อมั่น

4) ความเชื่อมั่นจะขึ้นอยู่กับวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบ วิธีการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นที่ไม่ เหมือนกันค่าความเชื่อมั่นก็จะต่างกัน การเลือกใช้วิธีใดควรพิจารณาจุดมุ่งหมายของการวิจัย ความหมายของ ค่าความเชื่อมั่นที่ต้องการและขึ้นอยู่กับระดับของข้อมูล รวมทั้งเกี่ยวกับสภาพการใช้และขนาดหรือประเภท ของเครื่องมือรวบรวมข้อมูล (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2524 : 187)

2.8.3 ความเป็นปรนัย (objectivity)

ความเป็นปรนัย มีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) ข้อคำถามมีความชัดเจนไม่คลุมเครือ ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกันว่าถามอะไร ไม่ต้องตีความ
- 2) การตรวจให้คะแนนมีความแน่นอนตรงกัน ไม่ว่าใครตรวจก็จะได้คะแนนตรงกัน เช่นเดียวกับ

ข้อสอบปรนัยที่ตอบถูกได้คะแนน ตอบผิดไม่ได้คะแนน

3) สามารถแปลความหมายของคะแนนได้ชัดเจน ตรงกันว่ามีความสามารถระดับใด เช่นข้อสอบจำนวน 100 ข้อ ถ้าตอบถูกได้คะแนน ตอบผิดไม่ได้คะแนน ต้องตอบถูก 50 ข้อถึงจะสอบผ่าน ไม่ว่าใครเป็นผู้ตรวจก็ต้องแปลความหมายตรงกัน ว่านักเรียนที่สอบได้ต่ำกว่า 50 คะแนนถือว่าสอบตก

การตรวจสอบความเป็นปรนัย

1) โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสำนวนภาษาที่มีความชัดเจนและเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของผู้ตอบ ตลอดจนการตรวจสอบเกณฑ์ในการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

2) กาทดลองกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วสอบถามความคิดเห็นของผู้ตอบว่าเข้าใจข้อสอบชัดเจนหรือไม่ ความเป็นปรนัยเป็นคุณภาพของเครื่องมือที่จำเป็นมาก ทั้งนี้เพราะถ้าไม่มีความเป็นปรนัย กลุ่มตัวอย่างอ่านข้อคำถามแล้วไม่เข้าใจในสำนวนภาษาที่ใช้ ย่อมทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในคำตอบได้

2.8.4 ความยากง่าย (difficulty)

ความยากง่าย เป็นคุณสมบัติที่แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามนั้นมีความยากหรือง่ายมากน้อยเพียงใด คุณสมบัติในข้อนี้เน้นเฉพาะเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบที่วัดทางด้านพุทธิปัญญา (cognitive domain) ซึ่งอาจเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หรืออาจเป็นแบบทดสอบวัดความถนัดก็ได้ ความยากง่าย พิจารณาเป็นรายข้อหรือทั้งฉบับก็ได้การตรวจสอบความยากง่ายจำแนกได้ 2 วิธีดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538 : 129-130)

1) การตรวจสอบความยากง่ายทั้งฉบับ เป็นการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบดังนี้

- ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ข้อสอบฉบับนั้นมีความยากปานกลาง เช่น คะแนนเต็ม 100 ถ้าคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 55 - 50 คะแนนข้อสอบชุดนี้มีความยากปานกลาง

- ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มก็แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย เช่น ได้คะแนนเฉลี่ย เป็น 75 คะแนน จากคะแนนเต็มของข้อสอบ 100 คะแนน

- ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มแสดงว่าข้อสอบนั้นยากมาก เช่น คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 30 คะแนนจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

2) การตรวจสอบความยากง่ายเป็นรายข้อ

การตรวจสอบความยากง่ายเป็นรายข้อสามารถทำได้ 2 วิธีดังนี้

- เปรียบเทียบสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกกับเข้าสอบทั้งหมดดังสูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ P คืออัตราส่วนของผู้ตอบถูกกับผู้สอบทั้งหมด

R คือจำนวนผู้สอบที่ตอบคำถามข้อนั้นถูก

N คือจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

เกณฑ์ความยากของข้อสอบอยู่ที่ 0.2 ถึง 0.8

การแปรผล คือ ถ้าค่า P มากแสดงว่ามีผู้ตอบข้อนั้นถูกเป็นจำนวนมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย เช่น ถ้าผลออกมา $P = 0.8$ แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีระดับความยากต่ำนั้นก็คือข้อสอบง่ายนั่นเอง ถ้า P อยู่ระดับปานกลาง หรือ ประมาณ 0.5 นั้นแสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยากระดับปานกลาง แต่ถ้า P มีค่าน้อย แสดงว่ามีผู้ทำข้อสอบข้อนั้นถูกน้อย $P = 0.2$ แสดงว่าข้อสอบนั้นยากมาก

- การตรวจสอบความยากง่ายมาตรฐาน ซึ่งเป็นความยากง่ายที่แปรให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐาน ดังแสดงดังสูตรต่อไปนี้

$$\Delta = 4Z + 13$$

เมื่อ Δ คือความยากง่ายมาตรฐาน

Z คือความยากง่าย P ซึ่งถูกแปรมาเป็นคะแนนมาตรฐาน

การตรวจสอบความยากง่ายมาตรฐาน จะสามารถนำไปหาความค่าเฉลี่ยและทำให้ได้ค่าความยากง่ายของข้อสอบทั้งฉบับได้ด้วย การแปรผล คือถ้าค่า Δ น้อยแสดงว่าตอบถูกน้อย ข้อสอบนั้นยาก ถ้า Δ มาก แสดงว่าตอบถูกมากข้อสอบนั้นง่าย แต่ถ้า $\Delta = 13$ หมายถึงข้อสอบนั้นมีความยากระดับปานกลางพอดี ตรงกับ $P = 0.5$

2.8.5 ค่าอำนาจจำแนก (discrimination)

คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกบุคคลที่ถูกทดสอบออกเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับเครื่องมือที่ต้องการวัดได้ ถ้าเป็นเครื่องมือวัดความรู้และปัญญา ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก็ต้องสามารถแยกบุคคลที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (กลุ่มเรียนเก่ง) และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (กลุ่มเรียนอ่อน) ได้แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีค่าอำนาจจำแนกสูง แต่ถ้าทดสอบแล้วไม่ทราบว่ากลุ่มไหนเก่งหรือกลุ่มไหนอ่อน มีลักษณะเท่าเทียมกันหมด แบบทดสอบนั้นมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ

การตรวจสอบอำนาจจำแนกของเครื่องที่ใช้ในการทดสอบทางพุทธิปัญญา ซึ่งทำได้โดยการหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้ความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ดังสูตรต่อไปนี้

$$r = \frac{R_u - R_c}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r คือค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ

R_u คือ จำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้องของกลุ่มเก่ง

R_c คือ จำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้องของกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

การแปรผลคือ ถ้าข้อสอบข้อนั้นมี ค่า r เป็นบวกและใกล้เคียง +1 ข้อสอบข้อนั้นมีความจำแนกสูง ถ้าค่า r เป็นลบหรือเท่ากับ 0 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นไม่มีอำนาจจำแนก

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกศรา สุพยนต์ (2552) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชาหลักการบัญชีต้นทุน หลักสูตรบัญชีบัญชี มหาวิทยาลัยรังสิต การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชาหลักการบัญชีต้นทุน เรื่อง "ลักษณะทั่วไปของการบัญชีต้นทุน" ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 โดยทดลอง กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 คณะบัญชี มหาวิทยาลัยรังสิต จำนวน 30 คน เมื่อศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจบแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากนั้นวิเคราะห์ผลคะแนนของการทำแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จากคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน 82.00:87.56 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่แสดงถึงประสิทธิภาพที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ปรียา อนุพงษ์อาจ และเสมา สอนประสม (2552) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชา ฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์" การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์" และรวมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์" และศึกษาระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 48 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์" โดยใช้โปรแกรม Dream Weaver, Photoshop, Macromedia Flash Professional 8, Java Script แบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน ข้อสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 วิชา ฟิสิกส์ 1 (PHY 121) เรื่อง พลศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์" สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์" มีค่าประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 80.98 และค่าประสิทธิผลเท่ากับ 80.62
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "พลศาสตร์" สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อของนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ และพบว่ามี ความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์" มีค่าระดับเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.654 แสดง ว่านักศึกษามีระดับความพึงพอใจต่อบทเรียนนี้ในระดับพึงพอใจมาก
4. ระดับความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์" ข้อที่ได้รับความนิยมสูงสุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ ประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ เท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.516 การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มี ความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.488 และ แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์ต่อนักศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.617

โสภภาพรรณ นามวงศ์ (2550) ทำงานวิจัยเรื่อง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการถ่ายภาพเบื้องต้นของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยรามคำแหง เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่องหลักการถ่ายภาพเบื้องต้น ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 85:85 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิชาเอกและวิชา โทเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการผลิตสไลด์ ประกอบเสียงเพื่อการศึกษาเป็นครั้งแรก ในภาคการศึกษา 2549 โดยการสุ่มเลือกผู้ลงทะเบียนในรายวิชา ดังกล่าวด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างง่าย จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 86.30:90.50 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 อยู่ในระดับพอใจมาก

นันทวรรณ วิบูลย์ศักดิ์ชัย. (2548).ทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2" การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใน การศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลวัดนางนอง สำนักงานเขตการศึกษา กรุงเทพมหานครเขตพื้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเพื่อ พัฒนาและหาประสิทธิภาพ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แบบทดสอบ

วัดผลการเรียนรู้และแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

ผลการศึกษาค้นคว้า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ด้านเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 89.89:85.61

จุฬารัตน์ มีสูงเนิน. (2548) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง คำราชาศัพท์ สารการการเรียนรู้หลักการไวยากรณ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องคำราชาศัพท์ สารการเรียนรู้หลักการไวยากรณ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์ดอมินิกที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 45 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง คำราชาศัพท์ สารการเรียนรู้หลักการไวยากรณ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพบทเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องคำราชาศัพท์ สารการเรียนรู้หลักการไวยากรณ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 96.40:94.30 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85:85

สุชีราพร ปากน้ำสุ (2547) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 16 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ 1. ความปลอดภัยทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2. ตัวต้านทาน 3. ตัวเก็บประจุ 4. ตัวเหนี่ยวนำ 5. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า 6. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 7. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ 8. หม้อแปลงไฟฟ้า 9. รีเลย์ 10. ไมโครโฟนและลำโพง 11. การควบคุมมอเตอร์ 12. เทคนิคการบัดกรี 13. การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 14. เครื่องมือวัดและทดสอบ 15. วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง และ 16. อุปกรณ์กันไฟฟ้า โดยใช้ภาษา HTML (Hyper Text Markup Language) ในการเขียนโปรแกรม และนำเสนอด้วยโปรแกรม Netscape Navigator และ Internet Explorer เพื่อแสดงผลการใช้งานกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 34 คนการดำเนินการแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านเทคนิค จากกลุ่มตัวอย่าง 1 คน ขั้นที่ 2 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนเพื่อปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่าง 3 คน และขั้นที่ 3 ทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยเนื้อหา 16 หน่วยการเรียนรู้ โดยแสดงด้วยภาพเคลื่อนไหว ภาพถ่ายจริง
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80:80 ที่กำหนดคั้งนี้คือ 83.79:82.33
3. แบบทดสอบหลังเรียนของเครื่องมือทดลองมีความเชื่อมั่น 0.89

นพรัตน์ เสียงเกษม (2546) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง "โลกและการเปลี่ยนแปลง" กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงขั้นที่ 3. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง "โลกและการเปลี่ยนแปลง" กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงขั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85:85 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นนักเรียนในช่วงขั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งกำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ได้มาจากสุ่มแบบหลายขั้นตอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้ นำบทเรียนที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อประเมินคุณภาพของบทเรียน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้คือค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ยเลขคณิต ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง "โลกและการเปลี่ยนแปลง" กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงขั้นที่ 3 ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 94.10:91.00

ศิริรัตน์ บุญบาล (2546) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดบทเรียนวิดิทัศน์ด้วยตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เรื่องระบบนิเวศและมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียน วิดิทัศน์ด้วยตนเองวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 :90 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 48 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ ชุดบทเรียนวิดิทัศน์ด้วยตนเองวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, แบบฝึกหัดระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ, และแบบประเมินชุดบทเรียนวิดิทัศน์ด้วยตนเองของผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการทดลองคือ ค่าเฉลี่ยและสูตร E1:E2 การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เพื่อศึกษาคุณภาพของ ชุดบทเรียนทางด้านความชัดเจนของภาพ สี ตัวอักษร และความเหมาะสมของภาพและเสียง รวมทั้งแบบฝึกหัดและ

แบบทดสอบเพื่อนำมาปรับปรุง การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของชุดบทเรียน การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาค้นคว้า ได้ชุดบทเรียนวีดิทัศน์ด้วยตนเองวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่องระบบนิเวศ และมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 91.67 : 90.95

2.10 คำอธิบายฟิสิกส์นิวเคลียร์

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม และสเปกตรัมของอะตอม นิวเคลียสของอะตอม พลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียส แรงนิวเคลียร์ นิวไคลด์ กัมมันตรังสี กฎการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี และอนุกรมของธาตุกัมมันตรังสีในธรรมชาติ อันตรกิริยาของรังสีกับสสาร ปฏิกริยานิวเคลียร์ รังสีเอกซ์ ฟิสิกส์ของนิวตรอน เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เครื่องเร่งอนุภาค